



Implementación de un Plan de Emergencias y Respuestas ante Accidentes en Reparación y/o Soldadura de Maquinaria Pesada Dentro del Taller o área de trabajo en Manta.

Implementation of an Emergency and Accident Response Plan for Heavy Machinery Repair and/or welding of heavy machinery within the workshop or workshop or work area in Manta.

Yadira Katerine Delgado Campoverde¹

ykdeldgado@itsoriente.edu.ec.

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez²

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Aurelio Iván Quito Álvarez³

ivanquito@bqc.com.ec.

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Recepción: 05-01-2026

Aceptación: 06-02-2026

Publicación: 30-03-2026

Como citar este artículo: Delgado, Y. Quito, B. Quito, A. (2026). **Implementación de un Plan de Emergencias y Respuestas ante Accidentes en Reparación y/o Soldadura de Maquinaria Pesada Dentro del Taller o área de trabajo en Manta.** *Metrópolis*. Revista de Estudios Globales Universitarios, 7 (1), pp. 1075- 1109

¹ Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentenario 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 artículo de revisión bibliográfica evalúa la pertinencia y los beneficios de implantar un plan integral de emergencias y respuestas ante accidentes en los procesos de reparación y soldadura de maquinaria pesada dentro del Taller o área de trabajo. Se empleó una metodología descriptivo-analítica que combinó la búsqueda sistemática de literatura (2020-2025) en Scopus, Web of Science y ScienceDirect con el examen crítico de la normativa ISO 45001 y NFPA 51B y de regulaciones ecuatorianas vigentes. La evidencia analizada indica que las operaciones de soldadura generan peligros simultáneos de radiación ultravioleta, humos metálicos, atmósferas inflamables y descargas eléctricas, los cuales incrementan la tasa de lesiones incapacitantes cuando no existe un plan formal de respuesta. Los estudios revisados señalan descensos de hasta 70 % en la concentración de contaminantes y reducciones superiores al 60 % en la frecuencia de accidentes tras la aplicación de controles de ingeniería, permisos de trabajo en caliente y programas de capacitación inmersiva. El análisis costo-beneficio muestra retornos de cuatro dólares por cada dólar invertido en prevención, derivados de la disminución de paradas imprevistas, la baja siniestralidad y la reducción de primas de seguro. Asimismo, la integración de sensores IoT y auditorías cruzadas fortalece la mejora continua y posiciona a las empresas en el cuartil superior de desempeño dentro del sector metalmeccánico. Se concluye que la adopción de un plan de emergencias contextualizado al Taller o sitio de trabajo, no solo cumple con las exigencias legales, sino que constituye un factor estratégico para la sostenibilidad operativa, la salud ocupacional y la competitividad regional. **Palabras clave:** Seguridad industrial; Plan de emergencias; Soldadura; Maquinaria pesada; Gestión de riesgos.

Abstract

This literature review article evaluates the relevance and benefits of implementing a comprehensive emergency and accident response plan in the repair and welding processes of heavy machinery within the workshop or work area. A descriptive-analytical methodology was employed, combining a systematic literature search (2020-2025) in Scopus, Web of Science and Science Direct with a critical examination of ISO 45001, NFPA 51B and current Ecuadorian regulations. The evidence indicates that welding operations simultaneously generate ultraviolet radiation, metal fumes, flammable atmospheres and electrical-discharge hazards—factors that increase the incidence of disabling injuries when no formal response plan is in place. Reviewed studies report up to 70 % reductions in contaminant concentrations and more than 60 % decreases in accident frequency after deploying engineering controls, hot work permits and immersive training programmers. Cost-benefit analysis shows returns of four dollars for every dollar invested in prevention, derived from fewer unplanned shutdowns, lower accident rates and reduced insurance premiums. In addition, the integration of IoT sensors and cross-plant audits strengthens continuous improvement and places companies in the upper quartile of safety performance within the metal-mechanic sector. It is concluded that the adoption of an emergency plan contextualized to the workshop or workplace not only meets legal requirements, but also constitutes a strategic factor for operational sustainability, occupational health and regional competitiveness. Future work should focus on integrating predictive analytics to forecast equipment failures, expanding the sensor network to include ozone and nitrogen-dioxide detection, and reinforcing psychosocial





risk management to sustain the preventive culture achieved through this multifaceted intervention within the workforce over time. **Keywords:** Industrial safety; Emergency plan; Welding; Heavy machinery; Risk management.

Introducción.

La gestión de riesgos laborales en contextos industriales contemporáneos constituye un pilar estratégico para la sostenibilidad operativa y la protección de la vida humana por tanto la ausencia de protocolos integrales de emergencia en talleres dedicados a la reparación y soldadura de maquinaria pesada incrementa de manera significativa la probabilidad de lesiones graves fallas de equipo y pérdidas económicas que afectan directamente la competitividad regional del sector metalmecánico de la ciudad de Manta y en ese sentido el Taller y/o sitio de trabajo, representa un escenario emblemático dado que confluyen operaciones de corte oxiacetilénico arco eléctrico y mantenimiento mecánico pesado que generan fuentes simultáneas de calor radiación ultravioleta emanaciones tóxicas y riesgo de incendio de modo que la carencia de un plan formal de emergencias limita la capacidad organizacional para responder con celeridad eficiencia y coordinación ante eventos críticos capaces de comprometer la integridad del personal técnico y la continuidad productiva. García-Loor, G. M., Saltos-Zambrano, J. E., & Abambari-Vera, J. A. (2023)

La metodología adoptada para esta revisión bibliográfica se fundamenta en un diseño descriptivo analítico que emplea una búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos indexadas tales como Scopus Web of Science y ScienceDirect y utiliza operadores booleanos que combinan términos clave relacionados con plan de emergencias soldadura industrial maquinaria pesada y gestión de riesgos y además se incluye la consulta de





estándares internacionales como ISO 45001 y NFPA 51B junto con normas técnicas ecuatorianas y regulaciones ministeriales con el propósito de contextualizar la evidencia internacional dentro del marco legal nacional así la estrategia de selección establece criterios de inclusión que abarcan publicaciones entre dos mil quince y dos mil veinticinco estudios con diseño experimental o descriptivo y documentos normativos relevantes mientras los criterios de exclusión descartan artículos duplicados literatura sin revisión por pares y reportes sin información suficiente sobre estrategias de implementación. Criollo-Limache, E. (2024).

En consecuencia el problema de investigación se formula del siguiente modo: ¿De qué manera la implementación de un plan integral de emergencias y respuestas puede reducir la frecuencia y la severidad de accidentes asociados a las actividades de reparación y soldadura de maquinaria pesada dentro del Taller y/o sitio de trabajo en la ciudad de Manta y cuáles son los lineamientos técnicos normativos y organizacionales que deben considerarse para su diseño y puesta en práctica de forma que se garantice la eficacia del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional bajo los parámetros de mejora continua participación del personal y adaptación contextual a los procesos productivos específicos del taller?

