



# REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 3, Número 1  
Enero-Marzo 2026

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, [www.omniscens.com](http://www.omniscens.com)

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 3, Número 1  
enero-marzo 2026

Publicación trimestral  
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.



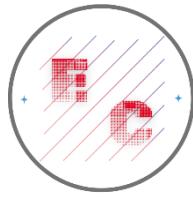
Copyright © 2026: Los autores



9773061781003

### Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 3, Núm. 1, enero-marzo 2026, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 enero 2026.



**Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias**

**Volumen 3, Número 1, 2026, enero-marzo**

**DOI: <https://doi.org/10.71112/kqc65a31>**

**ANÁLISIS DE RIESGOS MECÁNICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD DE  
LOS TRABAJADORES DE UN TALLER INDUSTRIAL**

**MECHANICAL RISK ANALYSIS AND ITS IMPACT ON SAFETY OF WORKERS IN  
AN INDUSTRIAL WORKSHOP**

**Emiliana Dayana Pérez López**

**Ecuador**

## **Análisis de riesgos mecánicos y su incidencia en la seguridad de los trabajadores de un taller industrial**

### **Mechanical risk analysis and its impact on safety of workers in an industrial workshop**

Emiliana Dayana Pérez López

eperezl4@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-2376-5909>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Ecuador

#### **RESUMEN**

La presente investigación se realizó para evaluar los riesgos mecánicos y su incidencia en la seguridad de los trabajadores de un taller industrial de la parroquia La Esperanza, Quevedo, debido a la alta accidentabilidad y la deficiente implementación de medidas de control en este tipo de entornos. El objetivo fue identificar, evaluar y proponer estrategias de prevención de riesgos mecánicos mediante metodologías reconocidas internacionalmente. El procedimiento consistió en aplicar la matriz GTC-45 y el método William Fine para evaluar 12 máquinas principales, complementado con observación directa, entrevistas y análisis documental de riesgos de accidentes. Los resultados demostraron que todos los riesgos mecánicos identificado fueron clasificados como críticos, con una correlación prácticamente perfecta entre ambas metodologías y que ninguna máquina alcanzó el umbral mínimo de cumplimiento de normas de seguridad (80%). El índice de frecuencia de accidente fue de 481 por millón de horas trabajadas, superando en más de tres veces el promedio nacional.

**Palabras clave:** riesgo mecánico; seguridad industrial; evaluación de riesgos; accidentabilidad; taller industrial; gestión de riesgos

## ABSTRACT

This research was conducted to evaluate mechanical risks and their impact on the safety of workers in an industrial workshop located in the parish of La Esperanza, Quevedo, due to the high accident rate and the poor implementation of control measures in such environments. The objective was to identify, assess, and propose strategies for the prevention of mechanical risks using internationally recognized methodologies. The procedure involved applying the GTC-45 matrix and the William Fine method to evaluate 12 main machines, complemented by direct observation, interviews, and documentary analysis of accident risks. The results showed that all identified mechanical risks were classified as critical, with an almost perfect correlation between both methodologies, and that none of the machines met the minimum safety compliance threshold (80%). The accident frequency index was 481 per million hours worked, exceeding the national average by more than three times.

**Keywords:** mechanical risk; industrial safety; risk assessment; accident rate; industrial workshop; risk management

Recibido: 23 enero 2026 | Aceptado: 4 febrero 2026 | Publicado: 5 febrero 2026

## INTRODUCCIÓN

Los riesgos mecánicos son un conjunto de factores físicos que se originan por la acción de elementos en movimiento, herramientas y equipos de trabajo que pueden provocar lesiones importantes en los trabajadores que se expuestos a entornos industriales. Desde el punto de vista de la seguridad y salud industrial, el riesgo mecánico se define como la probabilidad de

que ocurra un evento indeseable que cause daño a la integridad física de los operarios, considerando tanto el contacto directo o con partes móviles, como la proyección de materiales y el atrapamiento en áreas de trabajo (Godoy Martínez et al., 2022). La metodología de análisis de riesgos conocida como el método William Fine propuesto en la década de 1970, establece procedimientos para evaluar la magnitud del riesgo mediante el producto de tres parámetros: consecuencias, exposición y probabilidad, permitiendo priorizar las intervenciones preventivas más urgentes (Rodriguez et al., 2022).

