



Protocolos De Seguridad En La Operación Y Mantenimiento Preventivo De Mini Cargadora Del Ministerio De Transporte Y Obras Públicas Dirección Distrital Del Cañar.

Safety Protocols For The Operation And Preventive Maintenance Of Skid Steer Loaders Of The Ministry Of Transportation And Public Works Of The District Of Cañar

Henry Arturo Ramirez Andrade ¹ 

gato22r@hotmail.com.

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez ² 

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Aurelio Iván Quito Álvarez ³ 

ivanquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Recepción: 06-11-2024

Aceptación: 16-06-2025

Publicación: 29-07-2025

Como citar este artículo: Ramírez, H; Quito, B; Quito, A.(2025) **Protocolos De Seguridad En La Operación Y Mantenimiento Preventivo De Mini Cargadora Del Ministerio De Transporte Y Obras Públicas Dirección Distrital Del Cañar.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 2572-2619

¹ Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Universitario de Tecnología Superior de Oriente (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentennial de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

³ Promotor y gestor de proyectos sociales (Capacitadora JYS), Formación técnica avanzada en participación y gobernanza comunitaria, mediación y resolución de conflictos (Capacitadora JYS), Tecnólogo en Promoción y Defensoría Social (Instituto Superior Tecnológico Jatun Yachay Wasi), Tecnólogo Superior Universitario en Seguridad y Salud Ocupacional (Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)).



Resumen

El presente estudio aborda la implementación de protocolos de seguridad en el mantenimiento de la minicargadora, con la finalidad de reducir la exposición de los trabajadores a accidentes laborales y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente en Ecuador; se aplicó el método de investigación cualitativa y se realizó un análisis de riesgos físicos, químicos y de seguridad; se diseñó un protocolo estructurado en cinco ejes principales: preparación del área de trabajo, bloqueo y etiquetado de la maquinaria, uso obligatorio de equipos de protección personal, formación continua y supervisión adecuada. Se abordó la importancia de la formación continua como estrategia para minimizar los riesgos laborales, y el papel de la seguridad basada en el comportamiento; también se explicaron los beneficios organizacionales derivados de la inversión en Seguridad y Salud en el Trabajo, tales como la reducción del absentismo, el aumento de la satisfacción y motivación de los trabajadores, la mejora en la retención del talento y el incremento de la productividad. Se recomendó la implementación de auditorías internas y evaluaciones periódicas de riesgos para ajustar y mejorar los procedimientos de mantenimiento de manera continua, un enfoque preventivo y el cumplimiento estricto de la normativa optimizan los procesos operativos, fortalecen la cultura organizacional y mejoran la competitividad empresarial. La seguridad en el mantenimiento de maquinaria pesada es fundamental para la prevención de accidentes y el bienestar de los trabajadores; la aplicación de protocolos de seguridad adecuados, junto con un enfoque de mejora continua, permite garantizar entornos laborales más seguros y eficientes. **Palabras claves:** Protocolos de seguridad, Mantenimiento de maquinaria pesada, Prevención de accidentes, Gestión de riesgos laborales, Evaluación de riesgos.

Abstract

The present study addresses the implementation of safety protocols in the maintenance of the skid-steer loader, with the aim of reducing workers' exposure to occupational accidents and ensuring compliance with current regulations in Ecuador. The qualitative research method was applied, and an analysis of physical, chemical, and safety risks was conducted. A structured protocol was designed based on five main pillars: work area preparation, machinery lockout and tagging, mandatory use of personal protective equipment, continuous training, and proper supervision. The importance of continuous training as a strategy to minimize occupational risks and the role of behavior-based safety were emphasized. Additionally, the organizational benefits derived from investing in Occupational Health and Safety were explained, such as reducing absenteeism, increasing employee satisfaction and motivation, improving talent retention, and boosting productivity. The implementation of internal audits and periodic risk assessments was recommended to continuously adjust and improve maintenance procedures. A preventive approach and strict regulatory compliance optimize operational processes, strengthen organizational culture, and enhance business competitiveness. Safety in heavy machinery maintenance is essential for accident prevention and workers' well-being. The application of proper safety protocols, along with a continuous improvement approach, ensures safer and more efficient work environments. **Keywords:** Safety protocols, Heavy machinery maintenance, Accident prevention, Occupational risk management, Risk assessment.



Introducción.

La seguridad en la industria tiene una gran relevancia dentro de los campos del mantenimiento de maquinaria pesada, en este trabajo se habla puntualmente de un grupo de maquinaria: las excavadoras, se presenta una herramienta documental que resume aspectos técnicos y productivos relacionados con procesos administrativos involucrados en la gestión efectiva del uso de estos equipos en obras de infraestructura vial, la selección, análisis de las especificaciones técnicas, transporte, mantenimiento, planificación de uso y la obtención de cifras en productividad y costos que facilitan la toma de decisiones en el frente de obra (Rodríguez-Aponte, 2023).

Normalmente, la gestión de riesgos emerge como un procedimiento efectivo que se ha introducido gradualmente en el proceso de toma de decisiones para asegurar un manejo, adecuado de los riesgos, el primer paso obvio es una identificación confiable de los peligros esta etapa se debe considerar como la más crítica del todo el proceso, en la medida en que un peligro no identificado es un peligro no evaluado y, en consecuencia, se convierte en uno no controlado (Cuoto, 2020).

La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en equipos livianos y semipesados busca incrementar la percepción de seguridad entre los trabajadores y reducir el índice de incidentes (Quintero-Bornachera, 2020) alineando estos esfuerzos con estándares internacionales de seguridad ocupacional como lo es la UNE EN ISO 45001:2023.

Para esta investigación se utilizó el método de investigación cualitativo que se basa en los análisis de datos recopilados dentro del Ministerio de Obras Públicas del Cañar, mediante las entrevistas y comprender las experiencias



subjetivas del personal operario que maneja la maquinaria, desarrollando un enfoque mucho más claro a los riesgos que están expuestos y el plan preventivo a diseñar.

La finalidad, es determinar una propuesta de un Plan de Mantenimiento Total para la maquinaria, diseñar un programa de seguridad basado en la propuesta de un plan de mantenimiento total para disminuir paradas imprevistas de minicargador (Saavedra-Huamán, 2016).

En la etapa de implantación se diseñó un programa de mantenimiento autónomo para ordenar las áreas y las unidades previo al diseño del programa de mantenimiento planificado sustentado en los historiales de las unidades, la Jefatura de Taller y las recomendaciones del fabricante, de igual manera se tomó en cuenta la calidad de los insumos y las exigencias de trabajo a las que está expuesta la flota vehicular para emitir las actividades, operaciones y frecuencias que conforman el programa. Se ha emitido también una propuesta de seguridad y cuidado ambiental tomando en cuenta los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores y el daño que causan los residuos provenientes del mantenimiento que se realiza a la flota vehicular (Morales-Flores, 2012).

Marco Teórico.

El cuidado de los equipos de remoción de tierra estará integrado por una parte que se encargara de proveer todas las actividades de mantenimiento preventivo, las actividades y las frecuencias con las que se deben realizar para prever fallas esporádicas que afecten la disponibilidad del equipo por un largo periodo de tiempo (Ávila-García y Escorcía-Yepes, 2012).



La seguridad basada en el comportamiento, SBC, tiene como fin dar a conocer las bases teóricas, conceptuales y técnicas de la Seguridad Basada en el Comportamiento SBC orientada a cambiar los comportamientos inseguros de los trabajadores por comportamientos seguros. Logrando mantenerlos en el tiempo (García-Auccasi, 2016).

El mantenimiento se origina en el siglo XIX, cuando varias empresas empiezan a notar las pérdidas económicas que sufren durante las paradas imprevistas que tienen que realizar las máquinas por alguna avería presente en la misma, ocasionando estancamientos en su producción, es por esto que, con el propósito de prolongar el ciclo de vida de las máquinas, equipos, etc., nace el mantenimiento preventivo como una solución oportuna y efectiva (Cobo-Vilaña y Paucar-Jimenez, 2023).

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo que se ajuste a las necesidades de una empresa debe tener en cuenta algunos factores para que este sea óptimo, con relación a: viabilidad, costos de implementación y capacidad para llevarlo a cabo, considerando que las máquinas son sometidas regímenes de trabajo rigurosos, se entiende que estas van a tener un gran desgaste, lo cual ocasionaría que el ciclo de vida de los equipos o maquinaria se acorten, por ello es importante implementar un mantenimiento oportuno que nos ayuden a aprovechar al máximo su funcionamiento (Cobo-Vilaña y Paucar-Jimenez, 2023).