Marco Teórico.

Base conceptual y legal.

La sección de marco teórico examina los fundamentos conceptuales y legales que sustentan la necesidad de instaurar un plan de emergencias y respuestas para la reparación y la soldadura de maquinaria pesada dentro del Taller y/o sitio de trabajo, en Manta de modo que articula modelos de





causalidad de accidentes teorías de gestión de riesgos y marcos normativos internacionales y nacionales con la finalidad de demostrar que un enfoque sistémico y contextualizado resulta imprescindible para reducir la frecuencia y la gravedad de los incidentes laborales.

La aproximación conceptual inicia con la teoría dominó de Heinrich que describe los accidentes como una cadena secuencial de factores que pueden interrumpirse mediante controles preventivos lo cual establece la base epistemológica para entender la urgencia de eliminar los peligros antes de que las piezas caigan en cascada. Siguiendo esta lógica el modelo del queso suizo de Reason amplía la perspectiva al plantear que los accidentes suceden cuando varias barreras defensivas presentan fallos latentes alineados de manera inadvertida por tanto refuerza la idea de implementar múltiples capas de protección simultánea. En las operaciones de soldadura y corte sobre maquinaria pesada los peligros específicos incluyen radiación intensa emanaciones tóxicas proyección de partículas y riesgo inminente de incendio tal como lo evidencian los informes técnicos sobre riesgos de soldadura publicados por organismos especializados en higiene industria. A nivel de buenas prácticas la Asociación Nacional de Protección contra Incendios prescribe directrices precisas en la norma NFPA 51B que busca prevenir deflagraciones durante los trabajos en caliente mediante permisos controlados aislación de combustibles y supervisión continua de atmósferas inflamables. Estas disposiciones enlazan con las exigencias de los sistemas de gestión de seguridad basados en ISO 45001 que promueven la identificación de peligros la evaluación de riesgos y la preparación ante emergencias como elementos interdependientes dentro de un ciclo de mejora continua. Todo ello se integra en la filosofía de gestión del riesgo que considera indispensable la





participación activa del personal en la detección temprana de condiciones inseguras y la cultura preventiva como factor estratégico para la resiliencia organizacional según destaca la Organización Internacional del Trabajo en sus reportes globales sobre seguridad y salud.

En el plano legal y normativo la situación ecuatoriana establece obligaciones explícitas para los empleadores a través del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores emitido mediante Decreto Ejecutivo 255 que impone la formulación de planes de emergencia específicos y la provisión de equipos de protección adecuados a cada tarea. De manera complementaria el Acuerdo Ministerial MDT 2024 196 exige la socialización de reglamentos internos y la capacitación continua del personal en procedimientos de respuesta ante contingencias relevantes para soldadura y mantenimiento pesado. Asimismo, el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 040 aborda los requisitos mínimos de seguridad en los procesos de soldadura incluida la ventilación local y la señalización de áreas peligrosas lo cual refuerza la necesidad de controles de ingeniería y administrativos. A nivel de normalización específica la Norma INEN 128 establece criterios para la calificación de soldadores manuales y exige la competencia técnica verificada como requisito inseparable de las prácticas seguras en el taller. La convergencia de estas disposiciones con la NFPA 51B y la ISO 45001 configura un marco legal robusto que respalda la adopción de un plan de emergencias integral alineado con los estándares internacionales de seguridad y salud ocupacional.





Aproximación teórica al tema.

Desde una perspectiva teórica integradora la literatura evidencia que la implementación de planes de preparación y respuesta ante emergencias debe basarse en metodologías de análisis de riesgo que consideren la interacción entre el factor humano las características del equipo y las condiciones del entorno tal como lo ilustra el modelo de plantas mineras que han desarrollado manuales de respuesta que abarcan escenarios de incendio liberación de gases y fallas estructurales con protocolos bien definidos para cada fase del evento crítico. La teoría de sistemas socio técnicos respalda esta visión al proponer que la seguridad brota de la armonización entre la tecnología los procesos y la cultura organizacional y no únicamente de la imposición de medidas aisladas de control lo que se traduce en la necesidad de planes dinámicos que contemplen simulacros evaluación post evento y retroalimentación permanente para cerrar brechas detectadas durante la práctica. De esta forma el marco teórico presenta un argumento sólido que vincula los principios de la prevención proactiva con la obligatoriedad normativa y con las mejores prácticas de la industria en soldadura de maquinaria pesada concluyendo que la preparación ante emergencias constituye un componente esencial de la gestión integral del riesgo y un requisito ineludible para la continuidad operativa del Taller y/o sitio de trabajo.

Estado del Arte

La evidencia hispano-americana publicada entre los años dos mil veinte y dos mil veinticinco converge en la premisa de que la gestión de emergencias en operaciones de soldadura y mantenimiento pesado demanda la integración simultánea de análisis de riesgo higiénico,





vigilancia ambiental, planes de evacuación y cultura preventiva; se observa que los estudios ecuatorianos, españoles y mexicanos subrayan la necesidad de adaptar las normas ISO 45001 y NFPA 51B a los contextos productivos locales y a la legislación propia de cada país. Los cuatro trabajos seleccionados confirman que la preparación ante incendios la extracción localizada de humos metálicos y la capacitación recurrente del personal reducen de forma consistente la frecuencia de incidentes graves y sirven como base referencial para el diseño del plan de emergencias solicitado para el Taller y/o sitio de trabajo.

Artículo 1 – Ecuador

Humos de soldadura y su influencia en la salud de trabajadores metalmeccánicos del cantón Ambato de G J Y Moreta publicado en la revista Ciencia y Educación en dos mil veinticinco identifica sintomatología respiratoria ocular y neurológica asociada a la exposición a partículas finas de manganeso hierro y cromo presentes en talleres metalmeccánicos y propone un programa de extracción localizada con ventiladores de brazo móvil además de vigilancia médica semestral y simulacros de evacuación como ejes de un plan de emergencia integral. El estudio utiliza un diseño descriptivo transversal con doscientas encuestas clínicas a operarios de maquinaria pesada y demuestra una reducción del cuarenta por ciento en sintomatología respiratoria tras la implementación de controles de ingeniería lo que respalda la incorporación de barreras técnicas similares en el Taller y/o sitio de trabajo. Yáñez Moreta, G. J., Morales Perrazo, L. A., & Portero Pérez, C. G. (2025).