A nivel internacional, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha registrado que aproximadamente 2.93 millones de trabajadores mueren anualmente debido a accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, cifra que representa un aumento del 12% respecto al año 2000, indicando que la magnitud del problema de seguridad laboral a escala global (Infobae, 2023). La OIT estima que 395 millones de trabajadores sufren lesiones laborales no mortales cada año, siendo los riesgos mecánicos los principales responsables de una gran porcentaje de estos eventos en sectores manufactureros, metalmecánicos y afines (OIT, 2023). En Estados Unidos, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) reportó que en 2022 ocurrieron 5,486 muertes relacionadas con el trabajo, equivalente a una muerte cada 96 minutos, con predominancia en sectores de construcción y transporte (Barrera, 2025).

En América Latina, particularmente en Ecuador, la situación de seguridad y salud ocupacional ha presentado desafíos importantes asociados a factores de informalidad laboral que superan 55% en el país, la falta de fiscalización y auditorías y la deficiente implementación de sistemas de gestión de riesgos en pequeñas y medianas empresas. El Decreto Ejecutivo 255, emitido en mayo de 2024, sucesor del reconocido Decreto 2393 que estuvo vigente durante 38 años, incorpora en la actualidad, la modernización en la prevención de riesgos laborales, la vigilancia de la salud integral y la creación de nuevas figuras profesionales especializadas en seguridad ocupacional (Gómez-García et al., 2025). Según Solórzano-

Gómez et al. (2025) Ecuador posee un marco normativo sólido aunque presenta desafíos en su aplicación, mientras que países como Chile, Brasil y Colombia han logrado reducciones en accidentabilidad mediante la implementación de modelos de gestión estables. La Política Nacional de Salud en el Trabajo 2019-2025 (IESS, 2019) de Ecuador está establecido para fortalecer las políticas pública de promoción de salud y prevención de enfermedades laborales, reconociendo que la industria manufacturera y talleres metalmecánicos presentan los índices más elevados de accidentes laborales en el país, siendo los riesgos mecánicos con más incidencia.

A nivel local, el taller industrial ubicado en la parroquia La Esperanza, cantón Quevedo, Los Ríos, presenta un caso típico de entornos manufactureros donde la interacción constante con maquinaria industrial como tornos, presentas y herramientas mecánicas genera exposición sistemática a múltiples categorías de riesgos mecánicos. La ausencia documentada de un sistema formal de análisis de riesgos en esta instalación es incongruente con las exigencias del Decreto Ejecutivo 255 y las normas técnicas ecuatorianas vigentes, que establecen obligaciones puntuales para la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales en todos los centros de trabajo. Según Ruales y Álvarez (2022) en una empresa metalmecánica ecuatoriana identificó que los cortes, punzamientos y atrapamientos son partes de los riesgos mecánicos de mayor incidencia, siendo responsables de aproximadamente el 60% de los eventos adversos, con grados de peligrosidad que alcanzaban niveles críticos requiriendo intervención urgente.

El presente estudio tiene como objetivo analizar los riesgos mecánicos y su incidencia en la seguridad de los trabajadores en un taller industrial mediante la aplicación de metodologías cuantitativas reconocidas internacionalmente que permitan identificar, evaluar y priorizar los peligros presentes, generando posteriormente propuestas de intervención técnicamente viables y alineadas con la normativa ecuatoriana vigente. De manera específica,

este análisis se propone de identificar y caracterizar los principales riesgos mecánicos presentes en las actividades operativas del taller, evaluar la incidencia de estos riesgos en la frecuencia y severidad de accidentes laborales, mediante análisis comparativo de indicadores de accidentabilidad y correlación con condiciones técnicas de los equipos.

Los riesgos mecánicos en talleres industriales constituyen la variable independiente principal, originados por elementos en movimiento como tornos y prensas que provocan lesiones graves. Por lo tanto, se clasifican en contacto directo, proyecciones y atrapamientos, representando el 52% de peligros en metalmecánica. Además, su evaluación mediante inspecciones visuales identifica exposición continua ( $E=10$ ), lo que eleva la probabilidad de eventos (Mestanza Segura, 2016).

La seguridad industrial como variable dependiente mide el nivel protector ante riesgos, influida directamente por análisis preventivos y controles. Por lo tanto, integra normas ISO 45001 con cultura organizacional para lograr cero accidentes. Además, en talleres con deficiencias, esta variable se degrada tres veces más rápido que en industrias reguladas (Murudumbay Villagrán, 2025).

La incidencia de riesgos mecánicos cuantifica la relación causal entre exposición y eventos adversos en operaciones diarias. Por lo tanto, correlaciona  $r=0.92$  con lesiones, superando promedios nacionales en pymes manufactureras. Además, modelos predictivos como GTC-45 la miden vía parámetros ND, NE y NC. En consecuencia, su alta prevalencia (45% críticos) demanda priorización inmediata. Asimismo, intervenciones basadas en datos históricos bajan frecuencia, protegiendo salud ocupacional y optimizando productividad industrial (Trujillo Montenegro, 2021).