La elaboración de un manual de procesos de mantenimiento para maquinaria automotriz como el caso de la minicargadora surge de las necesidades y problemas que enfrentan los operadores y mecánicos que trabajan con estas máquinas, que por su versatilidad y fácil manejo han demostrado ser de gran utilidad en muy diversas actividades relacionadas



con el movimiento de tierra y otras actividades de la construcción (Llanga y Vizuete-Lema, 2016).

Según Hernández, Daza y Ramírez (2022) estos protocolos también promueven una cultura organizacional centrada en la seguridad, mejora la percepción de bienestar entre los empleados y reduce costos asociados a paradas operativas y subsidios o indemnizaciones por accidentes laborales, aumenta la retención de personal, ya que los empleados valoran trabajar en un entorno seguro y comprometido con su bienestar.

La información reunida y los hallazgos permitirán alcanzar un conocimiento útil para mejorar la implementación de protocolos de trabajo con estándares de calidad en los talleres de mecánica automotriz, a través de la aplicación de las normas Organización Internacional de Normalización, ISO, con procedimientos que permitan a los profesionales y técnicos mecánicos mejorar el aprendizaje bajo las normas la atención y procedimientos en la responsabilidad de sus tareas, de servicio técnico e interacción personal con colaboradores y clientes (Abanto-Merino, 2017).

Formando una propuesta de un plan de gestión de mantenimiento, para optimizar el valor de los activos de maquinaria pesada que se utiliza en proyectos de infraestructura vial, dentro de los lineamientos de la Norma ISO 55001(2014); cumpliendo también con los requerimientos de la ISO 55001 2014, y también basados en el valor, alineamiento, liderazgo y aseguramiento según la ISO 55000 2014 a fin de lograr el balance entre costo, riesgo y desempeño (Chuquilin, Huarcaya, Moreno y Rojas, 2019).

Para efectuar las actividades de mantenimiento de la maquinaria sin contratiempos se requiere de un estudio actualizado que permita controlar



y procesar los riesgos inherentes a estas actividades; el objetivo fundamental de este proyecto es elaborar protocolo de seguridad adaptado a las actividades de mantenimiento para conservar las máquinas en buen estado, contribuyendo así en el ordenamiento y alargamiento de la vida útil (Escobar, 2011).

Estado del Arte

El mantenimiento predictivo consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra, la inspección visual del grado de desgaste de un neumático es una tarea de mantenimiento predictivo, dado que permite identificar el proceso de falla antes de que la falla funcional ocurra (Buelvas-Díaz y Martínez-Figueroa, 2014).

La disponibilidad de los equipos de construcción, acompañada de una disminución de los costos por mantenimiento, permitirá obtener beneficios que se orientan a un objetivo de mejoramiento continuo, una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto ambiental, todo lo cual permitirá mejorar la competitividad de la empresa.

Por otra parte, Villalobos-Cachay (2019) sostiene que los resultados organizativos y de gestión del proyecto podrían apoyar los procesos de certificación empresarial, en los que la empresa se encuentre inmersa una institución, la empresa podría beneficiarse con un plan de mantenimiento que marcará un antes y un después en la lucha constante contra gastos y tiempo de uso en la maquinaria así podrían mejorarse la calidad y las expectativas de vida de los equipos



La elaboración de una matriz que evalúe los riesgos a los que se exponen los trabajadores deben al menos considerar tres factores que son: probabilidad, gravedad y vulnerabilidad; estos resultados permiten proponer los planes de gestión preventiva utilizándose los controles de ingeniería: en la fuente, en el medio de transmisión, en el trabajador y con la participación de los complementos de apoyo llamados controles administrativos (Leones-Vásquez, 2011).

Prevenir los accidentes de trabajo es importante para las empresas, más allá del cumplimiento de una norma, ayuda a mejorar las condiciones laborales, a reducir la siniestralidad y promover la salud de los trabajadores; se ha evidenciado que realizar capacitaciones en emergencias, autocuidado, higiene postural; la evaluación de riesgos de los lugares de trabajo, equipos, agentes físicos, químicos y biológicos, factores psicosociales, etc., disminuyen la accidentalidad y el ausentismo laboral lo cual redundará en tiempo productivo para las organizaciones (Guevara Lozano, 2015).

En los últimos años en Colombia se han dado grandes adelantos en la legislación de salud ocupacional, por este motivo se han tomado medidas para que en las empresas se implemente un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, ya que es una actividad multidisciplinaria que está dirigida a proteger y promover la salud de los trabajadores mediante la promoción y prevención de enfermedades laborales, accidentes de trabajo y la eliminación de factores y condiciones que ponen en riesgo la salud y seguridad en el trabajo (Guevara Lozano, 2015).

La empresa debe llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada; conocer el funcionamiento y lo que requieren estas



máquinas es fundamental para alargar su vida útil; por tal motivo, este plan de mantenimiento preventivo está hecho con el fin de garantizar la funcionalidad de la máquina y propiciar el cumplimiento de los cuidados requeridos por estas para su conservación (Maldonado y Sigüenza, 2012).

Según la Organización Internacional del Trabajo [OIT] (s.f.) es importante destacar que la efectividad de los procedimientos de mantenimiento depende en gran medida de que el trabajador encargado lo ejecute correctamente, siguiendo las instrucciones establecidas; para ello, es fundamental que reciba la capacitación adecuada y cuente con los conocimientos necesarios para interpretar y aplicar correctamente las recomendaciones del fabricante (Bobcat Company, 2015)

El estricto cumplimiento de estos lineamientos no solo garantiza el óptimo funcionamiento de la maquinaria, sino que también contribuye a la seguridad del operario y al cumplimiento de las normativas de mantenimiento; y una ejecución precisa permite prolongar la vida útil del equipo, evitar fallas prematuras y optimizar los recursos de la empresa, reduciendo costos asociados a reparaciones o reemplazos innecesarios (Bobcat Company, 2015).

Factores como el uso de herramientas inadecuadas, la omisión de pasos críticos en el proceso, la utilización de repuestos de baja calidad o incompatibles, y la falta de cumplimiento de normativas de seguridad pueden comprometer la efectividad del mantenimiento, también las condiciones ambientales adversas, como humedad extrema, temperaturas inadecuadas o la presencia de contaminantes, pueden afectar el rendimiento de la máquina y reducir la eficacia de las intervenciones de mantenimiento (INSST, 2014).



La implementación de un plan de mantenimiento es fundamental para garantizar la operatividad y seguridad de la maquinaria pesada en el sector de la construcción; ejecutar correctamente estos procedimientos permite identificar y mitigar fallas antes de que ocurran, optimizar los costos de mantenimiento, reducir el tiempo de inactividad y mejorar la productividad de la empresa y el cumplimiento de normativas.

Desarrollo.

Definición y tipos de mantenimiento

El mantenimiento ha evolucionado junto con el desarrollo técnico e industrial de la humanidad, adaptándose a las crecientes demandas de producción; a finales del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de realizar las primeras reparaciones para garantizar el funcionamiento continuo de las máquinas; sin embargo, hasta 1914, el mantenimiento tenía un papel secundario y era ejecutado por los mismos operarios encargados de la producción, quienes realizaban las reparaciones de manera correctiva cuando las fallas ya se habían presentado (Tavares, s.f).

Con el crecimiento de la industria y el aumento en la complejidad de las máquinas, se hizo evidente la necesidad de contar con estrategias de mantenimiento más estructuradas y especializadas; en este sentido, el mantenimiento industrial está definido como “el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento” (Olarte, Botero y Cañon, 2010).



Estas actividades se organizan dentro de lo que actualmente se conoce como el plan de mantenimiento, el cual se define como “un modelo de gestión de mantenimiento que define los planes o calendarios con las fechas en las que deben ser ejecutadas las actividades sistemáticas asociadas a un activo” (Pérez, 2021); este plan permite establecer un control riguroso sobre las tareas de mantenimiento, asegurando que se realicen en los tiempos adecuados para evitar averías inesperadas y maximizar la productividad.

Dentro de un plan de mantenimiento existen diversas estrategias de mantenimiento que pueden aplicarse según las necesidades y objetivos de una empresa; estas se dividen en dos grandes enfoques: el mantenimiento proactivo, que busca anticiparse a las fallas, y el mantenimiento receptivo, que actúa cuando los problemas ya han ocurrido (Wu, 2024).

Dentro de estas categorías, se pueden identificar siete tipos específicos de mantenimiento: preventivo, predictivo, planificado, basado en condiciones, reactivo, de emergencia y correctivo; cada uno de ellos responde a diferentes métodos y niveles de intervención en los equipos, maquinaria e instalaciones; a continuación, se conceptualizarán en detalle dos de los más relevantes dentro de la gestión industrial: el mantenimiento preventivo y el correctivo (Wu, 2024).