Artículo 2 – Ecuador

Evaluación de Medidas de Seguridad en el Taller Automotriz de la Unidad Educativa Fiscomisional San Lorenzo de F D Chila Campos W V Palacios Quiroz y E A Palacios Acosta editado en Revista Social Fronteriza en septiembre de dos mil veinticinco aplica la matriz GTC-45 para clasificar riesgos físicos químicos mecánicos y ergonómicos y diseña un plan de mejoras que incluye rediseño espacial señalización foto luminiscente equipos de extinción y formación mensual del personal. Los autores reportan que la siniestralidad global del taller se redujo un sesenta y nueve por ciento tras seis meses de aplicación del plan lo cual ilustra la efectividad de combinar controles administrativos con simulacros periódicos y cronogramas de mantenimiento preventivo de los equipos de soldadura. Diomedes et al (2025).

Artículo 3 – España

NTP 1028: Seguridad en Soldadura aluminotermia de cobre elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y actualizada en septiembre de dos mil veinticuatro sintetiza los peligros de proyecciones incandescentes y quemaduras químicas en obras ferroviarias y establece requisitos para la gestión de emergencias que incluyen análisis previo del molde verificación de humedad en los conductores despliegue de mantas ignífugas vigía contra incendios y rutas de evacuación señalizadas. Pino et al (2014). El documento refuerza la importancia de disponer de extintores de polvo seco a menos de quince metros del punto de soldadura y exige que la brigada de primeros auxilios esté entrenada en quemaduras químicas y eléctricas.





Artículo 4 – México

Revisión de métodos no destructivos para la evaluación de la soldadura por puntos de resistencia en la industria automotriz de J M Rodríguez Torres y colaboradores publicada en Ingeniería, Investigación y Tecnología en dos mil veinticuatro analiza la efectividad de ultrasonido Phased Array corrientes inducidas y termografía infrarroja como técnicas de monitoreo preventivo y concluye que la detección temprana de defectos reduce en cuarenta y cinco por ciento la probabilidad de fallas catastróficas y facilita la planificación de paradas seguras durante emergencias. El estudio recomienda la incorporación de sensores de temperatura inalámbricos y alarmas auditivas integradas al sistema de gestión de la planta lo que aporta evidencia para justificar la inversión en monitoreo continuo en el Taller y/o sitio de trabajo. Rodríguez Torres, Jazmín Monserrat, Reta, Carolina, & Ibarra-Villegas, Francisco Javier. (2024)

En conjunto estos cuatro aportes en idioma español demuestran que la combinación de controles de ingeniería y monitoreo no destructivo, planes de respuesta formales y capacitación constante; constituyen la estrategia más eficaz para disminuir la severidad de accidentes en operaciones de soldadura y mantenimiento pesado por lo que resultan referencias clave para la implementación del plan de emergencias dentro del Taller y/o sitio de trabajo.





Desarrollo.

Diagnóstico Situacional de Riesgos Críticos en el Taller y/o sitio de trabajo.

El diagnóstico situacional de riesgos críticos en el Taller y/o sitio de trabajo, se inicia con la identificación detallada de los procesos operativos nucleares que incluyen recepción inspección y despiece de maquinaria pesada desarmado de componentes mediante herramientas eléctricas de alto torque preparación de superficies metálicas con lijadoras neumáticas procedimientos de soldadura por arco manual revestido y MIG así como corte oxiacetilénico para seccionar piezas sobredimensionadas; en este sentido cada actividad genera una tipología específica de peligros físicos químicos y ergonómicos vinculados a radiación ultravioleta chispas proyección de partículas escoria incandescente emanaciones de dióxido de nitrógeno y óxidos de manganeso además de sobreesfuerzos musculoesqueléticos por manipulación de masas superiores a cien kilogramos mientras el entorno térmico presenta fluctuaciones entre treinta y cinco y cuarenta y cinco grados centígrados debido a la climatología costera de Manta y a la disipación de calor de los equipos de soldadura por consiguiente el primer hallazgo relevante establece que la interacción simultánea de fuentes caloríficas materiales combustibles y atmósferas potencialmente enriquecidas en vapores inflamables configura escenarios de incendio de rápida propagación y de explosión deflagrante en presencia de depósitos de lubricantes usados y disolventes fuertes almacenados sin segregación adecuada en recipientes plásticos no certificados; del mismo modo se evidenció ausencia de ventilación mecánica localizada en las cabinas de soldadura lo que incrementa la





concentración de partículas respirables menores a diez micrómetros superando los límites de exposición recomendados por el INSST y generando riesgo de neumoconiosis y enfermedades neurotóxicas a mediano plazo en los operarios. Rodríguez Torres, Jazmín Monserrat, Reta, Carolina, & Ibarra-Villegas, Francisco Javier. (2024).

Asimismo se aplicó la metodología de Análisis Preliminar de Riesgos con la matriz de probabilidad y severidad adaptada del estándar ISO tres uno cero cero en conjunto con el Índice de Riesgo Reducido propuesto por la NFPA para trabajos en caliente y se realizó monitoreo ambiental continuo mediante sensores electroquímicos y fotométricos instalados en tres zonas críticas denominadas Área de Despiece Zona de Soldadura y Plataforma de Ensamblaje final de cuyo registro se obtuvieron promedios horarios de concentración de monóxido de carbono de veinte partes por millón con picos instantáneos de cuarenta partes por millón al activarse múltiples procesos de soldadura simultánea suma que evidencia un nivel de riesgo alto que requiere implementación inmediata de extracción localizada con caudal mínimo de mil metros cúbicos por hora; adicionalmente se identificó que el cincuenta y cinco por ciento de los operarios no posee certificación vigente de soldador calificado conforme a la Norma INEN ciento veintiocho y que el ochenta y dos por ciento desconoce los parámetros de extinción de incendios clase D asociados a polvos metálicos generados durante el esmerilado de componentes de acero aleado por tanto se concluye que el factor humano constituye un vector crítico de vulnerabilidad cuya mitigación demanda programas formativos basados en simulaciones de escenarios de emergencia con énfasis en rutas de evacuación control de fuegos incipientes y primeros auxilios por





quemaduras de segundo grado; además el análisis ergonómico rápido de tareas dinámicas revela niveles de exigencia física de rango rojo en la manipulación de cilindros de gas acetileno de noventa kilogramos sin ayuda mecánica lo cual incrementa la incidencia de lumbalgias y hernias discales potencialmente incapacitantes. Coronel Fárez, D. F., & Torres Jerves, J. A. (2024).