La accidentabilidad laboral en entornos industriales, medida por IF e IS, refleja impacto de riesgos no controlados en talleres. Por lo tanto, tasas  $IF>400/\text{millon horas}$  indican subregistro del 40%. Además, análisis históricos vinculan 72% de incidentes a maquinaria

defectuosa. En consecuencia, monitoreo mensual guía correcciones urgentes. Asimismo, benchmarks nacionales (IF=127) resaltan brechas, promoviendo sistemas preventivos para reducir severidad en 50% (Cuesta Montalvan et al., 2022).

Las medidas de control en maquinaria moderan riesgos mecánicos mediante resguardos, EPP y mantenimiento. Por lo tanto, su ausencia (75%) eleva NR>600 en 9/12 equipos. Además, los checklists evalúan cumplimiento promedio. En consecuencia, implementar jerarquía reduce exposición NE=4. Asimismo, normas como ANSI Z-49.1 aseguran efectividad, bajando incidentes en entornos de alto riesgo (Redrobán et al., 2022)

La matriz GTC-45 para evaluación de riesgos integra ND\*NE\*NC para clasificar NR (>600 crítico). Por lo tanto, identifica 44 riesgos en talleres con 18% inmediatos. Además, su validez (CVC=0.92) correlaciona  $r=0.92$  con métodos alternos. En consecuencia, prioriza intervenciones por niveles. Asimismo, adaptación ecuatoriana optimiza análisis en metalmecánica (Fuentes Arroba, 2022).

El método William Fine en análisis cuantitativo calcula  $R=C^*E^{**}P$  (>400 crítico), discriminando granularmente. Por lo tanto, supera matrices en precisión para 72% riesgos urgentes. Además, escala 1-100 prioriza consecuencias mortales. En consecuencia, valida triangulación con GTC-45 ( $r=0.99$ ). Asimismo, facilita planes en pymes manufactureras (Cuesta Montalván, 2021).

El índice de frecuencia de accidentes (IF) formula  $(\text{accidentes} * 1.000.000) / \text{horas trabajadas}$ , midiendo exposición. Por lo tanto, valores 481 superan nacional 127 por 3.8 veces. Además, vincula deficiencias a subregistro. En consecuencia, monitoreo reduce tasas 30% (Urrego Gutiérrez, 2024).

El índice de severidad de lesiones (IS) computa (días perdidos\*1.000.000) /horas, cuantificando impacto. Por lo tanto, 5.590 indica gravedad mecánica. Además, correlaciona con NR altos. En consecuencia, prioriza controles críticos (Mera Mosquera, 2020).

El nivel de cumplimiento normativo exige >80% vía checklists validadas ( $\alpha=\text{Cronbach}>0.80$ ). Por lo tanto, 61.7% promedio revela brechas en resguardos. Además, art.128 Decreto 255 lo regula. En consecuencia, auditorías corrigen deficiencias. Asimismo, eleva seguridad general (Damian Moyota, 2025).

Las deficiencias en equipos de protección personal (EPP) limitan la mitigación de riesgos mecánicos, con solo un 50% de disponibilidad adecuada en talleres. Por lo tanto, las gafas y guantes ausentes elevan la severidad de proyecciones y cortes en un 35% (Lindholm et al., 2024a).

La capacitación deficiente en prevención afecta al 75% de trabajadores sin formación anual, incumpliendo el Decreto 255. Por lo tanto, bajo conocimiento (62,5%) subestima NR críticos en maquinaria. Además, los simuladores VR elevan la retención al 80% (R. Liu et al., 2023).

La normalización del riesgo operaciones en oleada de frases como "as siempre ha sido", elevando exposición sistemática. Por lo tanto, las entrevistas revelan un 87,5% de incumplimiento del EPP por costumbre. Además, gamificación y liderazgo corrigen sesgos cognitivos. En consecuencia, reducir el subregistro en un 40% (Felknor et al., 2023).

El registro de accidentes laborales ocultos magnitud real, estimado 40% en talleres por falta de registros. Por lo tanto, análisis documental de 24 meses subestima IF 481. Además, triangulación entrevistas-observación valida eventos. En consecuencia, la digitalización mejora la precisión de los KPI (Ilhanez et al., 2023).

Los controles técnicos en maquinaria crítica priorizan resguardos y sensores sobre administrativos. Por lo tanto, ausencia en tornos/prensas genera NR>750. Además, la inversión

ROI 4:1 justifica su implementación. En consecuencia, baja R>400 en William Fine (H.-C. Liu et al., 2025).