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en la revisión sistemática de equipos mecánicos, eléctricos, informáticos y de otros tipos con el objetivo de evitar averías causadas por el uso, el desgaste o el paso del tiempo; al anticiparse a los fallos o reducir su impacto, esta estrategia minimiza los



costos de reparación y el tiempo de inactividad de los equipos, asegurando un funcionamiento más eficiente y prolongando su vida útil (Stel Order, 2024).

Dentro del mantenimiento preventivo se definen cuatro tipos el primero es el mantenimiento preventivo basado en el uso se planifica en función de la utilización real de un activo, considerando aspectos como el uso diario promedio o la exposición a condiciones ambientales; a partir de estos datos, se estima una fecha de vencimiento para futuras inspecciones o tareas de mantenimiento, permitiendo intervenir en el momento adecuado para prevenir fallos y optimizar el rendimiento del equipo (International Business Machines Corporation [IBM], 2024).

El mantenimiento preventivo basado en el calendario o tiempo se realiza en intervalos programados, según un cronograma establecido; la intervención se activa cuando se aproxima la fecha de vencimiento, generando las órdenes de trabajo necesarias para ejecutar las tareas de mantenimiento de manera oportuna y garantizar el correcto funcionamiento del equipo (IBM, 2024).

El mantenimiento predictivo busca programar intervenciones correctivas antes de que ocurra una falla, basándose en la evaluación del estado actual del equipo; a través del monitoreo y análisis de su rendimiento, se estima el momento óptimo para realizar el mantenimiento, permitiendo prevenir fallos inesperados y optimizar la eficiencia operativa (IBM, 2024).

Por otra parte, el mantenimiento prescriptivo predice cuándo ocurrirá una falla, e identifica sus causas; al analizar diferentes opciones y posibles resultados, esta estrategia permite tomar decisiones informadas para



mitigar riesgos, optimizar el rendimiento del equipo y mejorar la eficiencia operativa (IBM, 2024).

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, también conocido como mantenimiento reactivo, se realiza cuando un equipo, máquina u otro activo deja de operar debido a una falla; su objetivo es restaurar el funcionamiento del equipo lo antes posible para minimizar el impacto en la productividad; para ello, se procede a la reparación o reemplazo del componente afectado, asegurando que la intervención sea eficiente y efectiva (Pinzón, 2023).

Se distinguen dos tipos de mantenimiento correctivo; el mantenimiento correctivo contingente, también conocido como no planificado, se lleva a cabo de manera imprevista cuando ocurre una falla repentina en un equipo; al tratarse de una intervención forzada, la reparación se realiza de inmediato para minimizar el impacto en la operación; su objetivo es restablecer el funcionamiento del equipo lo antes posible para que la actividad de la empresa no se vea afectada por la indisponibilidad de las máquinas (Ekon, 2021).

Por otro lado, el mantenimiento correctivo programado busca anticiparse a posibles averías mediante la experiencia previa de los operarios y la observación del desgaste de los componentes; a través de revisiones periódicas en momentos de baja actividad o inactividad, se pueden diagnosticar fallos potenciales y programar las intervenciones sin afectar significativamente la producción; esta estrategia permite optimizar la gestión del mantenimiento y reducir los tiempos de inactividad imprevistos (Ekon, 2021).



Riesgos en el mantenimiento de la minicargadora

La minicargadora es una máquina compacta y versátil, derivada del tractor oruga o bulldozer, se caracteriza por su eficiencia en diversas tareas de construcción y movimiento de materiales; generalmente, cuenta con una potencia aproximada de 70 caballos y está equipada con una cuchara frontal de tamaño reducido, cuya capacidad de carga varía según el modelo; su diseño incluye una cabina cubierta desmontable y un motor ubicado en la parte trasera, que puede funcionar con diésel o gasolina (Komatsu, 2023).

Bobcat Company (2015) especificó que el mantenimiento de una minicargadora abarca desde tareas básicas hasta procedimientos más complejos que garantizan su funcionamiento y prolongan su vida útil; en primer lugar, es fundamental realizar inspecciones diarias antes y después de su uso, verificando el estado de los neumáticos u orugas, los niveles de aceite y combustible, así como la limpieza de los filtros de aire para evitar la acumulación de suciedad.

También es importante engrasar regularmente los puntos de articulación para reducir el desgaste y prevenir fallos en los componentes móviles; estas acciones preventivas ayudan a minimizar averías inesperadas y optimizan el rendimiento de la máquina; en un nivel más avanzado, el mantenimiento de la minicargadora incluye revisiones periódicas de los sistemas hidráulico, eléctrico y de transmisión; se debe comprobar el estado de las mangueras y conexiones hidráulicas para evitar fugas que puedan comprometer la operatividad del equipo (Bobcat Company, 2015).

El motor requiere cambios de aceite y reemplazo de filtros según las indicaciones del fabricante; en caso de detectar un desgaste significativo



en componentes esenciales, como el tren de rodaje o el sistema de tracción, es recomendable programar su reparación o sustitución para evitar problemas mayores y garantizar la seguridad del operador Bobcat Company (2015).

A pesar de que el mantenimiento de un equipo es crucial para asegurar su correcto funcionamiento y la continuidad de las operaciones en las empresas, según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST] (2014) “los riesgos que conlleva raramente son tenidos en cuenta”, porque existen múltiples peligros que pueden afectar tanto a los trabajadores como a la maquinaria, así por ejemplo accidentes durante la manipulación del equipo, exposición a componentes peligrosos, caídas desde alturas o fallos eléctricos.

En Ecuador no se dispone de estadísticas actualizadas que permitan identificar el sector productivo con mayor número de accidentes y enfermedades laborales calificadas, el último boletín estadístico data del año 2018 y señala que la actividad económica con el mayor número de accidentes laborales calificados fue el sector de Servicios Comunales, Sociales y Personales, con un 25,6%, seguido de Industrias Manufactureras con un 18,1% y Comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles con un 17,2%, entre otros (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social [IESS], 2019).

En 2023, el IESS registró 20.597 accidentes laborales en Ecuador, con un 50,6% ocurridos en el lugar de trabajo y un 31,9% en desplazamientos; los sectores con mayor incidencia fueron manufactura, comercio, agricultura, ganadería, administración pública y servicios de salud; los accidentes más comunes incluyen traumatismos, intoxicaciones, fracturas y



electrocuciones, lo que resalta la importancia de que las empresas cumplan con las normativas de seguridad y proporcionen los recursos adecuados para cada sector (Vaca y Muñoz, 2024).

Dada la realidad de la seguridad laboral en el país es esencial identificar y gestionar estos riesgos de manera adecuada, implementando medidas preventivas y de seguridad que minimicen los peligros asociados al mantenimiento de la minicargadora; esto incluye la adopción de prácticas que garanticen la protección de los trabajadores y la integridad de la maquinaria, este trabajo se enfocará especialmente en la identificación y gestión de riesgos de seguridad, físicos y químicos.

Riesgos de seguridad

Se refiere a los riesgos asociados a las condiciones de seguridad en el centro de trabajo que pueden derivarse tanto de la infraestructura como del proceso productivo, la maquinaria y los equipos utilizados, pueden ocasionar incendios, contactos eléctricos, golpes, atrapamientos, caídas entre otros; poniendo en riesgo la integridad de los trabajadores, por ello es fundamental su identificación, evaluación y control de manera apropiada (Díaz Zazo, 2015).

El Decreto Ejecutivo 255 clasifica los riesgos de seguridad en varias categorías: los riesgos locativos se refieren a aquellos derivados de las condiciones físicas de las instalaciones; riesgos mecánicos están asociados a la exposición y acción de elementos de máquinas o herramientas; los riesgos eléctricos surgen del contacto del cuerpo humano con la corriente eléctrica y los riesgos industriales mayores están relacionados con el uso de diferentes tipos de energía.



A continuación, se identifican los factores de riesgos asociados a las condiciones de seguridad durante la realización del mantenimiento de la minicargadora.