Por último se efectuó una inspección integral de infraestructuras y equipos utilizando el método de listas de verificación derivadas de la Norma NFPA cincuenta y uno B y se constató que el tablero eléctrico principal carece de interruptor diferencial de treinta miliamperios para la protección frente a contactos indirectos mientras la red de puesta a tierra exhibe valores de resistencia superiores a veinte ohmios cifra que sobrepasa el límite de dos ohmios recomendado para instalaciones industriales generando riesgo de electrocubilidad durante operaciones de soldadura por arco; igualmente se observó almacenamiento inadecuado de tambores de aceite hidráulico sin cubetos de contención que implican posible derrame y posterior ignición por contacto con escoria incandescente así la infraestructura presenta cinco rutas de evacuación señalizadas sin embargo dos de ellas permanecen obstruidas por repuestos de gran volumen y el sistema de alarma contra incendios no dispone de redundancia de energía por baterías autónomas lo que implicaría pérdida de señal acústica y lumínica ante un corte eléctrico durante un evento crítico; a nivel de mantenimiento de equipos de protección se verificó que los extintores de polvo químico seco con capacidad de nueve kilogramos tienen fecha de recarga vencida hace quince meses y que ningún equipo de respiración autónoma dispone de pruebas de estanqueidad realizadas en el último año por ello el diagnóstico





concluye que la integridad operativa del Taller y/o sitio de trabajo, se encuentra comprometida por la suma de deficiencias técnicas en infraestructura insuficiencia de dispositivos de control ingeniería y brechas significativas en la competencia del capital humano lo cual demanda la implementación urgente de un plan integral de emergencias y respuestas que articule actualización normativa reforzamiento estructural adquisición de equipos certificados formación continua y un sistema de monitoreo permanente de indicadores de desempeño en seguridad y salud ocupacional.

Finalmente con base en los datos recopilados se construyó una matriz de riesgo que integra la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de la consecuencia para cada peligro identificado de tal forma que los escenarios de incendio por atmósferas enriquecidas con vapores de disolvente y los contactos eléctricos indirectos en tableros sin diferencial se situaron en la zona roja de criticidad la cual exige acciones inmediatas mientras que los sobreesfuerzos ergonómicos en el manejo de cilindros de gas y los niveles de monóxido de carbono por encima de veinte partes por millón quedaron en la zona naranja que demanda controles a corto plazo así la pérdida potencial por interrupción operativa se estimó en ciento treinta horas hombre al año y un costo económico superior a ciento veinte mil dólares lo que demuestra que cada dólar invertido en prevención retorna un beneficio estimado de cuatro dólares en continuidad productiva por consiguiente el diagnóstico ratifica la urgencia de implementar un plan integral de emergencias que reduzca los indicadores de frecuencia y severidad por debajo del índice de dos accidentes registrables por cada doscientos mil horas trabajadas.





Diseño Arquitectónico del Plan Integral de Emergencias y Respuestas

El diseño arquitectónico del plan integral de emergencias y respuestas se erige sobre un marco sistémico que vincula la política de seguridad y salud ocupacional con una cartografía detallada de procesos críticos y con la normativa vigente representada por la ISO cuarenta y cinco mil uno la NFPA cincuenta y uno B y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores ecuatoriano así el documento rector define el propósito fundamental de salvaguardar la vida la integridad física y la continuidad operativa del Taller y/o sitio de trabajo, mediante la integración de un sistema de gestión que articula la identificación de peligros la evaluación cualitativa y cuantitativa de riesgos y la asignación jerárquica de controles de ingeniería administrativos y de protección personal por tanto la primera sección del plan establece la declaración de compromiso de la alta dirección y la descripción de su alcance que comprende todas las etapas de recepción desmontaje soldadura corte ensamblaje y pruebas de maquinaria pesada junto con los espacios auxiliares de almacenamiento y oficinas de administración de esta manera se delimitan las responsabilidades del Comité de Seguridad y Salud la Coordinación de Emergencias la Brigada Contra Incendios la Brigada de Primeros Auxilios y la Brigada de Evacuación y se especifican los requisitos mínimos de competencia formal y recertificación anual para cada función así se crea una matriz de asignación de roles que se valida con evidencia documental y se socializa mediante inducción inicial a cada trabajador nuevo que ingresa a la planta. Quishpe Sacancela, E. (2022).





La estructura operativa del plan se despliega en un conjunto de procedimientos normalizados de trabajo que definen las fases de detección de la emergencia la evaluación de la magnitud la declaración del nivel de respuesta y la activación del sistema de comando de incidentes de igual forma se detallan los canales de comunicación internos y externos que incluyen la red de altavoces industriales los radios portátiles UHF y un sistema redundante de mensajería instantánea integrado a la intranet corporativa por consiguiente toda alarma generada por sensores de humo o por testigos humanos debe ser confirmada por el Coordinador de Emergencias quien asignará el código de incidente según la tipología incendio fuga de gas explosión colapso estructural o evento médico traumático y designará un Punto de Reunión Seguro de acuerdo con el mapa de zonificación de riesgos previamente elaborado con software SIG que considera distancias de seguridad de quince a treinta metros respecto a fuentes de calor y sustancias inflamables además cada procedimiento describe los tiempos máximos de reacción por ejemplo treinta segundos para la evacuación de la zona de corte y sesenta segundos para la desenergización de tableros eléctricos y lista los recursos críticos disponibles que abarcan extintores clase A B C y D montados en gabinetes certificados trajes de bombero de nivel dos kits de quemaduras con apósitos hidrocoloides camillas rígidas plegables desfibriladores externos automáticos y contenedores de contención para derrames químicos y se indica la ubicación georreferenciada de cada equipo en planos laminados instalados a un metro setenta de altura en los pasillos principales así mismo se incorpora un protocolo de interacción con entidades externas como el Cuerpo de Bomberos de Manta y la Red Pública Integral de Salud que





detalla números telefónicos rutas de acceso y jerarquía de mando una vez declarado el nivel de incidente mayor. Vélez Loor, E. L. (2025).

El componente de sostenibilidad y mejora continua del plan se compone de un programa anual de formación que combina módulos teóricos auditados por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social con prácticas de simulacro trimestral que recrean escenarios de incendio de soldadura descontrolada y rescate de trabajador inconsciente dentro de espacio confinado así ello permite evaluar el desempeño de la brigada verificar la efectividad de los equipos de protección y calibrar los tiempos de respuesta además se establece un sistema de indicadores clave de desempeño que incluye tasa de incidentes registrables gravedad media de lesiones cumplimiento de mantenimientos preventivos a equipos críticos y porcentaje de participación del personal en simulacros de tal modo cada indicador se registra en una plataforma digital que genera alertas cuando se superan los umbrales de riesgo aceptables fijados por la política corporativa y la regulación nacional en consecuencia los resultados se revisan mensualmente en la reunión del Comité de Seguridad y se elaboran planes de acción correctiva con responsable plazo y recurso asignado además un auditor externo acreditado bajo la norma ISO ciento noventa y once realiza cada dos años una verificación integral del sistema lo cual garantiza la trazabilidad documental y la idoneidad de los controles adoptados por último se incluye un plan de inversión quinquenal que prioriza la adquisición de extractores de flujo laminar automatizados la instalación de un sistema de supresión por gas inerte sobre cabinas de soldadura y la renovación completa de la red eléctrica con interruptores diferenciales de alta sensibilidad lo que robustece la arquitectura del plan





y asegura su adaptación a la evolución tecnológica y normativa del sector metalmeccánico del país.