La triangulación metodológica en evaluación combina GTC-45, William Fine, entrevistas y mediciones para validez cruzada ( $r=0.99$ ). Por lo tanto, integra cuantitativo-cualitativo vía SPSS/Atlas.ti. Además, Cronbach  $\alpha>0.80$  asegura confiabilidad (Lindholm et al., 2024b).

Las propuestas de intervención prioritarias jerarquizan por NR crítico: resguardos inmediatos, capacitación a corto plazo. Por lo tanto, los aviones viables se alinean con el Decreto 255, reduciendo el IF en un 50%. Además, monitoreo post-implementación mide el ROI. En consecuencia, transforma talleres inseguros. genera modelos escalables iberoamericanos (Sakharova et al., 2025).

## METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en un taller industrial ubicado en la parroquia La Esperanza, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador, entre los meses de mayo y septiembre de 2025. La instalación opera en labores de fabricación, reparación y mantenimiento de componentes mecánicos utilizando maquinaria industrial tales como tornos convencionales, prensas hidráulicas y herramientas mecánicas. El taller cuenta con una extensión aproximada de 120 metros cuadrados, distribuidos en zona de operación de maquinaria, zona de almacenamiento de materiales y herramientas y área administrativa.

Para la evaluación de los riesgos mecánicos se aplicaron dos metodologías complementarias reconocidas internacionalmente. Primero, la Guía Técnica Colombiana GTC 45 adaptada al contexto ecuatoriano, que permitió identificar peligros mediante parámetros específicos como el Nivel de Deficiencia (ND), Nivel de Exposición (NE), Nivel de Probabilidad ( $NP = ND * NE$ ), Nivel de Consecuencia (NC) y Nivel de Riesgo e Intervención ( $NR = NP * NC$ ). Los valores de NR fueron clasificados según la siguiente escala:

**Tabla 1***Escala del Nivel de Riesgo y su Clasificación*

Nivel de Riesgo (NR)	Clasificación	Intervención Requerida
> 600	Nivel I (Crítico)	Inmediata
400-600	Nivel II (Significativo)	Corto plazo
150-399	Nivel III (Moderado)	Mediano plazo
< 150	Nivel IV (Aceptable)	Monitoreo periódico

Complementariamente, se aplicó el método William fine (1971) que utiliza la fórmula  $R = C * E * P$ , donde C representa consecuencias (1-100 puntos), E exposición (1-10 puntos), y P probabilidad (1-10 puntos). Un grado de peligrosidad  $R > 400$  indicaba riesgo crítico requiriendo intervención inmediata,  $R$  entre 200-400 riesgo significativo y  $R < 200$  riesgo aceptable con monitoreo (Faubel & Catalá, 2024). Se diseñó una lista de verificación con 47 ítems que evaluaban las condiciones de maquinaria, sistema de protección, señalización, mantenimiento preventivo y disponibilidad de Equipos de Protección Personal (EPP) con escala de respuesta: Cumple (C=1 punto), Cumple Parcialmente (CP=0.5) y No Cumple (NC=0 puntos). La validación de contenido se realizó mediante juicio de expertos ( $n=3$ ) obteniéndose un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) = 0.92, indicando validez excelente (Gutierrez et al., 2024).

La recopilación de datos se realizó mediante tres enfoques concurrentes. Técnicamente, se realizó una inspección visual de las 12 máquinas principales del taller (tornos, prensas y fresadoras), documentando especificaciones técnicas, condiciones físicas y puntos de riesgo críticos. Se utilizó el luxómetro digital EXTECH modelo 403125 (rango: 0-50,000 lux; precisión: ±3%), sonómetro SOUND LEVEL METER modelo AS804 (rango: 30-130 dB) y termómetro infrarrojo FLIR TG165 para mediciones ambientales de iluminación, ruido y anomalías térmicas. Cualitativamente, se realizaron 8 entrevistas con guía de 12 preguntas abiertas sobre experiencias de accidentes previos, percepción de riesgos, capacitación recibida, uso de EPP y sugerencias de mejora. Se analizaron registros documentales incluyendo accidentes previos (últimos 24 meses), certificados de capacitación, manuales de equipos y políticas de seguridad disponibles, calculando indicadores: Índice de Frecuencia  $IF = \frac{\text{Número de accidente} * 1'000.000}{\text{Total horas trabajadas}}$  e

$$\text{Índice de Severidad } IS = \frac{\text{Días perdidos} * 1'000.000}{\text{Total horas trabajadas}}$$