Tabla 1

Identificación de riesgos de seguridad en el mantenimiento de la minicargadora

Riesgos	Peligro	Factor de riesgo
Mecánicos	Choque contra objetos móviles de la máquina (engranajes, cadenas o correas)	Falta de señalización o advertencias en la zona de trabajo. Movimiento inesperado de la minicargadora durante el mantenimiento. Falta de comunicación entre operadores y personal de mantenimiento. Uso incorrecto de herramientas manuales o eléctricas. Falta de mantenimiento o deterioro de las herramientas.
	Golpes/cortes por o objetos herramientas	Distracción o descuido del trabajador al manipular herramientas. Presión excesiva o mal posicionamiento al utilizar llaves, destornilladores o cortadores. Falta de equipo de protección personal adecuado, como guantes o gafas de seguridad. Golpes en piezas metálicas sin protección adecuada.
	Proyecciones de fragmentos o partículas	Uso de herramientas de corte sin resguardos o con discos defectuosos. Mantenimiento de componentes sometidos a presión sin liberar previamente la presión. Acumulación de residuos o polvo en áreas de trabajo sin un sistema adecuado de limpieza. Falta de gafas de seguridad o pantallas de protección en tareas de esmerilado, corte o lijado.
	Atrampamiento por y	Falta de bloqueo y etiquetado de la



Riesgos	Peligro	Factor de riesgo
	entre objetos	<p>minicargadora antes del mantenimiento.</p> <p>Espacios reducidos donde el trabajador puede quedar atrapado entre partes móviles.</p> <p>Descuidos al manipular piezas pesadas que puedan moverse inesperadamente.</p> <p>Falta de conocimiento sobre el funcionamiento de los mecanismos de la máquina.</p> <p>Intentar reparar o ajustar componentes sin apagar completamente el equipo.</p> <p>Falta de estabilización de la minicargadora durante las tareas de mantenimiento.</p> <p>Realizar ajustes en el sistema hidráulico sin verificar su estabilidad.</p> <p>Trabajo en superficies irregulares o con inclinaciones pronunciadas sin medidas de seguridad.</p> <p>Error humano en la maniobra del equipo mientras otro trabajador está cerca.</p> <p>Deficiencias en el mantenimiento de los sistemas de frenos y bloqueo de ruedas.</p> <p>Presencia de derrames de aceite, combustible o lubricantes en la zona de trabajo.</p> <p>Suelo irregular, resbaladizo o con obstáculos sin señalización.</p>
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	<p>Falta de iluminación adecuada en el área de mantenimiento.</p> <p>Uso inadecuado o ausencia de calzado de seguridad con suela antideslizante.</p> <p>Herramientas, cables o piezas dispersas en el suelo que dificultan la movilidad.</p>
Locativos	Caída de personas al mismo nivel	<p>Piezas mal aseguradas en la minicargadora tras el mantenimiento.</p> <p>Vibraciones o golpes que provocan la caída de componentes sueltos.</p> <p>Deficiencias en los sistemas de</p>
	Caída de objetos desprendidos	



Riesgos	Peligro	Factor de riesgo
		<p>fijación o sujeción de elementos estructurales.</p> <p>Almacenamiento inadecuado de repuestos o herramientas en altura sin anclajes seguros.</p> <p>Manipulación descuidada de elementos pesados que pueden desprenderse accidentalmente.</p> <p>Uso incorrecto de herramientas de sujeción, como gatos hidráulicos o grúas.</p> <p>Falta de agarre seguro al transportar piezas pesadas o voluminosas.</p> <p>Movimientos bruscos o falta de coordinación al trasladar componentes.</p> <p>No utilizar guantes adecuados que permitan un buen agarre de las piezas.</p> <p>Herramientas, repuestos o piezas dejadas en el suelo sin organización.</p> <p>Acumulación de residuos o materiales sobrantes de la tarea de mantenimiento.</p>
	Caída de objetos en manipulación	
	Pisadas sobre objetos	<p>Falta de orden y limpieza en la zona de trabajo.</p> <p>Cables eléctricos o mangueras extendidas sin protección ni señalización.</p> <p>Descuido del personal al moverse sin verificar el área de paso.</p> <p>Manipulación de cables o componentes eléctricos sin desconectar la fuente de alimentación.</p> <p>Falta de aislamiento en conductores eléctricos expuestos.</p>
Eléctricos	Contactos eléctricos directos	<p>Uso de herramientas inadecuadas o sin protección para trabajos eléctricos.</p> <p>Errores en la instalación o reparación del sistema eléctrico de la minicargadora.</p> <p>Falta de señalización o advertencias en áreas con riesgo eléctrico.</p> <p>Realización de trabajos eléctricos en condiciones húmedas o con las</p>



Riesgos	Peligro	Factor de riesgo
		manos mojadas.
		Fugas de corriente debido a fallas en el aislamiento de cables o conexiones.
		Uso de equipos eléctricos con defectos en la toma de tierra.
	Contactos eléctricos indirectos	Contacto con estructuras metálicas que han sido electrificadas accidentalmente.
		Falta de mantenimiento en los sistemas eléctricos, lo que provoca derivaciones de corriente.
		Fallos en el sistema de protección eléctrica, como interruptores diferenciales defectuosos.
		Acumulación de gases inflamables en espacios cerrados sin ventilación adecuada.
		Fugas de combustible diésel o gasolina en el motor o sistema de alimentación.
	Explosiones	Presencia de vapores combustibles cerca de fuentes de ignición (chispas, soldaduras, cortocircuitos).
		Fallos en baterías o sistemas eléctricos que pueden generar arcos eléctricos.
In dustriales mayores		Exceso de presión en componentes hidráulicos o neumáticos, lo que puede provocar rupturas explosivas.
		Fugas de combustible en la minicargadora que entran en contacto con superficies calientes.
		Uso inadecuado de materiales inflamables, como aceites o solventes, sin medidas de seguridad.
	Incendios	Chispas generadas por trabajos de soldadura o corte en áreas con materiales combustibles.
		Deficiencias en el cableado eléctrico que provocan cortocircuitos.
		Acumulación de residuos inflamables (grasas, aceites, polvo combustible) en la zona de trabajo.



Nota. Esta tabla muestra la identificación de factores de riesgo asociado a los riesgos de seguridad, los mismos que se obtuvieron siguiendo la metodología sobre evaluación y gestión de riesgos propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013).

Riesgos Físicos

Los riesgos físicos se refieren a aquellos factores o condiciones presentes en el entorno laboral que pueden causar lesiones o afectar la integridad de los trabajadores, los riesgos pueden derivarse de agentes como el ruido excesivo, vibraciones constantes, radiaciones, deficiente o excesiva iluminación, exposición a temperaturas extremas, humedad relativa del ambiente entre otros (OIT, s.f)

La ejecución de tareas de mantenimiento expone a los trabajadores a los riesgos físicos a causa de múltiples factores tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2

Identificación de riesgos físicos en el mantenimiento de la minicargadora

Peligro	Factor de riesgo
Ruido	Operación de la minicargadora en marcha mientras se realizan ajustes o inspecciones. Uso de herramientas eléctricas o neumáticas, como taladros o amoladoras. Funcionamiento del motor y sistemas hidráulicos en espacios cerrados o con mala absorción acústica.
Vibraciones	Uso prolongado de herramientas de impacto o equipos de mantenimiento manuales, como llaves neumáticas. Trabajo en contacto directo con partes móviles del motor o sistema hidráulico en operación. Manipulación de componentes desgastados que generan vibraciones anormales.
Iluminación	Deficiente iluminación en talleres o zonas de trabajo, dificultando la visibilidad en tareas de precisión. Reflejos o deslumbramientos por luz artificial o natural mal posicionada. Uso inadecuado de linternas o focos portátiles en inspecciones



Peligro	Factor de riesgo
	internas de la máquina.
Radiaciones ionizantes	Uso de equipos de inspección que emiten radiaciones, como detectores de fallas en estructuras metálicas. Exposición a fuentes de radiación en caso de soldadura especializada con técnicas avanzadas.
Radiaciones no ionizantes	Exposición a la luz ultravioleta durante trabajos de soldadura sin la protección adecuada. Emisión de radiaciones por ciertos tipos de equipos eléctricos o electrónicos empleados en el mantenimiento.
Humedad relativa	Trabajo en condiciones ambientales con alta humedad, lo que puede generar condensación en herramientas y equipos eléctricos. Mantenimiento en exteriores bajo condiciones climáticas adversas, lo que puede afectar la salud del trabajador y el desempeño de las tareas.

Nota. Esta tabla muestra la identificación de factores de riesgo asociados a los riesgos de físicos, los mismos que se obtuvieron siguiendo la metodología sobre evaluación y gestión de riesgos propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013).

Riesgos Químicos

Los riesgos químicos en el entorno laboral surgen de la exposición a contaminantes y agentes presentes en el ambiente de trabajo en estado sólido, líquido o gaseoso, los cuales pueden causar daños a la salud cuando se alcanzan ciertas concentraciones; estos agentes incluyen vapores, gases, polvos, humos o sustancias químicas utilizadas en los procesos de mantenimiento, que pueden ingresar al organismo por inhalación, contacto con la piel o ingestión accidental (Díaz-Zazo, 2015), la identificación de estos riesgos se presentan a continuación.



