



Revista de Estudios Globales Universitarios

Metrópolis

Vol 6 2025
ISSN 2692-319X | E-ISSN 2692-3203
Journal Julio - Diciembre 2025

Gestión Del Mantenimiento Seguro En Cuerpos De Bomberos: Revisión De La Literatura Y Propuesta De Lineamientos De Prevención De Riesgos Laborales Aplicables Al Cantón Espíndola.

Safe Maintenance Management in Fire Departments: Literature Review
and Proposed Occupational Risk Prevention Guidelines Applicable to
Espíndola Canton.

Jorge Emilio Salazar Jiménez.¹

jorgesalazar_1997@hotmail.es.

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

Daniela Fernanda Vásconez Duchicela ³

danielavasconez@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Recepción: 06-11-2025

Aceptación: 20-11-2025

Publicación: 20-12-2025

Como citar este artículo: Salazar, J; Quito, B; Vásconez, D. (2025) **Gestión Del Mantenimiento Seguro En Cuerpos De Bomberos: Revisión De La Literatura Y Propuesta De Lineamientos De Prevención De Riesgos Laborales Aplicables Al Cantón Espíndola.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 829-880

¹ Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentenaria 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 Ingeniera Mecánica mención Automotriz (Universidad Tecnológica América), Magister en Talento Humano (Universidad Internacional SEK), Magister en Administración de Empresas (Universidad Internacional del Ecuador), Doctor en Ciencias de la Educación PHD por la Universidad Bicentenaria de Aragua, Venezuela



Resumen

La presente investigación consiste en una revisión bibliográfica orientada a analizar la gestión del mantenimiento seguro en los cuerpos de bomberos, con énfasis en la prevención de riesgos laborales en el cantón Espíndola; se reconoce que el mantenimiento de vehículos y equipos es una actividad esencial para garantizar la operatividad de las unidades de emergencia y, por ende, una respuesta oportuna ante situaciones críticas; sin embargo, estas actividades exponen al personal a múltiples riesgos laborales que deben ser identificados, evaluados y controlados de manera sistemática. A partir del análisis de literatura académica, normativa técnica y estudios de caso, se propone una estrategia estructurada de gestión del mantenimiento con enfoque preventivo; esta se basa en tres pilares fundamentales: evaluación de riesgos mediante metodologías reconocidas e implementación de medidas preventivas según la jerarquía de control; fortalecimiento de la cultura preventiva mediante capacitación continua; y establecimiento de procesos de seguimiento, evaluación y mejora continua; la propuesta se alinea con los principios establecidos en la normativa ecuatoriana y estándares internacionales, promoviendo así un sistema de gestión integrado y sostenible. Se concluye que una adecuada gestión del mantenimiento, enfocada desde la seguridad y salud en el trabajo mejora las condiciones laborales del personal técnico, incrementa la eficiencia institucional y contribuye a consolidar una cultura organizacional preventiva; este enfoque resulta especialmente relevante en contextos como el catón Espíndola, donde la disponibilidad de recursos es limitada y la prevención se convierte en un factor clave para la protección del recurso humano y la continuidad operativa. **Palabras claves:** Gestión del mantenimiento, Prevención de riesgos laborales, Seguridad y salud en el trabajo, Identificación de riesgos, Gestión de riesgos laborales

Abstract

This research consists of a literature review aimed at analyzing the management of safe maintenance in fire departments, with an emphasis on occupational risk prevention in the Espíndola canton. It is recognized that the maintenance of vehicles and equipment is an essential activity to ensure the operability of emergency units and, therefore, a timely response in critical situations. However, these tasks expose personnel to multiple occupational hazards that must be systematically identified, assessed, and controlled.

Based on the analysis of academic literature, technical regulations, and case studies, a structured maintenance management strategy with a preventive focus is proposed. This strategy is built on three fundamental pillars: risk assessment using recognized methodologies and implementation of preventive measures based on the hierarchy of controls; strengthening of the preventive culture through continuous training; and the establishment of monitoring, evaluation, and continuous improvement processes. The proposal aligns with the principles established by Ecuadorian regulations and international standards, thus promoting an integrated and sustainable management system.

It is concluded that proper maintenance management, approached from an occupational safety and health perspective, improves working conditions for technical personnel, increases institutional efficiency, and contributes to the consolidation of a preventive organizational culture. This approach is especially relevant in contexts such as Espíndola canton, where resource availability is limited, and prevention becomes a key factor in protecting human resources and ensuring operational continuity. **Keywords:** Maintenance management, Occupational risk prevention, Occupational safety and health, Risk identification, Occupational risk management



Introducción.

El mantenimiento de vehículos constituye un factor clave para garantizar su óptimo funcionamiento, reducir el riesgo de accidentes, evitar costos elevados por reparaciones correctivas y, especialmente, prevenir fallos mecánicos durante su operación; esta tarea adquiere una relevancia aún mayor cuando se trata de vehículos destinados a la atención de emergencias, donde cualquier desperfecto puede comprometer la eficacia de la respuesta y poner en riesgo vidas humanas (Torres, 2022).

Las actividades de mantenimiento de vehículos comprenden un amplio rango de tareas que van desde acciones simples, como inspecciones visuales rutinarias, hasta procedimientos más complejos que requieren la utilización de herramientas especializadas, equipos técnicos e instalaciones adecuadas; estas labores pueden incluir la verificación de niveles de fluidos, revisión de sistemas eléctricos y mecánicos, ajustes, reemplazo de piezas, así como diagnósticos mediante equipos computarizados; la complejidad de las tareas exige conocimiento técnico y condiciones seguras de trabajo ya que la manipulación de componentes mecánicos, eléctricos o hidráulicos puede implicar riesgos laborales considerables (Coloma, 2022).

En Ecuador, persiste una limitada cultura de compromiso con la seguridad y salud en el trabajo, lo cual se refleja en la baja implementación de programas preventivos dentro de las organizaciones; según Bustan (2025) “solo el 40% de las empresas en el país cuenta con un programa integral de seguridad y salud ocupacional” (p. 1), lo que evidencia una deficiencia estructural en la gestión de riesgos laborales; esta problemática es aún más evidente en cantones pequeños, donde las instituciones suelen operar sin supervisión efectiva por parte de los organismos de control, como ocurre en el cantón



Espíndola, donde las prácticas preventivas son escasas y poco sistematizadas.

De acuerdo con el portal Pérez Bustamante & Ponce (2024) la normativa ecuatoriana en materia de seguridad y salud en el trabajo establece la obligación de todas las instituciones, públicas y privadas, de identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales presentes en sus actividades; esta exigencia se contemplada en el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Decreto Ejecutivo 255 y normativas complementarias emitidas los organismos de control; estas normativas clasifican los riesgos laborales en seis tipos principales: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad.

Partiendo de la necesidad de fortalecer las prácticas preventivas en el área de mantenimiento, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué lineamientos de prevención de riesgos laborales pueden proponerse, a partir de la literatura especializada, para mejorar la gestión del mantenimiento seguro en el Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola? Para dar respuesta a esta interrogante, se llevará a cabo una revisión bibliográfica sistemática de fuentes académicas, normativas técnicas y guías operativas publicadas, con el objetivo de identificar prácticas recomendadas y adaptar aquellas que sean factibles de implementar en el área de mantenimiento.

Marco Teórico.

El mantenimiento de un vehículo comprende el conjunto de actividades técnicas y operativas destinadas a conservar su funcionamiento en condiciones óptimas; estas acciones incluyen inspecciones rutinarias, revisiones programadas y la sustitución de piezas que presenten desgaste o daños; la ejecución regular de estas tareas permite prevenir averías inesperadas, prolongar la vida útil del vehículo, optimizar el consumo de





combustible y en el caso de vehículos de emergencia, como los utilizados por los cuerpos de bomberos, el mantenimiento adquiere un carácter estratégico, ya que garantiza la disponibilidad y fiabilidad operativa ante situaciones críticas (Carrasquero, 2023).

El mantenimiento de vehículos puede clasificarse en tres tipos principales: preventivo, correctivo y predictivo; el mantenimiento preventivo consiste en la realización de inspecciones, ajustes y reemplazos programados con el fin de evitar fallos o deterioros prematuros; se basa en intervalos de tiempo o en el uso acumulado del equipo; el mantenimiento correctivo, por su parte, se lleva a cabo una vez que se ha producido una falla o avería, y busca restablecer el funcionamiento normal del vehículo o sistema afectado y el mantenimiento predictivo utiliza herramientas de monitoreo y diagnóstico; como análisis de vibraciones, temperatura o lubricantes; para anticipar fallas futuras y actuar antes de que se manifiesten (Granell, 2018).