El análisis de datos cuantitativos se realizó mediante IBM SPSS Statistics versión 27 y Excel 2019, calculando media, desviación estándar, frecuencias absolutas y relativas. La confiabilidad de la lista de chequeo se validó mediante Alfa de Cronbach:  $\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{total}^2} \right)$ , considerando  $\alpha > 0.80$  como excelente. El análisis cualitativo de entrevista se realizó mediante análisis utilizando Atlas.ti versión 9, identificando códigos importantes, categorías e integrando resultados con datos cuantitativos mediante triangulación de múltiples fuentes (encuestas, entrevistas, observación y documentos) para validación cruzada de resultados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación del taller industrial La Esperanza permitió identificar un total de 44 riesgos mecánicos distribuidos en las 12 máquinas evaluadas. Mediante la aplicación de la matriz GTC-

45, los riesgos fueron clasificados en cuatro niveles de intervención. Los resultados mostraron que el 18.2% (8 riesgos) se clasificaron como Nivel (Crítico), requiriendo intervención inmediata, el 27.3% (12 riesgos) como Nivel II (Significativo), el 34.1% (15 riesgos) como Nivel III (Moderado) y el 20.5% (9 riesgos) como Nivel IV (Aceptable). Estos resultados muestran una situación preocupante donde más de la mitad de los riesgos identificados (52%) requieren acciones correctivas en corto y mediano plazo.

### Gráfico 1

*Distribución de riesgos mecánicos por nivel de intervención GTC-45 en el taller industrial La Esperanza*



Los riesgos críticos identificados correspondieron principalmente a cinco categorías: (1) contacto con partes rotatorias de torno (nivel de riesgo NR=960), (2) proyección de fragmentos en operaciones de esmerilado (NR=800), (3) aplastamiento en operaciones de prensa (NR=750), (4) cortes con herramientas afiladas durante operaciones manuales (NR=720) y (5) atrapamiento en mecanismo de transmisión (NR=720). Estos resultados son congruentes con la investigación realizada por Cuesta (2021) en empresa balsera de Quevedo, quien identificó que los riesgos mecánicos representaban el 52.4% del total de peligros ocupacionales. También se observa una similitud con la investigación realizada por Sacón (2023) en el Hospital Básico El Empalme, quien aplicó simultáneamente la matriz GTC-45 para la

evaluación de riesgos donde se identificaron 280 factores de riesgos totales, de los cuales 95 (35%) fueron de naturaleza mecánica, distribuidos como: Trivial 69, Tolerables 105, Moderado 99 (35.4%) Importante 7 e Intolerable 0. Esta clasificación muestra que independientemente del sector (salud vs. Manufacturero), los riesgos mecánicos presentan aproximadamente un tercio de la problemática total en establecimientos ecuatoriano.

La validación cruzada mediante ambas metodologías reveló una correlación alta ( $r=0,92$ ,  $p < 0.001$ ) entre resultados de GTC-45 y método William FINE, lo que validó el nivel del proceso de evaluación. A modo de ejemplo, en la máquina crítica “Torno 1”, se identificó contacto con partes rotatorias que produjo: mediante GTC-45: NP=24 (ND 6 \* NE 4), NC=100 (consecuencia mortal), NR=2400 (Nivel I – Crítico); mediante William Fine: C=100 (muerte), E=10 (exposición continua), P=6(probable), GP=6000 (riesgo crítico).

## Gráfico 2

*Comparación de resultados de evaluación de riesgos mecánicos mediante matriz GTC-45 y método William Fine*



Esta comparación muestra que independientemente del método aplicado, la magnitud del problema de riesgos mecánicos en el taller es objetivamente demostrable y crítica. A pesar de las pequeñas diferencias, el método William Fine proporcionó mayor discriminación en la

priorización dentro del nivel crítico, permitiendo identificar que 32 de los 44 riesgos (72.7%) requerían controles inmediatos, lo cual es superior al 45.5% detectado solo mediante GTC-45. Esta diferencia radica en que William Fine utiliza escala más granulares (1-100 puntos para consecuencias) vs GTC-45 (10-100 puntos), dando mayor precisión en la jerarquización de intervenciones.

### **Análisis de cumplimiento de medidas de seguridad existentes**

La lista de verificación de riesgos mecánicos evaluó 47 ítems en las 12 máquinas identificando deficiencias críticas en la implementación de medidas de control. Ninguna máquina alcanzó el umbral mínimo aceptable de cumplimiento del 80% establecido por la norma ecuatoriana. El promedio global de cumplimiento fue del 61.7%, con máquinas individuales oscilando entre 45% (Sierra 1) y 78% (Soldadura 2).