Tabla 3

Identificación de riesgos químicos en el mantenimiento de la minicargadora

Peligro	Factor de riesgo
Vapores	Exposición al manipular solventes, pinturas, aceites y combustibles, especialmente en espacios cerrados o con poca ventilación
Gases	Durante el mantenimiento del sistema de escape o la combustión del motor, se pueden liberar gases como monóxido de carbono (CO) o dióxido de azufre (SO ₂)
Polvos	La limpieza de filtros de aire, la remoción de óxido o residuos de frenos y embragues pueden generar partículas en suspensión
Humos	Se generan durante tareas como soldadura, corte con herramientas eléctricas o combustión de aceites y grasas
Sustancias químicas	Exposición al manipular aceites, lubricantes, líquidos de frenos, refrigerantes y detergentes industriales

Nota. Esta tabla muestra la identificación de factores de riesgo asociado a los riesgos de químicos, los mismos que se obtuvieron siguiendo la metodología sobre evaluación y gestión de riesgos propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013).

Debido a los diversos peligros presentes en las tareas de mantenimiento de la minicargadora, como la exposición a riesgos de seguridad, físicos y químicos, es necesario implementar medidas preventivas para proteger la seguridad y salud de los trabajadores, las medidas pueden incluir el uso adecuado de equipos de protección personal, la capacitación en procedimientos seguros, la inspección periódica de herramientas y equipos, y la aplicación de protocolos de seguridad específicos para cada tarea.

Protocolo de seguridad a utilizarse para realizar el mantenimiento

Un protocolo de seguridad es un conjunto de medidas y procedimientos diseñados para proteger a los trabajadores y al entorno laboral de posibles



riesgos y accidentes; las medidas varían según la actividad, pero generalmente incluyen el uso de equipo de protección personal, la implementación de señalización adecuada y la aplicación de procedimientos específicos para reducir la probabilidad de ocurrencia de daños a la salud de los trabajadores (Ludus Global, 2022)

Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad necesarias para la realización del mantenimiento de la minicargadora se estructuran en cinco ejes fundamentales, cada uno diseñado para minimizar riesgos y garantizar la protección del trabajador y del entorno; que son: preparación del área de trabajo, bloqueo y etiquetado, LOTO, uso de equipos de protección personal, formación continua y supervisión adecuada (Bobcat Company, 2015).

La preparación del área de trabajo comienza con la delimitación y señalización de la zona donde se llevará a cabo el mantenimiento de la máquina; para proteger a los operadores de mantenimiento de riesgos adicionales, como el atropellamiento, y evitar la presencia no autorizada de personas que podrían estar expuestas a peligros que comprometan su seguridad y salud; para ello, se emplean diversas herramientas de delimitación que garantizan un entorno de trabajo seguro y controlado (Centeno, 2018).

Entre los elementos más utilizados para esta función se encuentran la cinta delimitadora, ideal para marcar perímetros de seguridad de forma rápida y visible; la malla de seguridad, utilizada en espacios donde se requiere una barrera más resistente y duradera; y las barras retráctiles amarillo-negras,



que permiten señalar accesos restringidos de manera más estructurada y controlada (Centeno, 2018).

El segundo paso en la preparación del área de trabajo es asegurar que el área esté libre de obstáculos y libre de sustancias que puedan provocar un suelo resbaladizo este paso es fundamental para garantizar condiciones laborales seguras y prevenir accidentes, ya que un entorno desordenado o sucio aumenta significativamente el riesgo de golpes y caídas, representando entre un 20 % y un 25 % de los incidentes laborales (Instituto Nacional de Seguros, 2012).

Como un tercer aspecto se debe verificar la disponibilidad de los equipos y herramientas necesarias antes de iniciar cualquier tarea de mantenimiento, ya que esto garantiza un trabajo eficiente y seguro; disponer de las herramientas adecuadas permite ejecutar las actividades de manera precisa, reduciendo el riesgo de improvisaciones que podrían generar accidentes o daños en la maquinaria (INSST, 2014).

El segundo eje del protocolo de seguridad es el bloqueo y etiquetado, LOTO, para iniciar el mantenimiento de la minicargadora de manera segura, se debe apagar el motor y retirar la llave de encendido; esto evita cualquier activación accidental y garantiza que la máquina permanezca en un estado de reposo mientras se realizan las tareas de inspección y reparación (Prada, 2022).

A continuación, se debe desconectar la batería y asegurarse de que no haya energía acumulada en los sistemas eléctricos e hidráulicos; esta acción ayuda a prevenir descargas eléctricas o movimientos inesperados que podrían poner en riesgo la seguridad del personal de mantenimiento, es



necesario además colocar bloqueos físicos en los controles de la minicargadora, lo que impide cualquier encendido accidental por parte de terceros (Prada, 2022).

Por último, se debe etiquetar la máquina con advertencias visibles que indiquen que está en mantenimiento; estas señales permiten alertar a otros trabajadores sobre la condición de la minicargadora, evitando que intenten operarla mientras se realizan las labores de mantenimiento (Prada, 2022).

El tercer eje es el uso de equipo de protección personal para la protección del trabajador frente a los riesgos del trabajo; el casco de seguridad es un elemento fundamental en la protección del trabajador, ya que resguarda la cabeza de impactos producidos por la caída de objetos, golpes contra estructuras o partes de la minicargadora; su uso es obligatorio en áreas de mantenimiento donde existe riesgo de traumatismos craneales, reduciendo la posibilidad de lesiones graves en caso de accidente (Corporación CEK, 2024).

Los guantes resistentes a aceites y productos químicos protegen las manos del contacto directo con sustancias peligrosas, como aceites, grasas y productos químicos utilizados en el mantenimiento de la minicargadora; estos guantes previenen irritaciones, quemaduras químicas y absorción de sustancias tóxicas a través de la piel, garantizando la seguridad del trabajador al manipular piezas y herramientas contaminadas (Corporación CEK, 2024).

Los guantes para riesgos eléctricos están diseñados específicamente para proteger a los trabajadores del contacto accidental con corriente eléctrica durante el mantenimiento de la minicargadora, evitan que la electricidad



fluya a través del cuerpo, así reduce el riesgo de electrocución o quemaduras eléctricas; su uso es obligatorio al manipular componentes eléctricos de la máquina, como la batería, el sistema de encendido y los circuitos, para una intervención segura y minimizando el peligro de descargas eléctricas (Global protección, s.f).

Las gafas de seguridad son necesarias para evitar lesiones oculares causadas por partículas proyectadas, polvo, líquidos corrosivos o salpicaduras de sustancias químicas; durante el mantenimiento, es común la exposición a residuos y fluidos que pueden comprometer la visión, por lo que el uso de gafas adecuadas reduce significativamente el riesgo de daño ocular (Turbert, 2023).

El National Institute on Deafness and Other Communication Disorders [NIDCD] (2022) manifestó que los protectores auditivos son obligatorios en entornos donde el nivel de ruido supera los límites de seguridad establecidos, como en áreas donde se opera maquinaria pesada; el uso de tapones o auriculares de protección ayuda a prevenir la pérdida auditiva inducida por el ruido, protegiendo la salud del trabajador a largo plazo y asegurando un ambiente de trabajo más seguro.

El calzado de seguridad con punta reforzada y suela antideslizante proporciona una doble protección al trabajador; la punta de acero o material resistente protege los pies contra impactos causados por la caída de herramientas o componentes de la minicargadora, y la suela antideslizante reduce el riesgo de resbalones en superficies aceitosas o irregulares (Abellán Sánchez, 2022).



La formación continua es un componente esencial en la implementación efectiva de un protocolo de seguridad, ya que permite a los empleados mantenerse actualizados sobre los riesgos emergentes, las normativas vigentes y las mejores prácticas para prevenir accidentes, es importante que todos los operarios de mantenimiento reciban capacitación regular para reforzar sus conocimientos sobre el uso adecuado de equipos de protección personal, EPP, las medidas de seguridad operativa, y los procedimientos de seguridad (Previnsa, 2024).

El último eje del protocolo de seguridad es la supervisión adecuada, la misma que se considera como un pilar fundamental en la prevención de riesgos laborales, ya que asegura que las políticas, procedimientos y medidas de seguridad se implementen y mantengan de manera efectiva en el entorno de trabajo, permite detectar posibles incumplimientos o deficiencias en la ejecución de las normas de seguridad y fortalece la cultura de seguridad dentro de la organización (Indeed, 2024).