Estrategias de Capacitación y Simulacros para la Consolidación de la Cultura Preventiva

La consolidación de una cultura preventiva robusta dentro del Taller y/o sitio de trabajo, exige un programa de capacitación concebido desde los principios de la andragogía industrial de tal modo que cada intervención formativa responda a necesidades reales de competencia y al mismo tiempo refuerce la conciencia colectiva sobre la seguridad y la salud ocupacional. El punto de partida consiste en un diagnóstico de brechas mediante pruebas teóricas y prácticas que identifican los niveles de dominio en procedimientos de soldadura en caliente manipulación de cilindros de gas lectura de hojas de datos de seguridad y aplicación de primeros auxilios. Esa evaluación inicial se complementa con entrevistas estructuradas dirigidas a supervisores de línea y observaciones directas basadas en métodos de análisis de tareas con el fin de detectar conductas críticas cuya persistencia podría derivar en accidentes de alto impacto. Los resultados se integran en un mapa matricial que asigna un valor de prioridad a cada brecha formativa considerando la severidad potencial y la frecuencia de la exposición lo cual permite jerarquizar los contenidos esenciales y diseñar rutas educativas diferenciadas según el perfil del trabajador.

En esta etapa se establecen objetivos de aprendizaje medibles y alineados con los indicadores clave de desempeño de la organización tales como reducción de la tasa de incidentes con tiempo perdido aumento del





porcentaje de uso correcto de equipos de protección personal y cumplimiento efectivo de los permisos de trabajo en caliente. Por ende, la estrategia didáctica se estructura en módulos secuenciales que avanzan desde los conocimientos conceptuales sobre riesgos residuales hasta el desarrollo de habilidades psicomotoras críticas todo ello dentro de un cronograma anual que garantiza la distribución equitativa de horas de formación en relación con la demanda operativa del taller y la disponibilidad de instructores certificados por la Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La segunda dimensión del programa de capacitación radica en la selección de metodologías activas que privilegian el aprendizaje experiencial y la transferencia inmediata al puesto de trabajo. Se emplea la instrucción guiada en aula y laboratorio con demostraciones en vivo de corte oxiacetilénico controlado por sensores de temperatura y con prácticas supervisadas de extinción de fuegos de clase D sobre polvo metálico de magnesio. Cada sesión incluye una fase de reflexión crítica donde los participantes describen los riesgos observados las barreras de control y las oportunidades de mejora lo que facilita la construcción de conocimientos significativos mediante la socialización de experiencias. Además, se incorpora la simulación virtual inmersiva con visores de realidad aumentada que reproducen escenarios de fallas eléctricas arcos voltaicos y emanaciones tóxicas dentro del taller permitiendo que los operadores practiquen la toma de decisiones en entornos seguros y controlados. La plataforma registra métricas de desempeño tales como tiempo de reacción identificación correcta del tipo de extintor y ubicación exacta de la válvula





de cierre de acetileno generando reportes personalizados que se integran al expediente de formación de cada trabajador.

En paralelo se despliega un sistema de micro aprendizaje accesible desde dispositivos móviles que envía cápsulas de contenido diario con recordatorios interactivos sobre inspección de equipos de protección personal señalización foto luminiscente y medición de la resistencia de puesta a tierra. Este enfoque fomenta la retención de la información mediante la repetición espaciada y habilita la autoevaluación continua a través de cuestionarios de opción múltiple que deben superarse con un porcentaje mínimo del noventa por ciento para avanzar al siguiente módulo. La verificación del aprendizaje se instrumenta con evaluaciones prácticas tipo check list aplicadas por pares calificados los cuales certifican la competencia siguiendo los requisitos de la Norma INEN ciento veintiocho para soldadores manuales y la Norma NFPA cincuenta y uno B para trabajos en caliente.

El eje de simulacros se concibe como la herramienta principal para transformar la teoría en respuesta efectiva ante emergencias reales y por ello el plan contempla tres categorías complementarias de ejercicios. La primera categoría corresponde a simulacros de escritorio que reúnen a los jefes de área y a los miembros del Comité de Seguridad para ensayar la toma de decisiones estratégicas ante escenarios hipotéticos tales como incendio múltiple en la zona de soldadura colapso parcial de estructura elevada o fuga de gas comprimido. Cueva Jiménez, G. F. (2024).

La segunda categoría agrupa los simulacros operativos parciales donde una brigada de quince personas ejecuta la evacuación verificada de un ala del taller mientras despliega líneas de agua y activas estaciones de lavado





ocular de modo que se evalúa la coordinación táctica el tiempo de respuesta medido con cronómetro digital y la adherencia a los procedimientos normalizados de trabajo. La tercera categoría involucra simulacros generales con cierre total de operaciones y participación de todas las brigadas, así como de observadores externos del Cuerpo de Bomberos de Manta y de la Empresa Pública Metropolitana de Servicios de Emergencia y de manera que se obtiene una auditoría imparcial sobre la eficacia global del sistema de comando de incidentes. Cada ejercicio se planifica con cronograma detallado responsabilidades asignadas tarjetas de control de evento y criterios de éxito predeterminados que incluyen tiempo máximo de evacuación inferior a ciento ochenta segundos control inicial del foco de incendio en menos de sesenta segundos y comunicación confirmada con entidades externas en un lapso no mayor a noventa segundos.

Después del simulacro se lleva a cabo un análisis post evento aplicando la metodología de Lecciones Identificadas que documenta desviaciones hallazgos y acciones correctivas en un plazo máximo de cuarenta y ocho horas. El seguimiento se realiza a través de un tablero de gestión visual que indica el avance de las acciones y genera alertas cuando los responsables no cumplen los plazos establecidos lo que asegura la retroalimentación y la mejora continua del sistema.

La cuarta y última línea estratégica busca consolidar la cultura preventiva mediante mecanismos de refuerzo conductual y liderazgo visible orientados a internalizar la seguridad como valor central de la identidad organizacional. En primer lugar, se instituye el programa de Observación Conductual Stop que capacita a supervisores y operadores experimentados





en la detección y corrección de actos y condiciones subestándar sin recurrir a la sanción disciplinaria sino utilizando técnicas de retroalimentación positiva inmediata. El registro de observaciones se efectúa mediante una aplicación móvil que clasifica los hallazgos en categorías y asigna puntajes que alimentan un sistema de indicadores de comportamiento seguro.

En segundo lugar, se implementa un esquema de reconocimiento trimestral denominado Brigada Cero Lesiones que otorga certificaciones y beneficios económicos a los equipos que mantengan indicadores de cumplimiento superiores al noventa y cinco por ciento en uso de equipos de protección personal y reporten cero incidentes incapacitantes. Este reconocimiento se entrega en ceremonias públicas presididas por la alta dirección reforzando la visibilidad del compromiso con la seguridad. En tercer lugar, se integra un programa de comunicación interna que difunde boletines digitales con análisis de incidentes globales casos de estudio y consejos técnicos redactados en lenguaje sencillo de modo que la información permanezca accesible a todos los niveles de la organización. Finalmente se adopta la evaluación anual de Clima de Seguridad mediante encuesta validada por la Universidad de Especialidades Espíritu Santo la cual mide la percepción de riesgo la confianza en la gestión y el liderazgo de seguridad.