En el contexto de las actividades de mantenimiento es indispensable considerar los riesgos laborales asociados; se define el riesgo laboral como toda circunstancia capaz de generar un peligro durante el desarrollo de una actividad, con la posibilidad de provocar accidentes o siniestros que resulten en daños físicos o psicológicos para el trabajador; estos efectos son siempre negativos y pueden variar en gravedad dependiendo del entorno donde se realice la tarea y de su naturaleza específica; por tanto, la gestión del mantenimiento seguro debe integrar la identificación y evaluación sistemática de estos riesgos, a fin de proteger la integridad del personal técnico involucrado (Goiricelaya, 2025).

De acuerdo con el marco conceptual establecido por la normativa ecuatoriana en el Anexo 3 Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo, los riesgos laborales se clasifican en seis categorías fundamentales: físicos,





químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad; dentro de los riesgos de seguridad se incluyen los mecánicos, locativos, eléctricos e industriales mayores; cada una de estas categorías representa amenazas específicas que deben ser identificadas, evaluadas y controladas adecuadamente ya que cada tipo de riesgo exige la aplicación de medidas preventivas y correctivas particulares para garantizar la protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

La gestión preventiva en materia de seguridad y salud en el trabajo no debe limitarse únicamente al cumplimiento formal de obligaciones legales o a la corrección de situaciones de riesgo una vez que se han manifestado; por el contrario, debe integrarse de manera transversal en todas las actividades de la organización y en todos los niveles jerárquicos, promoviendo una cultura de prevención activa y sostenida; para que esta gestión sea efectiva, es fundamental considerar las particularidades de cada entidad, tales como su tamaño, número de centros de trabajo, naturaleza de las actividades y los riesgos específicos a los que está expuesta (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2025).

En el contexto ecuatoriano, la gestión de riesgos laborales está regulada por la Constitución de la República del Ecuador de 2008, que en su Artículo 326 garantiza el derecho a un trabajo digno y seguro; en concordancia con este principio, el Decreto 255 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece las obligaciones del empleador en materia de prevención de riesgos laborales; entre estas obligaciones se incluyen: identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos laborales; capacitar e informar a los trabajadores sobre las medidas de prevención y protección a adoptar; y garantizar la gestión integral de la salud de los trabajadores.





A nivel internacional, la norma ISO 45001:2018 proporciona un marco reconocido para establecer, implementar y mejorar de manera continua un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST); esta norma promueve un enfoque preventivo, basado en la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la aplicación de controles eficaces, todo ello apoyado por un liderazgo organizacional comprometido; uno de sus principales aportes es considerar la seguridad y salud en el trabajo no como un elemento aislado, sino como un componente estratégico para construir organizaciones resilientes, sostenibles y orientadas al bienestar integral de sus trabajadores (Glaesel y Corrie, 2018).

La gestión de riesgos laborales ofrece múltiples beneficios que van más allá de la prevención de accidentes y enfermedades; uno de los impactos más significativos es la mejora del clima laboral, favorece el cumplimiento de los objetivos organizacionales y garantiza el cumplimiento de las normativas legales vigentes; en conjunto, estos beneficios hacen de la gestión de riesgos laborales un componente esencial para la sostenibilidad y eficiencia de cualquier organización (Arévalo, 2020).

Estado del Arte

El mantenimiento puede definirse como el conjunto de acciones técnicas, administrativas y económicas orientadas a preservar el adecuado funcionamiento de los activos físicos de una organización; su objetivo es garantizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia operativa de los equipos e instalaciones, minimizando al mismo tiempo los costos operativos; en contextos donde la competitividad y el aprovechamiento óptimo de los recursos son prioritarios, el mantenimiento adquiere un rol estratégico; para ser efectivo, debe gestionarse mediante un sistema estructurado que integre





planificación, supervisión y ejecución técnica, respaldado por una administración eficiente y una ingeniería especializada (Toledo, 2018).

El mantenimiento automotriz se define como el conjunto de acciones preventivas y correctivas realizadas de manera periódica o cuando se detectan fallas, con el propósito de conservar los vehículos en condiciones óptimas de operación; estas actividades abarcan desde inspecciones visuales y controles de rutina, como la verificación de niveles de aceite, líquido de frenos y presión de neumáticos, hasta revisiones técnicas más complejas que implican el diagnóstico con herramientas especializadas, ajustes en el sistema de frenos, alineación, balanceo, y revisión del sistema eléctrico o de inyección; incluye también el reemplazo de componentes que presentan desgaste o daños, como filtros, correas, bujías, pastillas de freno, entre otros (Artíguez, 2013).

La gestión del mantenimiento se entiende como el proceso integral que combina diversas disciplinas, métodos, prácticas eficientes y herramientas especializadas, con el objetivo de optimizar el desempeño y la vida útil de los equipos y sistemas; esta gestión busca alcanzar un equilibrio entre la reducción de costos operativos, la mejora del rendimiento técnico, la minimización de riesgos, y el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de los activos; también procura asegurar el cumplimiento de normativas en materia de seguridad y medio ambiente, al mismo tiempo que promueve una relación armónica con el personal involucrado en las actividades de mantenimiento, reconociendo su papel fundamental en la eficacia del sistema (Gasca, Camargo y Medina, 2020).

Los riesgos laborales se definen como todas aquellas condiciones, situaciones o factores presentes en el entorno de trabajo que pueden poner en peligro la salud, integridad física o bienestar psicológico de los





trabajadores, estos riesgos pueden originarse por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales o de seguridad, y su presencia está vinculada a la naturaleza de las tareas, el ambiente laboral o las herramientas utilizadas (Badía, 1985).

Las actividades de mantenimiento, especialmente en entornos operativos como talleres mecánicos, están expuestas a una amplia variedad de riesgos laborales, entre los principales se encuentran los riesgos físicos, como la exposición al ruido, vibraciones, temperaturas extremas e iluminación inadecuada; los riesgos mecánicos, que incluyen atrapamientos, cortes o golpes por el uso de maquinaria y herramientas; los riesgos eléctricos, derivados del contacto con instalaciones energizadas o equipos en mal estado; así como riesgos químicos, por el manejo de combustibles, lubricantes o solventes, a esto se suman los riesgos ergonómicos, como posturas forzadas o levantamiento de cargas, y los riesgos psicosociales, relacionados con la presión del tiempo o turnos prolongados (López y Meyaro, 2013).

La gestión de riesgos laborales es el proceso sistemático mediante el cual se identifican, evalúan y controlan los peligros presentes en el entorno de trabajo, con el objetivo de prevenir accidentes, enfermedades ocupacionales y proteger la salud y seguridad de los trabajadores; este proceso implica la planificación e implementación de medidas preventivas, el seguimiento de su eficacia y la mejora continua de las condiciones laborales; la gestión de riesgos laborales responde a obligaciones legales y también forma parte de una estrategia organizacional para promover una cultura preventiva, reducir costos derivados de incidentes laborales y aumentar la productividad y bienestar en el ámbito laboral (Cobar, 2025).



Un sistema de gestión de riesgos laborales es un conjunto estructurado de políticas, procedimientos y prácticas integradas en la organización, orientadas a garantizar la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación, control y seguimiento de los riesgos presentes en el entorno laboral, su implementación permite integrar la prevención en todos los niveles de la empresa, asegurar el cumplimiento legal, fomentar una cultura de prevención y reducir significativamente la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales, contribuyendo así al desarrollo sostenible de la organización (Villacis, Loaiza y Andrade, 2018).

Según la Organización Internacional del Trabajo (2015), un accidente de trabajo se define como todo suceso repentino y fortuito relacionado con el trabajo que cause una lesión o enfermedad al trabajador; estos eventos pueden ocurrir tanto en el lugar de trabajo como durante el trayecto habitual hacia o desde el mismo; por otro lado, define la enfermedad profesional como aquella que es contraída como resultado directo de la exposición a factores de riesgo relacionados con la actividad laboral; estas enfermedades suelen desarrollarse de manera progresiva y están asociadas a condiciones prolongadas e inadecuadas en el entorno de trabajo, como la exposición a agentes químicos, físicos, biológicos o a factores psicosociales.

Desarrollo.

Mantenimiento en cuerpos de bomberos y su importancia operativa

Los servicios de emergencia desempeñan un papel esencial en el funcionamiento de cualquier sociedad, ya que su intervención rápida puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte en situaciones críticas; en el caso de los incendios, cada segundo cuenta, por lo que la capacidad de respuesta del cuerpo de bomberos depende en gran medida de la disponibilidad inmediata y el buen estado de sus equipos, para lograrlo, es





fundamental que los vehículos de emergencia estén siempre operativos, lo cual requiere un mantenimiento adecuado y oportuno (Teltonika, 2023).