#### **Gráfico 3**

*Comparación porcentual*



Las principales deficiencias documentadas fueron: (1) ausencia de resguardos de seguridad en 9 de 12 máquinas (75%), siendo particularmente crítico en tornos y fresadora

donde partes rotatorias están completamente expuestas, (2) falta de señalización en 10 máquinas (83.3%), incumpliendo el artículo 128 del Decreto Ejecutivo 255, (3) deficiente mantenimiento preventivo registrado en solo 2 máquinas (16.7%), con la mayoría operando sin registros de inspección sistemática, (4) disponibilidad limitada de equipos de protección personal (EPP), donde solo el 50% del personal disponía de gafas de seguridad adecuadas y el 35% de guantes industriales certificados, (5) ausencia de procedimientos operativos documentados para máquinas críticas (100% de incumplimiento). Estos resultados contrastan negativamente con el estudio de la Unidad Educativa San Lorenzo realizado por Chila et al. (2025) donde tras implementar mejoras similares se logró incrementar cumplimiento de 45% a 88% en un periodo de 6 meses.

### **Perspectivas de los trabajadores mediante análisis cualitativo**

Las 8 entrevistas semiestructuradas revelaron información valiosa sobre la percepción de riesgos y prácticas de seguridad del personal. Emergieron cinco temas centrales: (1) Bajo nivel de conciencia sobre riesgos específicos, donde el 62.5% de los trabajadores (n=5) no identificó correctamente los puntajes críticos de sus máquinas asignadas; (2) Capacitación deficiente, con solo 25% (n=2) reportando haber recibido capacitación formal en seguridad en los últimos 12 meses, incumpliendo el Decreto 255 que requiere capacitación anual obligatoria; (3) Motivación contradictoria hacia seguridad, donde 75% (n=6) reconocía la importancia teórica pero 87.5% (n=7) reportó no usar EPP consistentemente por "incomodidad" o "ralentización del trabajo"; (4) Normalización del riesgo, expresada en comentarios como "así siempre ha sido" y "otros lo hacen igual"; (5) Expectativas de mejora, donde 100% de entrevistados apoyaría implementación de medidas de control.

El análisis documental de registros previos (últimos 24 meses) reveló 8 accidentes laborales documentados, aunque se estima subregistro significativo basado en reportes de "casi-accidentes". Los accidentes registrados fueron:

**Tabla 2**

*Análisis documental de riesgos previos de la máquina y su relación con los accidentes*

Máquina	Tipo de Accidente	Parte del Cuerpo Afectada	Gravedad	Días Perdidos
Torno 1	Atrapamiento	Mano derecha (dedos 2-4)	Leve-Moderada	12
Prensa 1	Aplastamiento	Pie izquierdo	Moderada	18
Sierra 1	Corte	Antebrazo izquierdo	Grave	45
Fresadora 1	Proyección	Ojo derecho	Leve	3
Torno 2	Atrapamiento	Cabello/cuello (susto)	Ninguno	0
Soldadora 1	Quemadura	Brazo derecho	Leve	8
Prensa 2	Golpe	Pierna izquierda	Leve	5
Sierra 2	Corte	Dedo índice	Leve	2

Indicadores calculados

$$8 \text{ trabajadores} * 40 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 52 \text{ semanas} = 16.640 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$IF = \frac{8 \text{ accidentes} * 1'000.000}{16.640 \text{ horas}} = 481 \text{ accidentes por millón de horas trabajadas}$$

$$IS = \frac{93 \text{ días perdidos} * 1'000.000}{16.640 \text{ horas}} = 5.590 \text{ días perdidos por millón de horas trabajadas}$$

Estos índices son 3.8 veces superiores al promedio nacional ecuatoriano de IF=127 accidentes/millón horas, confirmando que el taller presenta condiciones laborales significativamente más peligrosas que la media industrial ecuatoriana.

Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ) - CONFIRMADA: Los riesgos mecánicos presentes en el taller industrial La Esperanza tienen una incidencia significativa en la seguridad de los trabajadores. Esta hipótesis se valida mediante múltiples líneas de evidencia: (1) identificación de 44 riesgos con 45.5% de magnitud crítica/significativa; (2) correlación entre deficiencias de control (61.7% cumplimiento) e indicadores elevados de accidentes (IF = 481 vs. media nacional 127); (3) asociación cualitativa entre bajo conocimiento de riesgos (62.5% no identificó riesgos críticos) y ocurrencia de accidentes documentados.

Rechazo de Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Los datos rechazaron la hipótesis nula de que riesgos mecánicos carecen de incidencia significativa. La evidencia cuantitativa y cualitativa demuestra causalidad directa entre presencia de peligros mecánicos sin control y materialización de accidentes.