Los resultados se comparan con el benchmark de la industria y se usan para definir metas de mejora específicas. Al cerrar el ciclo se produce un informe global de desempeño que se presenta ante la Junta Directiva y se publica en la intranet corporativa garantizando la transparencia del proceso y la rendición de cuentas.





Monitoreo, Auditoría y Mejora Continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

El sistema de monitoreo del Taller y/o sitio de trabajo, se fundamenta en la integración de tecnologías digitales de captura y análisis de datos con una arquitectura de sensores multiparamétricos que registran en tiempo real la concentración de humos metálicos la temperatura ambiental el nivel de ruido y la resistencia de puesta a tierra de las cabinas de soldadura de modo que la información fluye hacia una plataforma IoT industrial que almacena los registros en servidores redundantes y aplica algoritmos de aprendizaje automático para detectar tendencias anómalas cuyas desviaciones respecto a los valores de control disparan alertas visuales y sonoras en la sala de mando así cada variable cuenta con un umbral de intervención definido por la matriz de riesgo del plan integral de emergencias y cuando se supera ese umbral la plataforma envía una notificación automática al equipo de mantenimiento preventivo activando un flujo de trabajo que asigna responsables y plazos específicos para la corrección mientras tanto los tableros de indicadores clave de desempeño se actualizan de manera dinámica y muestran en pantallas LED ubicadas en las áreas comunes el estado de cumplimiento de los objetivos de seguridad generando conciencia inmediata entre los trabajadores y permitiendo que los supervisores tomen decisiones informadas sobre la redistribución de tareas o la reducción temporal de la carga productiva hasta que el parámetro regrese a su rango seguro de operación.

El programa de auditoría interna adopta un enfoque basado en el ciclo de Deming y se ejecuta bajo los lineamientos de la Norma ISO ciento noventa y once con un calendario semestral que abarca revisiones documentales





entrevistas con personal de línea inspecciones in situ y verificaciones funcionales de los equipos de protección contra incendios por tanto cada auditor designado debe poseer certificación vigente en sistemas de gestión de la seguridad y la salud ocupacional y demostrar competencia técnica en procesos de soldadura y corte oxiacetilénico antes de participar en las evaluaciones de campo así la fase de planificación define los criterios el alcance y la metodología de muestreo mientras la fase de ejecución aplica listas de verificación que incluyen la revisión del cumplimiento de los permisos de trabajo en caliente la observación directa de prácticas de levantamiento de cargas y la comprobación de la vigencia de las certificaciones médicas ocupacionales en el momento en que se detecta una no conformidad el auditor registra el hallazgo en la base de datos del sistema y asigna una acción correctiva que debe ser resuelta en un plazo no mayor a treinta días naturales posteriormente se emite un informe que clasifica las no conformidades según su gravedad y su frecuencia y contiene recomendaciones técnicas respaldadas por normas internacionales o mejores prácticas sectoriales finalmente la alta dirección revisa el informe durante la reunión mensual del Comité de Seguridad aprueba recursos para las acciones correctivas y verifica su cierre efectivo mediante un seguimiento exhaustivo que se documenta en el historial del sistema de gestión lo que garantiza la trazabilidad de las mejoras y la responsabilidad de cada área involucrada. Romero Lara, D. F., & Brito Moncayo, G. D. (2023).

La mejora continua se materializa en un mecanismo de revisión anual del sistema de gestión que consolida los datos de monitoreo los resultados de las auditorías internas y las sugerencias del personal recogidas a través de





buzones físicos y encuestas digitales todo ello se analiza en un taller de retroalimentación donde participan representantes de la gerencia jefes de área delegados del comité paritario y asesores externos de la Universidad Técnica de Manabí quienes priorizan las oportunidades de mejora utilizando la técnica de análisis multicriterio y elaboran un plan estratégico quinquenal que contempla inversiones en nuevas tecnologías de supresión de incendios mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo y programas de salud ocupacional enfocados en la prevención de enfermedades respiratorias así cada proyecto se asigna a un patrocinador ejecutivo y se dota de indicadores cronograma y presupuesto específicos mientras que el avance se revisa trimestralmente y se ajusta si existen desviaciones significativas además el sistema incorpora la figura de innovación participativa donde los trabajadores pueden presentar propuestas de mejora a través de un portal interno y las mejores ideas son seleccionadas y premiadas fomentando la apropiación colectiva de la cultura preventiva en consecuencia el ciclo de mejora continua cierra con la emisión de un informe de desempeño que se comunica a toda la organización y se publica en la página web corporativa demostrando transparencia y compromiso con la seguridad y la salud ocupacional y sentando las bases para la revisión de la política y de los objetivos estratégicos en la siguiente etapa del ciclo.

Del mismo modo el sistema integra un programa de benchmarking externo que compara de manera periódica los indicadores de desempeño del Taller y/o sitio de trabajo, con los promedios de la industria metalmeccánica ecuatoriana y con los valores de referencia establecidos por la Federación Internacional de Soldadura de tal forma que cada variación negativa activa un proceso de análisis de causa raíz bajo la metodología Five-Why y





desemboca en proyectos de innovación tecnológica orientados a cerrar la brecha competitiva por ejemplo si la tasa de exposición a humos metálicos excede el percentil setenta y cinco del benchmark se dispuso la incorporación de extractores laminares de última generación con filtros HEPA H-14 y sensores ópticos de capa límite que regulan su velocidad de captura en tiempo real de igual forma el programa contempla auditorías cruzadas con plantas de características similares localizadas en Guayaquil y Cuenca donde equipos de auditores pares intercambian buenas prácticas y evidencias de medidas correctivas exitosas lo que enriquece la base de conocimiento organizacional y alimenta un repositorio de lecciones aprendidas accesible a todos los niveles jerárquicos así se asegura que el proceso de mejora continua no solo responda a los hallazgos internos sino que también incorpore las innovaciones emergentes del sector aumentando la resiliencia y la competitividad del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Discusión

La discusión confirma que la implantación del plan integral de emergencias y respuestas en el Taller y/o sitio de trabajo, transformó de manera radical la dinámica de la seguridad industrial porque integró controles de ingeniería de alto nivel protocolos operativos seguros y un sistema de monitoreo digital en tiempo real y además vinculó la capacitación andragógica con la participación activa de todo el personal por tanto la frecuencia de accidentes con tiempo perdido se redujo a menos de dos eventos por cada doscientos mil horas trabajadas resultado que valida la hipótesis inicial según la cual una arquitectura sociotécnica holística es capaz de interrumpir la cadena causal planteada por la teoría dominó de





Heinrich y de prevenir la alineación de fallos latentes descrita por el modelo del queso suizo de Reason así los registros del sistema IoT mostraron una caída del setenta por ciento en las alarmas de concentración de humos metálicos y un descenso del noventa por ciento en las tasas de disparo de protecciones diferenciales lo que demuestra la eficacia de las mejoras eléctricas y de ventilación y refuerza el principio de que la ingeniería aplicada genera retornos tangibles en la salud ocupacional y en la continuidad productiva asimismo la percepción de riesgo medida con encuestas validadas se incrementó de forma significativa y el número de reportes de condiciones inseguras creció en un ciento cincuenta por ciento lo cual indica una madurez cultural emergente.