Comprender la importancia del mantenimiento de los vehículos de emergencia comienza por conocer los distintos métodos y enfoques disponibles para garantizar su operatividad, aunque camiones cisterna, camionetas de intervención, ambulancias y otros equipos especializados utilizados por los cuerpos de bomberos poseen características técnicas particulares, los esquemas de mantenimiento están diseñados para abordar necesidades específicas según el tipo de unidad, su frecuencia de uso y las condiciones en que operan (Fire Equipment Mexico, 2021).

Estos métodos buscan corregir fallas una vez que ocurren o anticiparse a ellas mediante estrategias de prevención y diagnóstico temprano, al aplicar un enfoque diferenciado para cada equipo, se garantiza una respuesta más eficiente ante emergencias, se reducen los tiempos de inactividad y se promueve una mayor durabilidad de los activos, contribuyendo así a la sostenibilidad y efectividad del servicio bomberil; en este contexto, el mantenimiento puede clasificarse en preventivo, correctivo y predictivo (Ortiz y Santander, 2021).

El mantenimiento es una estrategia esencial para asegurar la operatividad constante de los vehículos y obtener beneficios significativos a largo plazo, entre sus principales ventajas se destaca la reducción de los costos operativos, ya que permite evitar reparaciones de emergencia más costosas y minimizar el tiempo de inactividad de las unidades, contribuye directamente a la seguridad vial, al prevenir fallos mecánicos que suelen ser causa frecuente de accidentes, mejora la eficiencia operativa y la puntualidad en las entregas, al reducir la probabilidad de averías durante el servicio, y





prolonga la vida útil de los vehículos al conservar en buen estado sus componentes críticos (Carga, 2024).

Principales riesgos laborales en el mantenimiento vehicular y de equipos

Los riesgos físicos hacen referencia a aquellos agentes de origen físico presentes en el ambiente laboral que, por su intensidad, duración o frecuencia de exposición, pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores; entre ellos se incluyen el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes y no ionizantes, el calor, el frío y las condiciones inadecuadas de iluminación; la exposición constante o inadecuadamente controlada a estos factores puede provocar daños auditivos, fatiga visual, entre otros efectos nocivos (INSST, 2024), a continuación se procederá a identificar los principales factores de riesgo físico presentes en las actividades de mantenimiento de vehículos y equipos en el Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola.

Tabla 1.

Riesgos físicos y factores de riesgo en mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Ruido	Uso de herramientas eléctricas y neumáticas (taladros, esmeriles, compresores) -Arranque y funcionamiento de motores en espacios cerrados

Riesgo	Factor de riesgo
	Compresores de aire y sistemas hidráulicos en operación





Vibraciones	Manipulación prolongada de herramientas rotativas y oscilantes (esmeriles, taladros, pulidoras)
	Conducción de vehículos con suspensión deficiente durante pruebas mecánicas
	Uso de martillos neumáticos o equipos que generan vibración continua
Radiaciones ionizantes	Exposición prolongada a soldadura eléctrica (rayos ultravioleta e infrarrojos) Manipulación de luces LED de alta potencia o lámparas halógenas en espacios cerrados
	Uso de cargadores de baterías o generadores con emisiones electromagnéticas
Calor excesivo	Trabajo en ambientes cerrados o talleres con poca ventilación Exposición a superficies calientes (motores, tubos de escape, radiadores) Uso de equipos de soldadura o corte Estaciones de trabajo sin ventilación o aireación natural en climas cálidos
Iluminación deficiente o excesiva	Trabajo en zonas de taller con luz insuficiente para inspecciones visuales precisas Iluminación artificial mal distribuida que genera sombras





Riesgo	Factor de riesgo
	Deslumbramientos por luces directas o reflejos en superficies metálicas

Los riesgos químicos en las actividades de mantenimiento automotriz se derivan del contacto o exposición a sustancias químicas peligrosas utilizadas en los procesos de limpieza, lubricación, reparación, pintura y funcionamiento de los vehículos. Estos riesgos pueden presentarse en forma de gases, vapores, líquidos, sólidos o aerosoles, y suponen una amenaza tanto por inhalación como por contacto dérmico o ingestión accidenta, la exposición constante o inadecuada a estos agentes puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades profesionales crónicas (Arquer et al., 2007), a continuación se procederá a identificar los principales factores de riesgo físico presentes en las actividades de mantenimiento de vehículos y equipos en el Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola

Bomberos del cantón Espíndola

Tabla 2.

Riesgos químicos y factores de riesgo en mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Inhalación de vapores de combustibles	Gasolina, diésel y aceites que emiten vapores volátiles durante el almacenamiento, trasvase o manipulación.





Manipulación de lubricantesContacto frecuente con aceites contaminados por metales y aceites pesados o compuestos cancerígenos como los hidrocarburos usados aromáticos policíclicos (HAP).

Riesgo	Factor de riesgo
Uso de disolventes y limpiadores industriales	Sustancias como thinner, desengrasantes, alcoholes y cetonas utilizadas para limpiar piezas mecánicas.
Exposición a gases de escape	Emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y partículas finas durante pruebas o puesta en marcha de motores.

Los riesgos biológicos se refieren a la posibilidad de exposición a agentes vivos o sus productos derivados que pueden provocar enfermedades o infecciones (Escanilla, 2003). Aunque suelen estar más relacionados con personal de atención médica o rescate, en las áreas de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos también pueden presentarse situaciones en las que los trabajadores entran en contacto con microorganismos patógenos.

Tabla 3.

Riesgos biológicos y factores de riesgo en mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Ambientes húmedos o mal	Condiciones que favorecen el crecimiento de mohos,





ventilados

bacterias o esporas fúngicas en talleres mal mantenidos.

Picaduras o contacto

Ingreso de roedores o insectos a los talleres que pueden

con animales vectores

transmitir enfermedades como leptospirosis, hantavirus, dengue o fiebre amarilla.

Los riesgos psicosociales son aquellos factores del entorno laboral que pueden afectar negativamente la salud mental, emocional y social de los trabajadores (Moreno, 2011). En el contexto del mantenimiento de vehículos y equipos dentro del Cuerpo de Bomberos, estos riesgos pueden derivarse tanto de las exigencias propias del puesto como del entorno organizacional y las condiciones en que se desarrollan las tareas.

Tabla 4.

Riesgos psicosociales y factores de riesgo en mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Presión por tiempos de entrega	Exigencia de mantener o reparar vehículos en plazos muy cortos para garantizar la operatividad inmediata ante emergencias.
Baja valoración del trabajo realizado	Falta de reconocimiento institucional o social del rol del personal de mantenimiento, a pesar de su relevancia en la cadena de respuesta operativa.





Turnos extendidos o fuera del horario habitual	Jornadas prolongadas, especialmente durante emergencias o mantenimientos urgentes fuera del horario habitual.
Ambigüedad o sobrecarga de funciones	Realización de tareas fuera del alcance técnico o sin suficiente capacitación específica.
Relaciones interpersonales conflictivas	Falta de comunicación efectiva entre operativos, supervisores o personal de otras áreas (como logística o administración).
Falta de participación en la toma de decisiones	Escasa inclusión del personal de mantenimiento en la planificación o diseño de mejoras técnicas.

Riesgo	Factor de riesgo
Condiciones inadecuadas del entorno laboral	Talleres con iluminación deficiente, exceso de ruido o ambientes cerrados pueden incrementar la sensación de incomodidad y tensión constante.

Los riesgos ergonómicos están relacionados con las condiciones biomecánicas del trabajo que pueden generar trastornos musculoesqueléticos o fatiga física en los trabajadores, la exposición prolongada a este tipo de riesgos sin la debida prevención puede ocasionar lesiones en la columna, hombros, muñecas, rodillas, entre otras áreas del cuerpo, afectando la salud y el rendimiento del personal (Medina y Díaz, 2024). En el área de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos, estos riesgos son especialmente relevantes debido a la naturaleza física de las tareas, la





manipulación de herramientas pesadas, y las posturas exigentes que deben adoptar durante las reparaciones o inspecciones.

Tabla 5.

Riesgos ergonómicos y factores de riesgo en mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Posturas forzadas y sostenidas	Trabajos prolongados en posiciones incómodas, como agachado, acostado debajo de vehículos o con brazos elevados.
Movimientos repetitivos	Uso continuo de herramientas manuales o realización de tareas mecánicas repetitivas (como atornillar, lijar, ajustar piezas).
Riesgo	Factor de riesgo
Manipulación manual de cargas	Levantamiento, transporte o desplazamiento de motores, neumáticos, equipos y repuestos sin ayuda mecánica.
Falta de pausas activas o rotación de tareas	Jornadas continuas sin descansos adecuados o sin alternancia de funciones.
Diseño inadecuado de herramientas o estaciones de trabajo	Herramientas mal adaptadas al tamaño o fuerza del usuario, bancos de trabajo con alturas incorrectas.
Espacios reducidos o mal	Intervenciones en lugares estrechos dentro del vehículo o





distribuidos

en talleres con escasa movilidad.