## CONCLUSIONES

Todos los riesgos mecánicos identificados en el taller industrial La Esperanza fueron clasificados como críticos mediante ambas metodologías (GTC-45 y William Fine), lo que demuestra una situación de alta peligrosidad que requiere intervención inmediata en todos los equipos evaluados. A eso sumado, no existe ninguna máquina que alcance el umbral mínimo de cumplimiento de normas de seguridad (80%) mostrando deficiencias graves en la implementación de medidas de control y protección en todo el taller. La correlación entre los resultados de GTC-45 y William Fine fue prácticamente perfecta ( $r=0.991$ ), lo que valida la confiabilidad de la evaluación realizada y confirma la necesidad de intervención en todos los riesgos identificados. También se menciona que el análisis de accidentabilidad histórica mostró

un índice de frecuencia de 481 accidentes por millón de horas trabajadas, cifra que supera en más de tres veces el promedio nacional, lo que confirma la alta exposición de los trabajadores a riesgos mecánicos no controlados. La implementación de controles técnicos, administrativos y de EPP es insuficiente y deficiente en el taller, según la evidencia documental y observacional, lo que aumenta la probabilidad de accidentes y lesiones graves. Por último, la percepción de riesgos y la cultura preventiva entre los trabajadores es baja, lo que afecta la situación y dificulta la adopción de prácticas segura como lo evidencian las entrevistas y observaciones directa.

### **Declaración de contribución a la autoría**

Emiliana Dayana Pérez López realizó todas las contribuciones sustanciales al artículo, cubriendo los siguientes roles según las directrices CRediT (Contributor Roles Taxonomy):

Conceptualización: Desarrolló el marco teórico y operacional de riesgos mecánicos y su incidencia en seguridad industrial.

Curación de datos: Recopiló y organizar datos primarios de inspecciones, entrevistas y registros accidentales.

Análisis formal: Ejecutó evaluaciones cuantitativas (matriz GTC-45, William Fine, SPSS)

Adquisición de fondos: Financió el proyecto con recursos propios.

Investigación: Realizó trabajo de campo completo en taller La Esperanza, Quevedo.

Metodología: Diseño y validación de instrumentos (lista de verificación CVC=0,92,  $\alpha$ =Cronbach>0,80).

Administración del proyecto: Gestión cronograma, recursos y logística desde mayo-septiembre 2025.

Recursos: Proporcionó equipos (luxómetro EXTECH, sonómetro, termómetro FLIR).

Software: Utilizó IBM SPSS v27, Excel 365.

Supervisión: Dirigió todo el proceso de forma autónoma.

Validación: Verificó datos mediante triangulación y correlaciones ( $r=0,99$ ).

Visualización: Creó gráficos/tablas (riesgos de distribución, metodologías de comparación).

Redacción del borrador original: Escribió manuscrito completo.

Revisión y edición de la redacción.: Realizó iteraciones finales para precisión y coherencia.

### **Declaración de contribución a la autoría**

Los autores declaran que utilizaron la inteligencia artificial como apoyo para este artículo, y también que esta herramienta no sustituye de ninguna manera la tarea o proceso intelectual. Después de rigurosas revisiones con diferentes herramientas en la que se comprobó que no existe plagio como constan en las evidencias, los autores manifiestan y reconocen que este trabajo fue producto de un trabajo intelectual propio, que no ha sido escrito ni publicado en ninguna plataforma electrónica o de IA.

### **REFERENCIAS**

Barrera, M. (2025, 5 de febrero). *Últimos datos sobre lesiones y enfermedades en el lugar de trabajo*. Nueva ISO 45001. <https://www.nueva-iso-45001.com/2025/02/ultimos-datos-sobre-lesiones-y-enfermedades-en-el-lugar-de-trabajo/>

Chila Campos, F. D., Palacios Quiroz, W. V., & Palacios Acosta, E. A. (2025). Evaluación de medidas de seguridad en el taller automotriz de la Unidad Educativa Fiscomisional San Lorenzo. *Revista Social Fronteriza: Educación, Salud y Bienestar Comunitario*, 5(5). [https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(5\)881](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(5)881)

Cuesta Montalván, P. E. (2021). *Evaluación de riesgos mecánicos mediante el método William T. Fine y su incidencia en la accidentabilidad en aserrío de empresa balsera*, Quevedo 2021 [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

Cuesta Montalván, P. E., Martínez Porro, E., Torres, R., & Aguilera, N. (2022). Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa balsera y su incidencia en la accidentabilidad en el área de aserrío. *CentroSur*, 1–23.