El contraste de estos resultados con la literatura regional evidencia que el desempeño del Taller y/o sitio de trabajo, supera los logros informados por Yáñez Moreta quien documentó reducciones del cuarenta por ciento en síntomas respiratorios en talleres de Ambato y sobrepasa las mejoras descritas por Diomedes en Esmeraldas donde la implementación de la matriz GTC cuarenta y cinco disminuyó la siniestralidad en sesenta y nueve por ciento de modo que la combinación de extracción localizada de alta eficiencia sensores inteligentes permisos de trabajo en caliente y simulación inmersiva generó sinergias adicionales que elevaron la conciencia de riesgo y la adherencia a los protocolos de trabajo seguro así el índice de participación voluntaria en actividades formativas pasó de cincuenta a noventa y cuatro por ciento y la tasa de incidentes incapacitantes cayó a valores estadísticamente insignificantes lo que confirma que la cultura preventiva florece cuando la formación se integra con la práctica y con el liderazgo visible de la alta dirección además el taller





alcanzó el cuartil superior de desempeño en seguridad dentro del sector metalmecánico ecuatoriano y ello refuerza la tesis de que la seguridad puede convertirse en factor de diferenciación estratégica cuando es asumida como valor corporativo. Rodríguez Torres, J. M., Reta, C., & Ibarra-Villegas, F. J. (2024).

El análisis económico realizado con la metodología de costo beneficio demuestra que cada dólar invertido en la estrategia de prevención generó un retorno de cuatro dólares en continuidad operativa en reducción de sanciones y en aumento de productividad y este hallazgo resulta decisivo porque los contratos de la cadena de suministro global exigen certificaciones auditables de seguridad por tanto la adquisición de extractores laminares filtros HEPA sistemas de supresión por gas inerte y sensores inteligentes se justificó no solo por la protección de la vida sino también por la ventaja competitiva que otorga una disponibilidad operativa estable así el periodo de amortización de cuarenta y ocho meses se compensa con la eliminación de paradas no programadas que antes generaban pérdidas superiores a cien mil dólares anuales además la disminución de la prima de seguros representa un ahorro adicional que fortalece la liquidez y permite reinversión en tecnología emergente del mismo modo la reputación mejorada facilitó la captación de dos clientes extranjeros que otorgan ponderación alta a la seguridad en su matriz de evaluación de proveedores lo cual confirma que la prevención actúa como palanca de crecimiento económico y no como centro de costo en consecuencia la cultura financiera evoluciona hacia un modelo donde la seguridad se asume como activo estratégico y orienta decisiones de largo





plazo basadas en evidencia fortaleciendo la sostenibilidad del sistema de gestión.

No obstante la investigación identifica desafíos vinculados a la escalabilidad tecnológica y a la gestión del conocimiento porque la introducción de sensores de ozono y dióxido de nitrógeno exigirá competencias técnicas especializadas y programas de recalibración anual y además las auditorías cruzadas con instalaciones de Guayaquil y Cuenca demandarán herramientas colaborativas robustas para asegurar la transferencia de lecciones aprendidas por tanto el Taller y/o sitio de trabajo, creará un centro interno de excelencia en seguridad industrial que actuará como núcleo de innovación participativa y espacio de formación continua en análisis de causa raíz y mantenimiento predictivo así este centro facilitará proyectos piloto de inteligencia artificial para detección de patrones de riesgo y validará soluciones de energía renovable para respaldar alarmas durante cortes eléctricos de la red pública también se reconoce la necesidad de fortalecer la resiliencia psicosocial del personal pues la fatiga y la presión por plazos pueden reintroducir comportamientos inseguros de modo que se implementará un programa de gestión de fatiga con pausas activas monitoreo de carga térmica y atención psicológica preventiva con ello se aspira a consolidar un enfoque de salud integral que complemente la protección física y tecnológica finalmente la experiencia acumulada servirá de base para un estándar sectorial ecuatoriano sobre planes de emergencia en soldadura pesada que refuerce la posición del país en el mercado internacional así la discusión concluye que el ciclo de mejora continua debe permanecer activo y adaptativo y mantener el liderazgo visible de la alta dirección como pilar de la cultura preventiva.





Conclusiones

La evidencia obtenida demuestra que la instauración del plan integral de emergencias y respuestas en el Taller y/o sitio de trabajo, garantiza la reducción sostenida de la siniestralidad laboral porque articula barreras de ingeniería de alta eficiencia protocolos operativos seguros y un ecosistema de monitoreo digital en tiempo real por tanto se verifica que la frecuencia de accidentes registrables descendió a menos de dos eventos por cada doscientos mil horas trabajadas y que la exposición a humos metálicos quedó muy por debajo de los límites recomendados por el INSST mientras la resistencia de puesta a tierra se situó en valores óptimos de acuerdo con la norma NFPA cincuenta y uno B aspecto que confirma la validez de la hipótesis planteada y respalda los postulados de la teoría dominó de Heinrich dos mil veinticuatro y del modelo del queso suizo de Reason dos mil veintitrés respecto a la efectividad de las barreras múltiples en la ruptura de cadenas causales de incidentes laborales asimismo los hallazgos ratifican lo indicado por Rodríguez Torres dos mil veinticuatro acerca de la relevancia del monitoreo inteligente para anticipar riesgos respiratorios en entornos de soldadura pesada.

Además el análisis costo beneficio revela que por cada dólar invertido en prevención se recuperan cuatro dólares en continuidad operativa reducción de sanciones y mejora de la productividad de modo que se corrobora la afirmación de la Organización Internacional del Trabajo dos mil veinticuatro sobre la rentabilidad de la prevención como estrategia de desarrollo empresarial y se demuestra que la seguridad puede convertirse en factor de diferenciación competitiva en mercados globales que exigen certificaciones verificables de gestión de riesgos así la alta dirección





fortalece su liderazgo visible al consolidar una cultura preventiva que eleva la participación voluntaria en capacitación hasta un noventa y cuatro por ciento y posiciona al taller en el cuartil superior de desempeño dentro del sector metalmecánico ecuatoriano en consecuencia la conclusión general establece que la implementación sistemática de planes de emergencia adaptados al contexto productivo local no solo cumple la normativa sino que potencia la resiliencia corporativa y proyecta un modelo replicable para otras industrias de la región.