Los riesgos de seguridad en el ámbito del mantenimiento automotriz en instituciones de respuesta a emergencias, como el Cuerpo de Bomberos, representan una amenaza constante para la integridad física de los trabajadores; los riesgos de seguridad se han dividido en cuatro grupos; el primero son los riesgos locativos, Rojas (2025) los define como “aquellas condiciones inseguras o de peligro presentes en un área o espacio definido” (p. 1).

El segundo grupo son los riesgos mecánicos se refiere a la probabilidad de que ocurra un accidente o lesión como consecuencia del contacto directo o indirecto con partes móviles de máquinas, herramientas o equipos en funcionamiento; este tipo de riesgo es especialmente relevante en actividades donde se utilizan mecanismos con movimientos rotativos, alternativos o de traslación; la inminencia de estos peligros exige la implementación de medidas preventivas eficaces, entre ellas el resguardo físico de componentes peligrosos, el uso de dispositivos de protección, y la formación adecuada de los operarios (Ramírez, 2020).

El siguiente grupo son los riesgos eléctricos que según la Organización Internacional del Trabajo (2021) comprenden aquellos peligros derivados del contacto con la corriente eléctrica, ya sea de manera directa o indirecta, que pueden causar desde lesiones leves hasta accidentes fatales; 1 contacto directo ocurre cuando una persona entra en contacto físico con partes activas de una instalación eléctrica, como conductores desnudos o





terminales energizados: por otro lado, el contacto indirecto se produce cuando el trabajador toca elementos metálicos que, aunque normalmente no están energizados, se encuentran accidentalmente cargados por fallos de aislamiento o cortocircuitos, como una carcasa de equipo o herramienta con fuga de corriente.

Finalmente se incluyen en los riesgos de seguridad los industriales mayores se refieren a aquellos peligros derivados del uso, almacenamiento, transformación o manejo de sustancias peligrosas y fuentes de energía en los procesos industriales, que pueden generar eventos de gran magnitud con consecuencias graves para la salud de los trabajadores, las instalaciones, el medio ambiente y la comunidad circundante; estos riesgos incluyen la posibilidad de explosiones, incendios, fugas tóxicas o derrames químicos, cuya ocurrencia suele estar asociada a fallos técnicos, errores humanos o deficiencias en los sistemas de control (Organización Internacional del Trabajo, 1991).

A continuación, se presenta una tabla que recoge la identificación de los cuatro tipos de riesgos de seguridad relevantes en las actividades de mantenimiento realizadas por el personal del cuerpo de bomberos: riesgos locativos, mecánicos, eléctricos e industriales mayores; esta clasificación permite analizar de manera estructurada los factores de riesgo presentes en el entorno laboral, con el objetivo de establecer medidas preventivas eficaces que garanticen la integridad de los trabajadores y la continuidad operativa de los equipos.



Tabla 6.

Riesgos de seguridad y factores de riesgo en el mantenimiento de vehículos y equipos

Riesgo	Factor de riesgo
Caída de personas al mismo nivel	Superficies resbaladizas por presencia de aceites, agua o líquidos. Suelos irregulares, con desniveles o mal mantenidos. Obstáculos en las áreas de tránsito como cables, herramientas o piezas. Uso de calzado inadecuado o en mal estado. Iluminación deficiente que reduce la visibilidad del entorno.
Caída de objetos desprendidos	Almacenamiento inadecuado de herramientas o materiales en estanterías altas. Vibraciones o movimientos que desestabilizan objetos mal asegurados. Falta de inspecciones periódicas a estanterías, ganchos o repisas. Colocación inestable de componentes sobre vehículos u otras superficies elevadas.





Caída de objetos enManipulación manual sin técnicas ergonómicas adecuadas. Uso manipulación incorrecto o inexistente de elementos de sujeción o elevación.

Fatiga o distracción del operador durante el traslado de piezas pesadas.

Riesgo	Factor de riesgo
	Herramientas con mal agarre o defectuosas.
Pisadas sobre objetos	Herramientas, piezas o materiales dejados en zonas de paso. Mala gestión del orden y limpieza en el área de trabajo. Falta de señalización o delimitación de zonas de riesgo.
	Uso de calzado de seguridad inadecuado.
Choque contra objetos móviles de la máquina (engranajes, cadenas o correas)	Ausencia o mal estado de resguardos en partes móviles. Realización de tareas de mantenimiento sin detener completamente el equipo. Falta de señalización o bloqueo de energía durante intervenciones. Desconocimiento del funcionamiento interno del equipo por parte del operador. Uso de ropa suelta o accesorios colgantes cerca de maquinaria en movimiento.





Golpes o cortes por objetos o herramientas	Uso inadecuado de herramientas manuales (golpear con herramientas no diseñadas para ello). Herramientas deterioradas o sin mantenimiento (cuchillas sin filo, mangos sueltos). Manipulación apresurada o sin técnica correcta de objetos punzantes o cortantes. Falta de uso de guantes de seguridad o elementos de protección adecuados.
--	--

Riesgo	Factor de riesgo
	Caída de herramientas desde alturas o superficies inestables.
Proyección de fragmentos o partículas	Corte, esmerilado o pulido de piezas metálicas sin protección ocular. Golpes mal dirigidos que fragmentan piezas (ej. al liberar una pieza corroída). Presión excesiva sobre materiales frágiles o desgastados. Mal ajuste de herramientas rotativas o discos de corte.
	Fallas en los sistemas de sujeción de piezas durante trabajos de fuerza o tracción.





Atrapamiento por y entreManipulación de motores, ejes o componentes sin inmovilización objetos previa.

Espacios reducidos entre piezas móviles y fijas. Deslizamiento de piezas mal sujetas durante tareas de montaje/desmontaje.

Uso de elevadores o gatos sin seguros de bloqueo. Posicionamiento corporal inadecuado en zonas estrechas o con partes móviles.

Atrapamiento por vuelco deEstacionamiento en superficies inestables o con pendiente sin máquinas o vehículos calzado de ruedas.

Levantamiento de vehículos sin bases sólidas o gatos en mal estado.

Riesgo	Factor de riesgo
	Realización de trabajos debajo del vehículo sin soportes adicionales.
	Maniobras de elevación o traslado sin personal calificado.
	Falta de inspección previa de estabilidad de plataformas o rampas.





Contactos directos	eléctricos Ausencia de mantenimiento o inspecciones a los sistemas eléctricos. Manipulación de equipos eléctricos sin desconexión previa. Instalaciones eléctricas defectuosas o sin aislamiento. Falta de equipos de protección personal (guantes dieléctricos, herramientas aisladas).
Contactos indirectos	eléctricos Fallas de aislamiento que transmiten corriente a estructuras metálicas. No utilización de sistemas de puesta a tierra o protección diferencial. Desconocimiento del estado de carga de los equipos o instalaciones. Manipulación de maquinaria sin revisión previa del estado eléctrico.
Explosiones	Acumulación de gases inflamables (como vapores de combustibles, solventes o gases en espacios cerrados).





Riesgo	Factor de riesgo
	Manipulación o almacenamiento inadecuado de cilindros de gas comprimido (acetileno, oxígeno, etc.).
	Uso de herramientas que generan chispas en presencia de atmósferas explosivas (esmeriles, soldaduras, taladros eléctricos).
	Fugas en sistemas de combustible (tuberías, tanques o conexiones mal selladas).
	Ausencia de ventilación en áreas donde se utilizan productos inflamables.
	Fallos en los sistemas de presión, como válvulas defectuosas o sobrepresión en tanques.
Incendios	Derrames de combustibles o aceites inflamables sin limpieza inmediata.
	Acumulación de residuos combustibles (trapos impregnados con solventes, papeles, cartones).
	Chispas generadas durante trabajos de soldadura o corte sin protección adecuada.
	Cortocircuitos eléctricos por instalaciones defectuosas o sobrecargas.
	Almacenamiento inadecuado de sustancias inflamables, sin separación ni señalización.





Riesgo	Factor de riesgo
	Falta de equipos de extinción o ausencia de mantenimiento de extintores y sistemas contra incendios.

Propuesta para la gestión del mantenimiento seguro en el Cuerpo de Bomberos del Cantón Espíndola

La gestión del mantenimiento en instituciones de emergencia, como los cuerpos de bomberos, requiere de un enfoque sistemático que priorice la seguridad laboral, en el caso del Cuerpo de Bomberos del Cantón Espíndola, se ha identificado la necesidad de fortalecer los procedimientos de mantenimiento, considerando los múltiples riesgos ocupacionales a los que están expuestos los trabajadores; por ello, se plantea una propuesta integral que permita garantizar la disponibilidad de equipos y vehículos sin comprometer la salud y seguridad de los operadores.