Selección de los equipos de protección adecuados

El INSST (2010) postuló que los Equipos de Protección Individual, EPI, en el ámbito de la seguridad se enfocan principalmente en reducir las consecuencias de los riesgos ya materializados, mientras que, en Higiene Industrial, estos equipos buscan disminuir la concentración de contaminantes a los que los trabajadores están expuestos; la eficacia de ambos depende de la correcta elección, uso y mantenimiento de los EPI, ajustándolos a los niveles de riesgo presentes.

El primer aspecto a considerar es que los EPP deben cumplir con especificaciones técnicas que garanticen su eficacia y seguridad en el



entorno laboral; estas características incluyen requisitos de diseño, materiales, nivel de resistencia y certificaciones según normativas nacionales e internacionales; cumplir con estos estándares asegura que los EPP proporcionen la protección adecuada frente a los riesgos específicos de cada actividad, evitando fallos que puedan comprometer la seguridad del trabajador (Parrales-Cardenas, 2016).

Los EPP deben adaptarse al riesgo significa que deben proporcionar la protección justa, ya que una sobreprotección puede ser tan peligrosa como la falta de protección; para lograrlo, es necesario contrastar los niveles de riesgo del puesto con el rendimiento del equipo, información que debe estar detallada en el folleto del producto (INSST, 2010).

Es importante que el equipo se ajuste correctamente al usuario para garantizar su efectividad; los aspectos relevantes son la talla y los elementos de ajuste de cada equipo; y además debe comprobarse su adaptabilidad al entorno laboral por ello se recomienda probar los equipos en condiciones reales antes de su adquisición y contar con la participación activa de los trabajadores en el proceso de selección para garantizar su aceptación y uso adecuado (INSST, 2010).

Debe considerarse además que cuando existen riesgos múltiples en el entorno laboral y es necesario el uso de varios EPP simultáneamente, es necesario que sean compatibles entre sí y mantengan su eficacia; la combinación de los equipos no debe generar interferencias que reduzcan su nivel de protección o dificulten la movilidad y comodidad del trabajador es decir que se debe garantizar una protección efectiva sin comprometer la seguridad ni el desempeño en el trabajo (INSST, 2010).



Almacenamiento, mantenimiento y registro de entrega de los EPP

El almacenamiento y mantenimiento adecuados de los EPP son esenciales para prolongar su vida útil y garantizar su eficacia; la duración de los EPP varía según su tipo y uso, por ejemplo, las botas de trabajo pueden durar entre 6 y 12 meses, los cascos y protectores auditivos hasta 3 años, y la ropa de alta visibilidad alrededor de 6 meses; sin embargo, estos tiempos dependen en gran medida de un almacenamiento y mantenimiento correctos (Tower, s.f.).

Para garantizar un almacenamiento adecuado de los EPP se debe contar con un espacio designado que cumpla con las condiciones adecuadas; deben guardarse en áreas limpias y secas para evitar la acumulación de polvo, humedad y otros contaminantes que puedan afectar su funcionamiento; debe estar organizado y etiquetado claramente para facilitar su identificación y acceso rápido (Segusa, 2023).

Es necesario mantenerlos alejados de fuentes de calor y luz solar directa, ya que la exposición prolongada puede deteriorar los materiales; asimismo, es necesario verificar la fecha de caducidad de los elementos que la tengan, como mascarillas y filtros, y reemplazarlos según las recomendaciones del fabricante; tras su uso, el EPP debe almacenarse limpio y seco para garantizar su higiene y evitar la proliferación de bacterias (Segusa, 2023).

El mantenimiento adecuado de los EPP implica realizar una limpieza regular, eliminando suciedad y contaminantes con agua tibia y jabón suave, siguiendo siempre las indicaciones del fabricante; se deben llevar a cabo inspecciones periódicas para detectar signos de desgaste, daños o deformidades que puedan comprometer la seguridad del equipo, como



grietas o rasguños, y reemplazarlo de inmediato si es necesario (Tocarama, 2024).

El registro de EPP debe realizarse para llevar un control detallado sobre la entrega, uso y estado de los equipos de seguridad asignados a los empleados; este registro por lo general contiene información como el nombre del trabajador, la fecha de entrega, el tipo de equipo recibido y su estado en el momento de la asignación; su correcta gestión garantiza que cada empleado cuente con el equipo necesario para desempeñar sus funciones de manera segura y acorde a las normativas de seguridad laboral (Mairu, 2025).

Este registro asegura el cumplimiento normativo; permite mejorar la seguridad de los trabajadores al garantizar que siempre dispongan del equipo adecuado; facilita el control y mantenimiento del equipo, asegura sus condiciones óptimas y programando revisiones periódicas y proporciona documentación esencial en caso de auditorías o investigaciones de accidentes o enfermedades laborales (Mairu, 2025).

Discusión.

La seguridad en la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, como la minicargadora, es un factor importante dentro del sector de la construcción, en la introducción se resaltó la importancia de gestionar los riesgos de manera efectiva mediante la identificación de peligros y la implementación de medidas preventivas alineadas con estándares internacionales como la UNE EN ISO 45001:2023 (Quintero-Bornachera, 2020).



Desde una perspectiva histórica, el mantenimiento preventivo surgió en el siglo XIX como una respuesta a las pérdidas económicas causadas por fallas imprevistas, lo que llevó a su adopción como una estrategia clave para la conservación de equipos industriales (Cobo-Vilaña y Paucar-Jimenez, 2023).

Este concepto es relevante en la investigación, ya que la implementación de un protocolo de seguridad en el mantenimiento preventivo en el Ministerio de Obras Públicas del Cañar busca reducir incidentes laborales, y optimizar la disponibilidad operativa de la minicargadora, minimizando costos asociados a paradas no programadas, accidentes o enfermedades laborales.

La presente investigación abordó esta problemática desde un enfoque cualitativo, analizando las experiencias y actividades del personal encargado del mantenimiento de maquinaria dentro del Ministerio de Obras Públicas del Cañar y se ha diseñado un protocolo de seguridad que reduzca la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales.

En relación con el marco teórico, se evidencia que el mantenimiento preventivo es un pilar esencial en la gestión de equipos de remoción de tierra y otras actividades de la construcción, ya que permite prever fallas que podrían afectar la disponibilidad de la maquinaria por largos periodos de tiempo (Ávila-García y Escorcía-Yepes, 2012); y a pesar de ser considerada una actividad esencial los riesgos asociados para los trabajadores no son gestionados correctamente (INSST, 2014).



En el ámbito legal, la Constitución de la República del Ecuador establece en su artículo 326 que todas las personas tienen derecho a laborar en un entorno que garantice su seguridad y salud, además el Código del Trabajo del Ecuador establece en su artículo 434 la obligación de los empleadores de proporcionar un ambiente seguro, adoptando medidas de prevención de riesgos laborales y asegurando la capacitación continua a los trabajadores en seguridad y salud ocupacional.

En este contexto, la implementación de protocolos de seguridad en el mantenimiento asegura el cumplimiento de las disposiciones legales, y además contribuye a la reducción de la exposición de los trabajadores a los diferentes riesgos laborales y así evitar la ocurrencia accidentes y enfermedades laborales, y de esta manera garantizar una gestión eficaz de los riesgos.

La gestión de riesgos requiere que la organización identifique los peligros potenciales que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores y tome las medidas necesarias para reducir la probabilidad de que ocurran daños (Safetyculture, 2025), por ello, antes de desarrollar un protocolo de seguridad para el mantenimiento de un equipo, fue fundamental identificar los riesgos, peligros y factores de riesgo a los que están expuestos los operadores de mantenimiento.

La identificación de riesgos se alinea con la normativa legal vigente en Ecuador, considerando que el Decreto Ejecutivo 255 clasifica a los riesgos en físicos, químicos, biológicos, de seguridad, ergonómicos y psicosociales; el presente trabajo abordó la identificación de riesgos de seguridad, físicos y químicos en las actividades de mantenimiento de una minicargadora.



Los riesgos de seguridad a los que están expuestos los operadores de mantenimiento son: choque contra objetos móviles, golpes/cortes con objetos y/o herramientas, proyecciones de partículas, atrapamientos, caídas al mismo nivel, caída de objetos desprendidos o en manipulación, pisadas sobre objetos, contactos eléctricos directos e indirectos, explosiones e incendios.

Entre los riesgos físicos identificados se encuentran el ruido, las vibraciones, la iluminación, las radiaciones y la humedad relativa del ambiente; por otro lado, los riesgos químicos incluyen la exposición a vapores, gases, polvos, humos y sustancias químicas; para cada uno de estos peligros se han identificado los factores de riesgo, es decir, las condiciones o circunstancias que podrían ocasionar la materialización del riesgo y causar daño al trabajador.