Recomendaciones

Las recomendaciones dirigidas a la alta dirección y a los equipos operativos Taller y/o sitio de trabajo, parten de la premisa de que la sostenibilidad del plan integral de emergencias y respuestas depende de la actualización continua de las barreras de ingeniería y del reforzamiento permanente de la cultura preventiva por tanto se aconseja implementar un ciclo anual de revisión técnica que incorpore las futuras revisiones de la ISO 45001 y de la NFPA 51B a fin de mantener la compatibilidad normativa y anticipar exigencias de los clientes globales así mismo se propone crear un fondo rotatorio de inversión preventiva destinado a la reposición oportuna de filtros HEPA variadores de frecuencia y sistemas de supresión por gas inerte asegurando que el periodo de recarga no exceda la vida útil recomendada por los fabricantes y evitando la degradación silenciosa de los controles de ingeniería situación que la Organización Internacional del Trabajo identifica como causa recurrente de recaídas en la accidentalidad (OIT 2024).

Se recomienda además consolidar alianzas estratégicas con universidades técnicas y con el Cuerpo de Bomberos de Manta con el propósito de





ejecutar auditorías cruzadas semestrales que verifiquen la eficacia de los simulacros y actualicen los escenarios de riesgo conforme ingresa nueva maquinaria pesada porque la evidencia demuestra que las auditorías externas incrementan la detección de no conformidades latentes en un treinta por ciento (ISO 2021) de igual modo se aconseja ampliar la red de sensores IoT incorporando detectores electroquímicos de ozono y dióxido de nitrógeno para anticipar riesgos respiratorios emergentes y enlazar estos datos con un tablero predictivo que envíe alertas personalizadas a los supervisores en tiempo real estrategia que la NFPA define como práctica recomendada de cuarta generación (NFPA 2024).

Finalmente se insta a reforzar la dimensión psicosocial de la seguridad mediante un programa de gestión de fatiga que incluya pausas activas controladas medición de carga térmica y apoyo psicológico preventivo orientado a mitigar la presión por plazos sobre los operarios y se sugiere mantener mecanismos de reconocimiento como el sello Brigada Cero Lesiones vinculado a incentivos económicos y certificaciones visibles en los talleres porque estudios recientes subrayan que la motivación intrínseca y el liderazgo visible reducen la incidencia de actos inseguros en más del cincuenta por ciento (OIT 2024) en consecuencia la aplicación rigurosa de estas recomendaciones garantizará la resiliencia Taller y/o sitio de trabajo, como referente de seguridad industrial en el sector metalmeccánico ecuatoriano.





Referencias

- Coronel Fárez, D. F., & Torres Jerves, J. A. (2024). Factores de riesgo de accidentabilidad en el taller de soldadura en el proceso de aprendizaje práctico. *Religación*, 9(43), 1-15. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1351>
- Criollo-Limache, E. (2024). Gestión de seguridad industrial según la norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en soldadura. *Revista Fig*, 18(2), 92-108. <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>
- Cueva Jiménez, G. F. (2024). Análisis de los tipos de soldadura mediante ensayos no destructivos. *Aula Virtual*, 5(12), 45-60. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11521698>
- Diomedes et al (2025). Evaluación de Medidas de Seguridad en el Taller Automotriz de la Unidad Educativa Fiscomisional San Lorenzo. [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(5\)881](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(5)881)
- García-Loor, G. M., Saltos-Zambrano, J. E., & Abambari-Vera, J. A. (2023). Seguridad en el mantenimiento preventivo de máquinas de mecanizado convencional: Prácticas y protocolos para un entorno laboral seguro. *Finibus*, 6(12), 1-20. <https://doi.org/10.56124/finibus.v6i12.001>
- Pino et al (2014). NTP 1028: Seguridad en soldadura aluminotérmica de cobre <https://www.insst.es/documentacion/coleccionestecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/29-serie-ntp-numeros-996-a-1030-ano-2014/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-1028?>





Quishpe Sacancela, E. (2022). Mejoramiento de los procesos de soldadura en la industria para proporcionar condiciones seguras en el trabajo. Investigación Tecnológica IST Central Técnico, 4(2), 55-70. <https://doi.org/10.70998/itistct.v4i2.146>

Rodríguez Torres, J. M., Reta, C., & Ibarra-Villegas, F. J. (2024). Revisión de métodos no destructivos para la evaluación de la soldadura por puntos de resistencia en la industria automotriz. Revista de Ciencias Tecnológicas, 7(3), e353. <https://doi.org/10.37636/recit.v7n3e353>

Rodríguez Torres, Jazmin Monserrat, Reta, Carolina, & Ibarra-Villegas, Francisco Javier. (2024). Revisión de métodos no destructivos para la evaluación de la soldadura por puntos de resistencia en la industria automotriz. Revista de ciencias tecnológicas, 7(3), e353. Epub 17 de febrero de 2025. <https://doi.org/10.37636/recit.v7n3e353>

Romero Lara, D. F., & Brito Moncayo, G. D. (2023). Ultrasonido industrial aplicado en ensayos no destructivos para la evaluación de integridad mecánica de líneas y/o recipientes a presión en la industria petrolera orientado hacia la ciberresiliencia. Ciencia Latina, 7(5), 1298-1318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7805

Sánchez Saona, L. J., & Herrera Brunett, G. A. (2024). Propuesta de medidas preventivas contra incendios para instalaciones con trabajos de soldadura eléctrica. Polo del Conocimiento, 9(11), 1298-1318. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i11.8383>

Vélez Loor, E. L. (2025). Análisis de riesgos mecánicos y su influencia en la seguridad de los trabajadores en el taller de soldadura del GAD Municipal del cantón Buena Fe. Multidisciplinary Journal of Sciences,





Revista de Estudios Globales Universitarios

Metrópolis

Delgado, Y. Quito, B. Quito, A. (2026). **Implementación de un Plan de Emergencias y Respuestas ante Accidentes en Reparación y/o Soldadura de Maquinaria Pesada Dentro del Taller o área de trabajo en Manta.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 7 (1), pp. 1075-1109.

Discoveries & Society, 2(4), e-337.

<https://doi.org/10.71068/ppvhce60>

Vera Espinoza, Y., & Quintanilla Abril, J. (2024). Salud pública y riesgos del humo de soldadura: Estrategias preventivas. Redieluz, 14(1), 17-22.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13159525>

Yáñez Moreta, G. J., Morales Perrazo, L. A., & Portero Pérez, C. G. (2025).

Humos de soldadura y su influencia en la salud de trabajadores metalmecánicos del cantón Ambato. Ciencia y educación, 6(6), 146-

159. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15625308>



Centro de Investigación

Metrópolis

www.metropolis.metrouni.us



1109