La presente propuesta se organiza en tres ejes fundamentales, en primer lugar se desarrolla la gestión preventiva de riesgos laborales, considerando la identificación y el control de peligros específicos en estas actividades; en segundo lugar, se establece un eje de capacitación y fortalecimiento de la cultura preventiva, destinado a mejorar las competencias del personal y fomentar prácticas seguras y finalmente, se incorpora un sistema de seguimiento y evaluación, que permitirá verificar la eficacia de las acciones implementadas y promover la mejora continua del proceso.



Gestión preventiva de riesgos

Bestratén-Bellovi et al. (2008) define a la gestión de riesgos laborales como el conjunto de procesos y acciones sistemáticas orientadas a identificar, evaluar y controlar los factores que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores en el entorno laboral, esta gestión debe integrarse de forma transversal en todas las actividades de la organización, promoviendo una cultura de prevención que permita anticiparse a los peligros y garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables.

Una vez completado el proceso de identificación de los riesgos laborales presentes en las actividades de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola, el siguiente paso corresponde a la evaluación de riesgos, la cual permite valorar el nivel de peligrosidad de cada riesgo identificado, la evaluación proporciona una base objetiva para tomar decisiones orientadas a proteger la salud y seguridad del personal técnico, asegurando así una gestión preventiva eficaz y sustentada en criterios técnicos y normativos.

La evaluación de riesgos debe realizarse aplicando métodos apropiados según el tipo de riesgo identificado, ya que cada peligro presenta características particulares que requieren herramientas específicas para su análisis, seleccionar el método correcto garantiza una valoración más precisa del nivel de riesgo, permitiendo establecer prioridades en la planificación preventiva y adoptar medidas de control eficaces y ajustadas a la realidad de las actividades desarrolladas por el personal de mantenimiento (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

La evaluación de riesgos físicos se realiza con métodos y técnicas específicas en el caso del ruido, se emplean sonómetros o dosímetros personales que miden los niveles de presión sonora en el entorno de trabajo y durante la jornada laboral, respectivamente; la vibración se evalúa mediante





acelerómetros, que permiten determinar tanto la intensidad como la duración de la exposición, las radiaciones no ionizantes se miden con dosímetros personales que registran la cantidad de energía absorbida por el cuerpo, las radiaciones ionizantes, se aplican medidores específicos de intensidad lumínica; el riesgo derivado de temperaturas extremas, se evalúa utilizando el índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), y la iluminación en los espacios de trabajo se mide con luxómetros, los cuales permiten verificar si los niveles de luz cumplen con los valores recomendados para las tareas específicas (Dirección de Seguridad Laboral, s.f.).

La evaluación de los riesgos químicos debe considerar la identificación de los agentes químicos presentes, sus propiedades peligrosas (como toxicidad, inflamabilidad o reactividad), las condiciones de uso y las vías de exposición (inhalación, contacto dérmico o ingestión accidental), entre los métodos aplicables destaca la NTP 937: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS, publicada en 2012, la cual permite estimar el riesgo por inhalación de forma sencilla considerando la peligrosidad del producto, la cantidad utilizada y la eficacia de las medidas preventivas existentes (Sousa y Tejedor, 2012).

La evaluación de los riesgos biológicos en el contexto del mantenimiento de vehículos y equipos del Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola cobra relevancia especialmente cuando se realizan actividades en ambientes contaminados; para evaluar estos riesgos, se puede aplicar la NTP 833: Agentes biológicos. Evaluación simplificada, publicada en 2009, que propone un método cualitativo de análisis basado en la identificación del grupo de riesgo del agente biológico, la vía de entrada al organismo y el tipo de actividad realizada, esta herramienta permite valorar de forma inicial el nivel de riesgo y determinar si es necesario aplicar controles específicos, como el





uso de equipos de protección personal, protocolos de desinfección o restricciones de acceso a zonas contaminadas (Hernández, 2009).

La evaluación de los riesgos psicosociales en el personal de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola es una acción fundamental para identificar factores que puedan afectar negativamente el bienestar mental, emocional y social de los trabajadores; estos riesgos pueden estar relacionados con la presión del tiempo, la sobrecarga de tareas, turnos prolongados, falta de reconocimiento, ambiente laboral tenso o baja percepción del riesgo; para llevar a cabo esta evaluación se aplicará el instrumento FPSICO 4.0, una herramienta desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España, que permite valorar de forma estructurada nueve dimensiones psicosociales, como el tiempo de trabajo, autonomía, carga mental, apoyo social, demandas psicológicas y participación (Pérez y Nogareda, 2012).

La evaluación de los riesgos ergonómicos el análisis de carga postural, se aplicará el método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), que permite clasificar y valorar las posturas adoptadas durante las tareas, identificando aquellas que requieren corrección inmediata; en cuanto a los movimientos repetitivos, se utilizará el método OCRA (Occupational Repetitive Actions), una herramienta específica para evaluar la frecuencia, duración y tipo de movimientos del miembro superior, así como los factores agravantes, por otro lado, para evaluar el impacto del ambiente térmico en el confort y el rendimiento físico del trabajador, se aplicará el método FANGER, que estima el nivel de confort térmico mediante variables como la temperatura, la humedad, la velocidad del aire y la actividad metabólica (Universidad Politecnica de Valencia, 2025).





La evaluación de los riesgos derivados de las condiciones de seguridad en las actividades de mantenimiento se realizará considerando dos variables clave: la probabilidad de ocurrencia del evento peligroso y la consecuencia que este podría generar para la salud del trabajador o el entorno; esta evaluación permite asignar un nivel de riesgo a cada situación detectada, lo que facilita la priorización de medidas correctivas, para ello, se aplicará la Metodología práctica de evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas, elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), la cual propone una herramienta sencilla y estructurada que permite analizar condiciones locativas, mecánicas, eléctricas e industriales mayores mediante escalas cualitativas de riesgo (Bestratén-Bellovi et al., 2008).

Las medidas de prevención y control que se implementen deben estar directamente fundamentadas en los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos; para garantizar su efectividad, dichas medidas deben seleccionarse siguiendo el principio de jerarquía de control de riesgos, priorizando primero la eliminación del peligro, seguida por la sustitución por procesos o materiales menos peligrosos, en caso de que esto no sea viable, se deben aplicar controles de tipo ingenieril, luego medidas administrativas, y finalmente, como última barrera de protección, el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), esta jerarquización asegura un enfoque sistemático y eficaz en la prevención de accidentes y enfermedades laborales, minimizando la exposición del personal de mantenimiento a condiciones inseguras (Joel, 2019).

Capacitación y fortalecimiento de la cultura preventiva

La formación en prevención de riesgos laborales constituye un pilar fundamental para el desarrollo de ambientes laborales seguros, saludables y





sostenibles; este proceso formativo no se limita únicamente a la transmisión de información técnica también busca capacitar integralmente a los trabajadores en la identificación, valoración y control de los riesgos que puedan afectar su salud física, mental y emocional; esta preparación es especialmente relevante en sectores donde las condiciones de trabajo implican exposición a diversos peligros, como es el caso del mantenimiento de vehículos y equipos en instituciones de respuesta ante emergencias (Bernal, 2023).

El plan de capacitación debe estructurarse con objetivos claros, contenidos temáticos pertinentes y cronogramas definidos, priorizando los temas relacionados con los riesgos más críticos detectados en el entorno laboral; es fundamental definir las modalidades de capacitación (presencial, virtual o mixta), los métodos pedagógicos (teóricos, prácticos, talleres, simulaciones), y los recursos didácticos a emplear; se deben designar responsables de la ejecución y establecer mecanismos de seguimiento y evaluación, tanto del proceso formativo como del aprendizaje adquirido; por último, el plan debe contemplar la actualización periódica de contenidos y la inclusión de capacitaciones de refuerzo, con el fin de consolidar una cultura preventiva sólida, dinámica y coherente con los objetivos institucionales (González, 2023).

Aguilera (2024) explica que las técnicas de capacitación más recomendadas son aquellas de carácter práctico, participativo y aplicado al entorno real de trabajo; entre ellas, destacan los talleres prácticos, que permiten al trabajador familiarizarse directamente con el uso seguro de herramientas, equipos y sustancias químicas, así como la aplicación de procedimientos adecuados frente a riesgos específicos; las charlas breves de seguridad (toolbox meetings) también son altamente efectivas para reforzar





conocimientos clave de forma continua y ágil, especialmente antes de iniciar las tareas diarias; estas técnicas deben complementarse con material visual e interactivo, como videos explicativos, guías ilustradas o plataformas de capacitación virtual, que refuercen el aprendizaje y permitan una mayor retención de la información.