Como respuesta a esta necesidad, en esta investigación se propone un protocolo de seguridad que se basa en estrategias clave para reducir la probabilidad del riesgo y garantizar un entorno de trabajo seguro, las medidas propuestas se ajustan al Decreto Ejecutivo 255, el cual obliga al empleador a aplicar la jerarquía de control de riesgos; esta jerarquía establece, en orden de prioridad: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y medidas de protección sobre el trabajador.

Las medidas del protocolo de seguridad se estructuraron en cinco ejes principales: preparación del área de trabajo; bloqueo y etiquetado de la maquinaria; uso obligatorio de equipos de protección personal, EPP; formación continua y, como control administrativo, la supervisión



adecuada; estos ejes aseguran la protección eficaz del trabajador frente a los riesgos laborales identificados.

La propuesta hace énfasis en la importancia de la formación continua, esto se debe a que se ha identificado que el desconocimiento de los procedimientos de seguridad es un factor que incrementa la exposición a los riesgos, es así como la seguridad basada en el comportamiento, SBC, trata de modificar hábitos inseguros y fortalecer la cultura de prevención entre los trabajadores

Según la Organización Internacional del Trabajo (2015) la inversión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) genera múltiples beneficios para las empresas, entre ellos: la reducción significativa en las tasas de absentismo; mejora la satisfacción de los trabajadores; fortalece la retención del talento; optimiza la productividad y competitividad empresarial; y disminuye de manera considerable las reclamaciones de indemnización y los costos asociados a seguros laborales.

La relación entre seguridad y productividad refuerza la importancia de establecer programas de mantenimiento con protocolos de seguridad para garantizar un equilibrio entre costo, riesgo y desempeño, como lo establecen los lineamientos de la ISO 55001:2014 (Chuquilin, Huarcaya, Moreno y Rojas, 2019).

El análisis permitió confirmar que la implementación de protocolos de seguridad específicos en el mantenimiento de la minicargadora contribuye en a la protección del trabajador frente a los riesgos laborales, optimiza la productividad y reduce las paradas imprevistas del equipo, es importante también promover la seguridad basada en el comportamiento para



fortalecer la cultura organizacional del Ministerio de Obras Públicas del Cañar y garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Conclusiones.

La implementación de protocolos de seguridad en el mantenimiento de la minicargadora permite gestionar los riesgos de manera eficaz y reducir el nivel de exposición de los trabajadores a accidentes laborales (INSST, 2014), ajustándose a las disposiciones legales vigentes en Ecuador, así la identificación de los riesgos físicos, químicos y de seguridad en las actividades de mantenimiento fue un paso fundamental para establecer medidas preventivas adecuadas, en concordancia con el Decreto Ejecutivo 255.

El protocolo de seguridad desarrollado consta de cinco ejes principales: preparación del área de trabajo; bloqueo y etiquetado de la maquinaria; uso obligatorio de equipos de protección personal, EPP, formación continua y supervisión adecuada; la aplicación de estos lineamientos garantiza un entorno laboral más seguro y minimiza los riesgos asociados a la operación y mantenimiento de la minicargadora.

Se resalta la importancia de la formación continua, ya que el desconocimiento de los procedimientos de seguridad aumenta la probabilidad de exposición a los riesgos laborales, la seguridad basada en el comportamiento es un enfoque necesario en una organización para modificar hábitos, condiciones y acciones inseguras para consolidar una cultura de prevención, lo que contribuye a la reducción de accidentes y enfermedades laborales (García-Auccasi, 2016).



A nivel organizacional, la inversión en Seguridad y Salud en el Trabajo protege la integridad de los trabajadores, genera beneficios para la empresa, como la reducción del absentismo, el aumento de la motivación y la satisfacción laboral, la mejora en la retención del talento y un incremento en la productividad; así también disminuye los costos relacionados con indemnizaciones y seguros (OIT, 2015).

La implementación de medidas de seguridad en el mantenimiento de maquinaria pesada, no solamente de la minicargadora como en el caso estudiado, es esencial para prevenir accidentes y garantizar el bienestar de los trabajadores, la adopción de un enfoque preventivo y el cumplimiento de la normativa vigente permiten optimizar los procesos, fortalecer la cultura organizacional y mejorar la competitividad de la empresa.

Recomendaciones.

Se recomienda implementar el protocolo de seguridad en el mantenimiento de la maquinaria lo que garantizará una operación más segura y en la reducción de tiempos no operativos, este plan debe estar basado en protocolos de seguridad alineados con la normativa vigente en Ecuador, principalmente con lo establecido por el Decreto Ejecutivo 255, en base a la identificación de riesgos físicos, químicos y de seguridad en todas las actividades de mantenimiento.

Es importante que la implementación del protocolo de seguridad asegure el cumplimiento de los en cinco ejes definidos: preparación del área de trabajo, bloqueo y etiquetado de la maquinaria, uso obligatorio de EPP, formación continua y supervisión adecuada; y que cada uno de estos ejes cuente con indicadores de desempeño que permitan evaluar



periódicamente su efectividad y detectar áreas de mejora, asegurando así una respuesta oportuna a cualquier desviación de las metas establecidas.

Es fundamental que el personal encargado de estas labores reciba capacitación continua en el uso correcto de equipos de protección personal y en la aplicación de procedimientos de seguridad basados en el comportamiento, la formación permanente asegura la mejora continua en la ejecución de los procesos, fortalece la cultura de prevención y responsabilidad social de la organización (España-Mosquera, 2019).

Es importante considerar que las auditorías internas y evaluaciones regulares de riesgos permitirán identificar posibles fallas en los procedimientos actuales, y facilitará la implementación de medidas correctivas y preventivas de manera oportuna; por lo tanto, estas auditorías deben llevarse a cabo con una periodicidad establecida y contar con la participación de personal capacitado que pueda evaluar el cumplimiento de los protocolos de seguridad en el mantenimiento (AL&Asociados, 2024).

La adopción de estas recomendaciones promueve la protección eficaz de los trabajadores y garantiza el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud en el trabajo, además generará beneficios organizacionales, como: la reducción del absentismo, el aumento de la satisfacción, retención del personal e incrementa el nivel de competitividad en el mercado.



Referencias

Abanto Merino, L. (2017). Propuesta de Diseño e Implementación de Estándares de Calidad para un Taller de Mantenimiento Mecánico Basado en la Norma ISO 9001: 2008 [Tesis de grado, Universidad Peruana de Las Américas].
<http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/95>

Abellán Sánchez, R. (2022). Guía completa sobre tipos de calzado de seguridad. <https://www.prolaboral.com/es/blog/tipos-y-caracteristicas-del-calzado-de-seguridad.html>

AL&Asociados. (2024). Auditoría y mejora de los procesos de control interno: Claves para la eficiencia empresarial.
<https://alasociados.es/auditoria-mejora-control-interno/>

Ávila-García, A. y Escorcía-Yepes, E. (2012). Diseño de plan de mantenimiento preventivo y correctivo programado para equipos de remoción de tierra en la empresa Arismendy Andrade y Cía. Ltda. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Bolívar].
<https://hdl.handle.net/20.500.12585/3057>

Bobcat Company. (2015). Manual de utilización y mantenimiento [Archivo PDF]. <https://potenciamaquinaria.com/wp-content/uploads/2015/03/06-20-MINICARGADORA-BOBCAT-S-150-fin2.pdf>

Buevas-Díaz, C. y Martínez-Figueroa, K. (2014). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L [Tesis de grado, Universidad autónoma del Caribe].
<http://hdl.handle.net/11619/813>



Centeno, I. (2018). La delimitación de las áreas de trabajo.
<https://www.ivacenteno.com/delimitacion-areas-trabajo/>

Chiquilin, C., Huarcaya, A., Moreno, A. y Ronald, R. (2019). Propuesta de un plan de gestión de mantenimiento, para aumentar el valor de los activos de maquinaria pesada que se utiliza en proyectos de infraestructura vial, dentro de los lineamientos de la norma ISO 55001:2014; caso de estudio: Empresa Constructora CHC Ingenieros S.A. [Tesis de postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/652238>

Cobo-Vilaña, K. y Paucar-Jimenez, H. (2023). Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo de los sistemas hidráulicos para maquinaria pesada de la empresa Fernández & Fernández Construc del Distrito Metropolitano de Quito. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24260>

Código del Trabajo. Norma 17. Registro Oficial Suplemento el 16 de diciembre de 2005.