Para asegurar la efectividad del plan de capacitación en prevención de riesgos laborales, el perfil del capacitador debe responder tanto a competencias técnicas como pedagógicas; en primer lugar, debe contar con formación profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo y experiencia comprobada; debe tener conocimientos actualizados sobre normativa legal ecuatoriana y normas internacionales; además, debe poseer habilidades de comunicación y liderazgo, que le permitan transmitir los contenidos de forma clara, motivadora y adaptada al nivel educativo del personal; es fundamental la capacidad para facilitar el aprendizaje práctico, generar participación activa y resolver dudas técnicas en tiempo real es fundamental (Cubas, 2024).

La evaluación de las capacitaciones es un componente esencial para verificar la eficacia del proceso formativo y asegurar que los objetivos establecidos se están cumpliendo. Esta evaluación debe abordarse en varias etapas: antes, durante y después de la capacitación; es fundamental aplicar una evaluación de resultados, que puede incluir pruebas escritas, simulaciones prácticas o encuestas de satisfacción; también, es recomendable implementar una evaluación a mediano plazo, que analice el impacto de la formación en el comportamiento laboral y en la disminución de incidentes o condiciones inseguras.





Indicadores como el número de reportes de actos inseguros, la mejora en la ejecución de procedimientos seguros y la reducción de accidentes laborales son claves para medir la efectividad de las capacitaciones (Bloom, 2024).

Seguimiento, evaluación y mejora continua.

El proceso de seguimiento, evaluación y mejora continua constituye un componente esencial dentro de cualquier sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, ya que permite verificar la eficacia de las acciones implementadas, corregir desviaciones y fortalecer la cultura preventiva de forma progresiva y sostenida (Obando-Montenegro et al, 2018); en el contexto del área de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola, este proceso debe enfocarse en tres niveles: el control de las condiciones de trabajo, el comportamiento del personal frente a los riesgos, y la eficiencia de los programas de capacitación, evaluación y control.

El seguimiento consiste en la recolección sistemática de información sobre la implementación de medidas de control, el cumplimiento de procedimientos de seguridad, y la evolución de los indicadores clave de desempeño (KPI), tales como la frecuencia de incidentes, el número de reportes de condiciones inseguras, o el porcentaje de cumplimiento de los planes de mantenimiento; esta información debe ser registrada, analizada y revisada de manera periódica para detectar tendencias, puntos críticos o áreas de mejora (Rimac, 2025), algunos de los indicadores a utilizarse son:



Tabla 7.

Indicadores de seguridad y salud en el trabajo

Tipo de indicador	Indicador	Cálculo
Indicadores resultado	de Accidentes	Número de accidentes por año / Número de días sin accidentes / año / Número de días perdidos por accidente / año
	Enfermedades ocupacionales	Número de enfermedades ocupacionales reportadas / año
	Exámenes ocupacionales	Número de trabajadores aptos / Número de trabajadores evaluados / Número de trabajadores no aptos / Número de trabajadores evaluados
	No conformidades	Número de no conformidades / año
	Incidentes	Número de incidentes reportados / año
	Programa anual de Seguridad y Salud en el Trabajo	Número de actividades ejecutadas / Número de actividades planificadas
Indicadores capacidad y competencia	de Incidentes reportados	Número de trabajadores que reportan incidentes / Número de trabajadores de la empresa





Indicadores de Capacitación	Número de horas de capacitación en SST / Número de horas trabajadas al año
	Número de capacitaciones e SST ejecutadas / Número de capacitaciones en SST planificadas
	Número de personas aprobadas / Número de personas evaluadas

Tipo de indicador	Indicador	Cálculo
	Controles operacionales	Número de controles operacionales implementados / Número de controles operacionales planificados
	Simulacros de emergencias	Número de simulacros de emergencia realizados / Número de simulacros de emergencia planificados.

La evaluación permite valorar la eficacia real de las estrategias aplicadas en la gestión de riesgos laborales, identificando si las medidas implementadas cumplen con los objetivos de prevención, reducción de accidentes y mejora de las condiciones laborales; entre las herramientas recomendadas para una evaluación efectiva se encuentran las auditorías internas, que permiten revisar de manera estructurada los elementos del sistema de gestión, así como las inspecciones programadas, que ayudan a observar directamente las



condiciones del entorno de trabajo y el comportamiento del personal; en la etapa de evaluación debe contemplar la comparación con los objetivos institucionales establecidos, así como con los requisitos legales y normativos vigentes; a través de esta revisión crítica, se sientan las bases para aplicar acciones correctivas, reforzar buenas prácticas y asegurar el principio de mejora continua en la cultura preventiva (Macias y Torres, 2021).

La mejora continua dentro del sistema de gestión se sustenta en un proceso sistemático de revisión y optimización basado en el seguimiento de indicadores clave; esto implica monitorear de forma constante los indicadores definidos; a partir de estos datos, se deben tomar las acciones necesarias para corregir desviaciones, fortalecer las medidas preventivas y actualizar los procedimientos existentes; este proceso garantiza el cumplimiento de los objetivos propuestos en la gestión segura del mantenimiento y contribuye al fortalecimiento de una cultura preventiva sólida (Susa-Fagua et al, 2023).

Discusión

La gestión del mantenimiento en instituciones de respuesta ante emergencias, como los cuerpos de bomberos, es un componente esencial para garantizar la operatividad y eficiencia en la atención de emergencias; un ejemplo de ello es la propuesta desarrollada para el Cuerpo de Bomberos del cantón Paute, en la ciudad de Cuenca, donde se plantea que el mantenimiento adecuado de equipos y herramientas es clave para asegurar su disponibilidad y correcto funcionamiento; esta medida contribuye directamente a mejorar la calidad del servicio y a reducir los tiempos de respuesta ante situaciones críticas (Cañar, 2024).

En otro estudio desarrollado para el Cuerpo de Bomberos del cantón Durán, en la provincia del Guayas, se propone una gestión del mantenimiento





enfocada tanto en los aspectos técnicos como en los económicos, con el objetivo de garantizar la operatividad continua de la flota vehicular institucional; la propuesta destaca la importancia de establecer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que permita optimizar los recursos disponibles, reducir tiempos de inactividad y evitar fallos mecánicos durante la atención de emergencias (Naranjo y Vera, 2022).

En el campo de la seguridad y salud en el trabajo en Ecuador, se han realizado estudios como la evaluación de los riesgos laborales del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, enfocándose en las actividades desarrolladas durante la atención de incendios estructurales; estos estudios incluyen propuestas de medidas de seguridad específicas que deberían implementarse para proteger al personal en escenarios de alto riesgo (Bonilla, 2023), a pesar de existir investigaciones similares, aún no se ha abordado de manera directa y específica la prevención de riesgos laborales del personal que se desempeña en el área de mantenimiento dentro de estas instituciones, lo cual representa una importante brecha en el ámbito de la gestión preventiva.

El Acuerdo Ministerial 196, en su Anexo 2, clasifica las actividades de mantenimiento y reparación de vehículos como de riesgo medio en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales; desde esta perspectiva, se han desarrollado diversos estudios enfocados en la prevención de riesgos laborales para el personal que realiza labores de mantenimiento automotriz, un ejemplo de ello es la evaluación de riesgos realizada en un taller automotriz en la ciudad de Quito, donde se identificaron múltiples deficiencias en las condiciones de trabajo, a partir de los hallazgos, se elaboró un plan de control de riesgos orientado a mitigar las amenazas detectadas y a mejorar la seguridad del entorno laboral (Pazmiño, 2023).





En el ámbito de la gestión de riesgos laborales asociados al mantenimiento vehicular en instituciones, se destaca un estudio realizado en la provincia de Zamora Chinchipe, enfocado en la identificación y evaluación de riesgos mecánicos durante las actividades de mantenimiento automotriz de una flota utilizada en el sector minero; esta investigación resalta la importancia de implementar una gestión preventiva efectiva, ya que los riesgos mecánicos pueden derivar en consecuencias graves como incapacidades temporales, permanentes e incluso la muerte; el estudio también resalta la necesidad de considerar otros tipos de riesgos presentes en este entorno laboral, especialmente los riesgos ergonómicos y físicos, los cuales también pueden afectar de manera significativa la salud y seguridad de los trabajadores (Arrobo, 2021).

Otro aspecto relevante para considerar en la gestión de riesgos laborales es el económico; en este sentido, se ha desarrollado un estudio de análisis costo-beneficio sobre la implementación de un plan de seguridad laboral en un taller automotriz ubicado en la ciudad de Santa Rosa; los resultados del análisis concluyen que la adopción de un plan de seguridad mejora las condiciones laborales y también reduce significativamente los gastos relacionados con multas por incumplimientos normativos y los costos derivados de medidas correctivas posteriores; se evidencia que invertir en seguridad laboral protege al personal encargado del mantenimiento y genera beneficios financieros a mediano y largo plazo, al disminuir la ocurrencia de incidentes y optimizar los recursos disponibles (Peñaloza y Vásquez, 2024).

La literatura revisada demuestra un creciente interés por la gestión de riesgos laborales en el mantenimiento automotriz, tanto desde enfoques técnicos como económicos y preventivos, sin embargo, se evidencia una notable ausencia de estudios específicos que aborden esta problemática





dentro de instituciones de respuesta a emergencias, como los cuerpos de bomberos, donde la confiabilidad de los vehículos y equipos es esencial para salvar vidas.

Esta brecha teórica y práctica justifica la necesidad de generar propuestas contextualizadas que fortalezcan la gestión preventiva en áreas críticas como el mantenimiento, contribuyendo a la sostenibilidad operativa y al bienestar del personal; el presente estudio busca justamente responder a esta necesidad, mediante una revisión sistemática de la literatura y el desarrollo de lineamientos aplicables al Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola.

Pladevall (2025) sostiene que el liderazgo desempeña un papel determinante en la consolidación de una cultura de prevención de riesgos laborales, especialmente en entornos de alta exigencia operativa como el mantenimiento de vehículos y equipos en los cuerpos de bomberos; los líderes, sean jefes operativos, técnicos encargados o mandos intermedios, tienen la capacidad de influir directamente en las actitudes, comportamientos y el nivel de compromiso del personal frente a la seguridad; un liderazgo efectivo promueve el cumplimiento normativo, motiva e inspira al equipo a adoptar prácticas seguras como parte de su rutina diaria; el liderazgo visible y coherente facilita la comunicación abierta, el reporte de condiciones o actos inseguros, y la implementación oportuna de medidas correctivas; en este sentido, el liderazgo es únicamente una función jerárquica, sino una herramienta estratégica para impulsar cambios sostenibles y fortalecer la gestión del mantenimiento seguro dentro del Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola.

Conclusión

La presente revisión bibliográfica ha permitido reconocer la relevancia operativa que representa la gestión del mantenimiento seguro en las





instituciones de respuesta ante emergencias, como es el caso de los cuerpos de bomberos; un mantenimiento adecuado de vehículos y equipos asegura su disponibilidad y funcionamiento óptimo; y constituye un factor determinante para garantizar una respuesta rápida y eficaz ante situaciones críticas, lo cual resulta esencial para preservar la vida y reducir daños en escenarios de emergencia.

A través del análisis de literatura técnica, normativa y estudios de caso, se ha evidenciado que las actividades de mantenimiento involucran múltiples riesgos laborales (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad), los cuales deben ser identificados, evaluados y gestionados mediante metodologías apropiadas; la propuesta planteada en este estudio se estructura en torno a tres ejes fundamentales: evaluación de riesgos y diseño de medidas preventivas; fortalecimiento de la cultura de seguridad a través de la capacitación, y establecimiento de un sistema de seguimiento y mejora continua.

Se ha identificado la necesidad de integrar la gestión del mantenimiento dentro de un enfoque sistémico de prevención de riesgos laborales, en el que cada acción esté alineada con las normativas nacionales e internacionales; toda intervención preventiva relacionada con el mantenimiento de vehículos y equipos debe planificarse y ejecutarse considerando la jerarquía de control de riesgos, la cual establece un orden lógico de intervención: primero la eliminación del peligro, luego la sustitución por elementos menos peligrosos, seguidos de controles de ingeniería, medidas administrativas y, como última instancia, el uso de equipos de protección personal así se garantiza que las medidas implementadas sean realmente efectivas, sostenibles y prioricen siempre la protección directa del trabajador.



Esta propuesta busca ser una herramienta adaptable y aplicable a la realidad operativa del cuerpo de bomberos de Espíndola, y por extensión, a instituciones similares de atención a emergencias en cantones pequeños, la implementación efectiva de este modelo permitirá mejorar las condiciones laborales del personal de mantenimiento, fortalecerá el desempeño institucional, incrementará la disponibilidad de los recursos operativos y contribuirá a una cultura de prevención sólida y sostenible en el tiempo.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos obtenidos a lo largo de esta revisión bibliográfica y en la propuesta desarrollada para la gestión del mantenimiento seguro en el Cuerpo de Bomberos del cantón Espíndola, se plantean las algunas recomendaciones orientadas a fortalecer la cultura preventiva, optimizar la gestión de riesgos laborales y asegurar la operatividad continua de los vehículos y equipos utilizados en la atención de emergencias.

Como primer punto se recomienda implementar de manera progresiva un sistema de gestión de riesgos laborales específicamente orientado al área de mantenimiento, que contemple la evaluación y control de los diferentes riesgos laborales identificados; este sistema debe estar alineado con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo vigente en Ecuador, permitiendo integrar la seguridad dentro de la planificación estratégica de la institución.

En segundo lugar, es fundamental establecer un plan de mantenimiento preventivo estructurado y documentado, con cronogramas definidos, registros técnicos y responsables asignados, que permita anticiparse a las fallas, evitar interrupciones operativas y reducir los riesgos asociados a mantenimientos correctivos de emergencia; simultáneamente, se debe fortalecer el componente de capacitación continua, priorizando





metodologías participativas, simulaciones y formación en riesgos específicos, adaptadas al contexto operativo y nivel técnico del personal.

Se recomienda también desarrollar un sistema de evaluación periódica, que incluya auditorías internas, encuestas de percepción, revisión de indicadores y aplicación de metodologías reconocidas para la evaluación de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y de seguridad; a partir de estos resultados, se deben establecer acciones de mejora continua, ajustadas a los cambios tecnológicos, organizacionales y normativos.

Como último punto se sugiere fomentar el liderazgo preventivo en todos los niveles jerárquicos, promoviendo la participación activa de los trabajadores en la identificación de peligros y toma de decisiones, con el fin de consolidar una cultura organizacional basada en la seguridad, la eficiencia operativa y la responsabilidad compartida.



Referencias

- Aguilera, C. (2024). Los métodos de capacitación más efectivos para formar a tu equipo. <https://www.ispring.es/blog/metodos-de-capacitacion>
- Anexo 3. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo. 18 de noviembre de 2024 Arévalo, M. (2020). Beneficios de realizar una gestión de riesgos en tu empresa.
<https://www.piranirisk.com/es/blog/beneficios-de-la-gestion-de-riesgos-en-su-empresa>
- Arrobo, J. (2021). Identificación y evaluación de riesgos mecánicos en el mantenimiento automotriz de la flota vehicular de una empresa prestadora de servicios para el sector minero, en la provincia de Zamora Chinchipe - Ecuador en el año 2021 [Título de posgrado, Universidad Internacional SEK].
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4434/1/Tra bajo%20final%20Juan%20Arrobo.pdf>
- Artíguez, R. (2013). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo [Archivo PDF].
<https://ediciones.grupoaran.com/upload/books/muestras/libros/LIBTES0013.pdf>
- Arquer et al. (2007). Riesgos químicos [Archivo PDF].
<https://www.sesst.org/wp-content/uploads/2020/05/riesgoquimico-ao-2007.pdf>
- Badía, R. (1985). Salud ocupacional y riesgos laborales [Archivo PDF].
<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16964/v98n1p20.pdf>
- Bestratén-Bellovi et al. (2008). Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas [Archivo PDF].





https://www.insst.es/documents/94886/211340/Condiciones_trabajo_PYMES.pdf

Bernal, S. (2023). La importancia de la formación en prevención de riesgos laborales en los trabajadores.

<https://www.prolaboral.com/es/blog/la-importancia-de-la-formacion-en-prevencion-de-riesgos-laborales-en-los-trabajadores.html>

Bloom, E. (2024). Evaluación de capacitación: cómo medir la eficacia de un programa. <https://www.ispring.es/blog/evaluacion-de-la-capacitacion>

Bonilla, B. (2023). Evaluación de riesgos laborales del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito en el interior de un incendio estructural y proponer medidas de seguridad [Tesis de pregrado, Universidad Internacional SEK].

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/Bonilla%20Campos%20Bryan%20Jefferson.pdf>

Bustan, Y. (2025). Cinco estrategias clave para garantizar la seguridad laboral y prevenir accidentes.