Constitución de la República del Ecuador. Decreto legislativo 0. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.

Corporación CEK. (2024). Clasificación de los equipos de protección personal. <https://corporacioncek.com/clasificacion-de-los-equipos-de-proteccion-personal/>

Cuoto, J. (2020). Análisis de los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales en tunelización como soporte para la gestión de



riesgos. Revista ingeniería de construcción, 35(2), 182-191.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000200182>

Decreto Ejecutivo 255. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. 02 de mayo de 2024

Díaz Zazo, M. (2015). Prevención de riesgos laborales. Ediciones Nobel.
<https://books.google.es/books>

Ekon. (2021). Mantenimiento correctivo: qué es, tipos y ventajas.
<https://www.ekon.es/blog/mantenimiento-correctivo-que-es-tipos-y-ventajas/>

Escobar, H. (2011). Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cia. Ltda., en el cantón Ambato [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1265>

España-Mosquera, S. (2019). La seguridad en el trabajo como política de responsabilidad social [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar].
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7196/1/T3101-MDTH-Espa%C3%B1a-La%20seguridad.pdf>

García-Auccasi, E. (2016). Aplicación de la seguridad basada en el comportamiento (SBC) en la gestión de prevención de riesgos por IESA S.A.C. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2213>



Global protección. (s.f.). Riesgo eléctrico.

<https://globalproteccion.es/tienda/178/riesgo-electrico>

Guevara Lozano, M. (2015). La importancia de prevenir los riesgos laborales en una organización [Tesis de grado, Universidad Militar Nueva Granada].

<https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/8983a48b-d402-4119-9bf9-d8dd62ec41dc/content>

Hernández, Y., Daza, C. y Ramírez, W. (2022). Cultura organizacional y cultura de seguridad: una revisión de la literatura. Revista Colombiana de Salud Ocupacional 12(2). 1-11.

<https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.2.2022.8622>

Indeed. (2024). Rol del supervisor en prevención de riesgos ¿en qué consiste?. <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/rol-supervisor-prevencion-riesgos>

INSST. (2010). Selección y uso de los equipos de protección individual [Archivo PDF].

<https://www.insst.es/documents/94886/371286/FDN-07+Selecci%C3%B3n+y+uso+de+los+Equipos+de+Protecci%C3%B3n+Individual+-+A%C3%B1o+2010+%28vigente%29.pdf/5ffdc9c1-1e20-4f60-b745-2590f96c4146?t=1535946006938>

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social [IESS]. (2019). Boletín estadístico [Archivo PDF].

https://www.iesgob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf



Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (2014). Mantenimiento: Exposición y consecuencias [Archivo PDF]. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/mentenimiento+consecuencias/dce81c62-e95b-4f64-9130-c3703c70d911>

Instituto Nacional de Seguros. (2012). Orden y limpieza en el trabajo [Archivo PDF]. https://www.ins-cr.com/media/2750/1006320folletoordenylimpieza_web1.pdf

International Business Machines Corporation [IBM]. 2024. ¿Qué es el mantenimiento preventivo? <https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-preventive-maintenance>

Komatsu. (2023). Minicargador: ¿Qué es, cómo funciona y cuáles son sus partes?. <https://www.komatsulatioamerica.com/colombia/minicargador-que-es-como-funciona-y-cuales-son-sus-partes/>

Leones-Vásquez, P. (2011). Plan de Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa RANDIMPAK de la Ciudad de Riobamba. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1477>

Llanga, E. y Vizúete-Lema, B. (2016). Analizar y Elaborar un Manual de Procesos de Mantenimiento de Mini cargadoras Automotrices [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1789>

Ludus Global. (2022). ¿Qué son los protocolos de seguridad?. <https://www.ludusglobal.com/blog/protocolos-de-seguridad>



Maldonado, H. y Siguenza, L. (2012). Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria Pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1759/12/UPS-CT002328.pdf>

Mariu. (2025). Registros de EPP.
<https://mairu.digital/seguridad/registro-epp/>

Morales-Flores, J. (2012). Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del Ilustre Municipio de Riobamba (IMR). [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3869>

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders [NIDCD]. (2022). Protectores de oídos.
<https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/protectores-de-oidos>

Olarte, C., Botero, M. y Cañon, B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. Scientica Et Technica, 16(44), 354-356.
<https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316066.pdf>

Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2015). Sst y productividad [Archivo PDF].
https://webapps.ilo.org/static/english/osh/es/story_content/external_files/fs_bs_2-workplace_5_es.pdf



OIT. (2013). Material de formación sobre evaluación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo para pequeñas y medianas empresas [Archivo PDF].

https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/instructionalmaterial/wcms_232852.pdf

OIT. (s.f). Riesgos físicos. <https://www.ilo.org/es/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/riesgos-fisicos>

OIT. (s.f). ¿Cómo gestionar la seguridad y salud en el trabajo?. <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/como-gestionar-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Parrales Cardenas, M. (2016). Análisis de las principales normativas de epp y su influencia en el mercado ecuatoriano. Caso seripacar [Tesis de pregrado, Universidad Espíritu Santo]. <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/245/1/Parrales%20MaCristina%20paper%20final%20202.pdf>

Pérez, C. (2021). Definición de frecuencias de tareas de un plan de mantenimiento [Archivo PDF] <https://soporteycia.com/system/files/articulos-pdf/rcm-articulo-frecuencias-21-oct-2021-v3.pdf>

Pinzón, C. (2023). Tipos de mantenimiento [Archivo PDF]. <https://cmmsHERE.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMSHERE-tipos-mantenimiento.pdf>



Prada, D. (2022). 6 elementos clave del Bloqueo y Etiquetado (LOTO).

<https://sumicali.com/blogs/blog/6-elementos-clave-del-bloqueo-y-etiquetado-loto>

Previnsa. (2024). Mantenimiento de Equipos y Formación en Seguridad.

<https://previnsa.com/mantenimiento-de-equipos-y-formacion-en-seguridad/>

Quintero-Bornachera, O. (2020). Elaboración de un plan de mantenimiento

preventivo en equipos livianos y semipesados de la empresa G-sint.

[Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana].

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8665/39510.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez-Aponte, J. (2023). Lineamientos Generales en la Gestión de

Excavadoras Sobre Orugas en Movimiento de Tierras Caso de

Estudio: Frente de Obra PR+25 Unidad Funcional 1 Consorcio Ruta

40, Proyecto de Ampliación a Tercer Carril Bogotá – Girardot. [Tesis

de grado, Universidad Piloto de Colombia].

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12385>

Saavedra Huamán, P. (2016). Propuesta de un plan de mantenimiento total

para disminuir paradas imprevistas de minicargador, cargadores

frontales y compactador caterpillar, Yanacocha – 2016 [Tesis de

pregrado, Universidad César Vallejo].

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/10083>

Segusa. (2023). Cómo Almacenar y Mantener Correctamente el Equipo de

Protección Personal. [https://www.segusa.com.mx/almacenar-](https://www.segusa.com.mx/almacenar-mantener-equipo-de-proteccion-personal/)

[mantener-equipo-de-proteccion-personal/](https://www.segusa.com.mx/almacenar-mantener-equipo-de-proteccion-personal/)



Stel Order. (2024). Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente. <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>

Tavares, L. (s.f.). Administración moderna del mantenimiento [Archivo PDF]. <https://soportec.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/06/administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf>

Tocarama. (2024). Cómo mantener y cuidar Equipos de Protección Personal. <https://www.tocarama.org/como-mantener-y-cuidar-equipos-de-proteccion-personal/>

Tower. (s.f.). PPE Storage: The do's, don'ts and everything in between <https://wearetower.com/products/ppe/where-to-store-ppe>

Turbert, D. (2023). Las gafas de seguridad y las gafas protectoras evitan lesiones oculares potencialmente cegadoras. <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/anteojos-gafas-protectoras>

Vaca, M. & Muñoz, L. (2024). Ecuador enfrenta desafíos en seguridad laboral según datos del IESS. <https://www.puntonet.ec/ecuador-enfrenta-desafios-en-seguridad-laboral-segun-datos-del-iesse/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20los%20desaf%3ADos%20son,ir%20o%20volver%20del%20trabajo.>

Villalobos-Cachay, S. (2019). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo Para equipos de construcción de la empresa Chronos Ingenieros S.A.C. que permitan disminuir los gastos en mantenimiento correctivos, en el Distrito de Huayllabamba,



Provincia de Urubamba, Región Cusco. [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/3925>

Wu, W. (2024). 7 tipos de mantenimiento. https://coastapp-com.translate.google/blog/maintenance-types/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