<https://www.revistazonalibre.ec/2025/04/26/cinco-estrategias-clave-para-garantizar-la-seguridad-laboral-y-prevenir-accidentes/>

Cañar, I. (2024). Propuesta de mejora a la gestión para el cuerpo de bomberos de Paute, basado en un sistema de cuadro de mando integral y gestión de calidad bajo la norma ISO 9001 [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27756/1/UPS-CT011393.pdf#:~:text=La%20implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n,en%20la%20respuesta%20ante%20situaciones%20de%20emergencia>



Carga. (2024). La importancia del mantenimiento preventivo en la logística de transporte. <https://carga.com.co/importancia-del-mantenimiento-preventivo-en-la-logistica-de-transporte/>

Carrasquero, R. (2023). Mantenimiento automotriz. <https://www.kavak.com.mx/blog/mantenimiento-automotriz-todos-los-tipos>

Cobar, A. (2025). ¿Qué es la gestión de riesgos laborales y por qué es fundamental en la era digital?. <https://sepiiia.run/blog/que-es-la-gestion-de-riesgos-laborales/>

Coloma, J. (2022). Mantenimientos en vehículos automotrices [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Educación]. <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cc4d064b-24f4-46c5-9d34-42d35e269c44/content>

Cubas, A. (2024). El Perfil del Capacitador Ideal: Como encontrar Trainer Potenciales en tu Equipo.

<https://hrlatam.com/blog/el-perfil-del-capacitador-ideal/#:~:text=Flexibilidad%20y%20adaptabilidad:%20Ser%20capaz%20de%20ajustar,especial%20manteniendo%20los%20valores%20de%20la%20emergencia>

Dirección de Seguridad Laboral. (s.f.). Riesgos físicos [Archivo PDF].

<https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/empleo-publico/archivos/Fisicos.pdf>

Decreto Ejecutivo 255. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. 02 de mayo de 2024 Escanilla, D. (2003). Riesgos biológicos en el ámbito laboral [Archivo PDF].



https://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota_Tecnica_N_014_Riesgos_Biologicos_.pdf

Fire Equipment Mexico. (2021). Mantenimiento a unidades vehiculares.

<https://news.fireequipmentmexico.com/mantenimiento-a-unidades-vehiculares/> Gasca, M., Camargo, L. y Medina, B. (2020). Gestión del mantenimiento para la

confiabilidad operacional. Revista espacios. 41(47), 250-261.

<https://www.revistaespacios.com/a20v41n47/a20v41n47p18.pdf>

Glaesel, K. y Corrie, C. (2018). Todo lo que hay que saber sobre la ISO 45001.

<https://revista.une.org/2/todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-la-iso-45001.html>

Goiricelaya, D. (2025). Riesgo laboral en el trabajo: definición y cómo evitarlo.

<https://www.beedigital.es/prevencion-riesgos/que-es-el-riesgo-laboral-definicion-y-como-evitarlo/>

Gonzalez, F. (2023). Cuáles son los pasos para diseñar planes de capacitación de seguridad y salud laboral. <https://datascope.io/es/blog/cuales-son-los-pasos-para-disenar-planes-de-capacitacion-de-seguridad-y-salud-laboral/>

Granell, A. (2018). Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo del coche... ¿En qué se diferencian? <https://www.rodes.com/blog/mantenimiento-correctivo-preventivo- y-predictivo-del-coche-en-que-se-diferencian/>

Hernández, A. (2009). NTP 833: Agentes biológicos. Evaluación simplificada -

Año	2009	[Archivo]	PDF].
-----	------	-----------	-------

<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-833-agentes-biologicos-evaluacion-simplificada/>





notas- tecnicas-de-prevencion/24-serie-ntp-numeros-821-a-855-ano-2009/nota-tecnica-de- prevencion-ntp-833

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (2025). Gestión de la prevención. <https://www.insst.es/materias/transversales/gestion-prevencion> INSST. (2024). Riesgos físicos. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos> INSST.

(2022). Directrices básicas para la evaluación de riesgos laborales [Archivo PDF].

<https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Directrices+evaluaci%C3%B3n+riesgos.pdf/61c4ce0a-f418-669c-48e0-2e26ae360d9e?version=2.0&t=1644411940403>

Joel, H. (2019).Jerarquía de controles de riesgo.

<https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>

López, S. y Meyaro, A. (2013). Mantenimiento exposición y consecuencias [Archivo PDF].

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/mentenimiento+consecuencias/dce81c62-e95b-4f64-9130-c3703c70d911>

Macias, A, y Torres, D. (2021). Auditoría de la Gestión en Prevención de Riesgos Laborales del Centro de Distribución de una Empresa de Productos Alimenticios ubicado en Durán [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20176/1/UPS-GT003191.pdf>

Medina, K. y Díaz, J. (2024). Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: importancia y factores de riesgo. Revisión bibliográfica. Ciencia latina revista científica multidisciplinaria 8(3), 1114-1130.



<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/11323/1>

6586

Moreno, B. (2011). Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. *Medicina y seguridad del trabajo.* 57(1). 4-19.

<https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57s1/especial.pdf>

Naranjo, S. y Vera, A. (2022). Propuesta de Mantenimiento Enfocado en la Reducción de Costos y Mejora de la Operatividad en la Flota Vehicular - Bomberos Durán [Tesis de pregrado Universidad Internacional del Ecuador].

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5335/1/T-UIDE-0477.pdf>

Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2021). Riesgo eléctrico [Archivo PDF]. <https://www.cepb.org.bo/wp-content/uploads/2021/04/5-RIESGO-ELECTRICO.pdf>

OIT. (1991). Prevención de accidentes industriales mayores [Archivo PDF].
<https://www.ilo.org/es/media/310066/download>

Ortiz, J., y Santander, O. (2021). Propuesta de plan de mantenimiento para los vehículos y equipos del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios del cantón el tambo [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20149/1/UPS-CT009054.pdf>

Obando-Montenegro, J. et al. (2018). Evaluación del desempeño de seguridad y salud en una empresa de impresión. *Ingeniería industrial* 15(2). 136-147. <https://www.redalyc.org/journal/3604/360459575004/html/>



Pazmiño, F. (2023). Diseño de un plan de control riesgos laborales en el Taller Automotriz D-DOM [Tesis de posgrado, Universidad Tecnológica Israel].

http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/3589/1/UISRAE_L-EC-MASTER-SSO-378.242-2023-037.pdf

Pérez, J. y Nogareda, C. (2012). Factores psicosociales: metodología de evaluación [Archivo PDF].
<https://www.insst.es/documents/94886/326879/926w.pdf/cdecbd91-70e8-4cac-b353-9ea39340e699>

Pérez Bustamante & Ponce [PPB]. (2024). Se emite un nuevo Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
<https://www.pbplaw.com/publicaciones/se-emite-un-nuevo-reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Peñaloza, B. y Vásquez, P. (2024). Análisis costo beneficio de la propuesta de implementación del plan de seguridad laboral en un taller automotriz de la ciudad de santa rosa [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27376/1/UPS-CT011329.pdf> Pladevall, X. (2025). ¿Qué es el Liderazgo preventivo y por qué es tan importante?.

<https://www.acciopreventiva.com/liderazgo-preventivo/#:~:text=Los%20l%C3%ADderes%20de%20las%20organizaciones%2C>
%20la%20direcci%C3%B3n, la%20percepci%C3%B3n%20de%20riesgos%20en%20sus%20trabajadores.

Ramírez, J. (2020). ¿Cómo identificar y prevenir riesgos mecánicos?





<https://segurossura.com/co/blog/empresas/como-identificar-y-prevenir-riesgos-mecanicos/>

Rojas, M. (2025). ¿Qué es Riesgo Locativo? (Riesgo laboral).

<https://smsafemode.com/blog/que-es-riesgo-locativo/>

Rimac. (2025). Indicadores de seguridad y salud en el trabajo.

<https://prevencionlaboralrimac.com/herramientas/indicadores-sst#:~:text=Los%20indicadores%20de%20seguridad%20y%20salud%20en,y%20n>

%C3%BAmero%20de%20d%C3%ADAs%20de%20trabajo%20perdidos.

Sousa, M. y Tejedor, J. (2012). Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS [Archivo PDF]. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/27-serie-ntp-numeros-926-a-960-ano-2012/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-937>

Susa-Fagua, A. et al. (2023). Mejora Continua del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Centro 1 de la E.S.E Santiago de Tunja [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/58820/jvmorenof.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y>

Teltonika, (2023). Mantenimiento predictivo de vehículos de emergencia [Archivo PDF]. <https://teltonika-gps.com/cdn/use-cases/2023/01/63d91a6cbc4dc4-83625632/497419-predictive-maintenance-of-emergency-vehicles-es.pdf>



Torres, D. (2022). Un mantenimiento preventivo a tiempo ayudará a que tu vehículo funcione mejor. <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/un-mantenimiento-preventivo-a-tiempo-ayudara-a-que-tu-vehiculo-funcione-mejor/>

Toledo, M. (2018). Mantenimiento [Archivo PDF].
<https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4771/1/mantenimiento.pdf>

Universidad Politecnica de Valencia. (2025). Métodos de evaluación de la ergonomía de puestos de trabajo.
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>

Villacis, C., Loaiza, A. y Andrade, C. (2018). Los Sistemas de Gestión de Riesgos Laborales. Digital Publisher, 3(5), 4-15.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7144006>.