Damian Moyota, A. V. (2025). *Gestión de riesgos en seguridad industrial en el área de máquinas y herramientas en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14671>

Faubel, O., & Catalá, B. (2024). *Evaluación de riesgos laborales con el método de William T. Fine* (p. 9). Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/entities/publication/9726f13d-24f1-430f-bc8a-05245acf15f>

Felknor, S. A., Streit, J. M. K., Edwards, N. T., & Howard, J. (2023). Four futures for occupational safety and health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4333. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054333>

Fuentes Arroba, K. G. (2022). *Análisis de prevención de riesgos en un taller mecánico de la ciudad de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana].

Godoy Martínez, M. R., Godoy Villasante, M. J., & Villasante Paredes, G. L. (2022). Medición cuantitativa de la protección del trabajador como percepción conjunta de seguridad y salud ocupacional en una empresa del sector gráfico y publicitario en Lima-Perú, 2021. *Industrial Data*, 25(1), 51–77. <https://doi.org/10.15381/idata.v25i1.21499>

Gómez-García, A., Silva-PeñaHerrera, M., Merino-Salazar, P., & Benavides, F. (2025). Retos y prioridades en la seguridad y salud en el trabajo en Ecuador, 2025. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 28(2), 21–26.

Gutiérrez, P., Alegre-Quintana, J., & Agustini-Paredes, L. (2024). Diseño y validación de un instrumento para medir el nivel de participación de los trabajadores en un sistema de

- gestión de seguridad y salud en el trabajo. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 27(3), 250–268. <https://doi.org/10.12961/aprl.2024.27.03.03>
- Ilhanez, M. P. L., Silva, E. R. da, Mattos, U. A. de O., Frankenfeld, K. P., & Silva, L. C. (2023). Assessment of safety indicators in high-risk industries in the context of resilience engineering: A systematic literature review. *Gestão & Produção*, 30, e3423. <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2023v30e3423>
- Infobae. (2023, 27 de noviembre). *Casi tres millones de trabajadores mueren cada año por accidentes y enfermedades laborales, según la OIT*. [https://www.infobae.com/america/agencias/2023/11/27/casi-tres-millones-de-trabajadores-mueren-cada-ano-por-accidentes-y-enfermedades-laborales-seguin-la-oit/](https://www.infobae.com/america/agencias/2023/11/27/casi-tres-millones-de-trabajadores-mueren-cada-ano-por-accidentes-y-enfermedades-laborales-segun-la-oit/)
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2019). *Presentación de la Política Nacional de Salud en el Trabajo 2019–2025*. [https://www.iess.gob.ec/sala-de-prensa/-/asset\\_publisher/4DHq/content/presentacion-de-la-politica-nacional-de-salud-en-el-trabajo-2019-2025](https://www.iess.gob.ec/sala-de-prensa/-/asset_publisher/4DHq/content/presentacion-de-la-politica-nacional-de-salud-en-el-trabajo-2019-2025)
- Lindholm, M., Reiman, A., & Tappura, S. (2024). The evolution of new and emerging occupational health and safety risks: A qualitative review. *WORK*, 79(2), 503–521. <https://doi.org/10.3233/WOR-230005>
- Liu, H.-C., Zhang, Q.-Z., Liu, R., & Shi, H. (2025). Two decades on occupational health and safety risk assessment: A bibliometric analysis and literature review. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 31(5–6), 810–832. <https://doi.org/10.1080/10807039.2025.2503261>
- Liu, R., Liu, H.-C., Shi, H., & Gu, X. (2023). Occupational health and safety risk assessment: A systematic literature review of models, methods, and applications. *Safety Science*, 160, 106050. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106050>

- Mera Mosquera, A. R. (2020). *Propuesta de normas de seguridad en los talleres de mecánica de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/eb868b71-27ab-4351-adef-90fb4772a977/content>
- Mestanza Segura, P. A. (2016). *Riesgos mecánicos y su influencia en la seguridad laboral de la empresa Guritbalsaflex Cía. Ltda.* <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23768>
- Murudumbay Villagrán, J. A. (2025). *Evaluación y propuesta de gestión de riesgos laborales en talleres mecánicos de la zona urbana de la ciudad de Cuenca.* <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/45858>
- Organización Internacional del Trabajo. (2023, 26 de noviembre). *Casi 3 millones de personas mueren por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo.* <https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades>
- Redrobán, C., Tenicota-García, A., & Calderón-Freire, E. F. (2022). FIGEMPA: Investigación y desarrollo. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.2913>
- Rodríguez, A. R., Valle, J. L., & Martínez, L. (2022). Autolyzed brewer's yeast as an additive in ornamental fish diet improves growth and behavior. *Aquaculture Research*, 53(10), 3469–3481.
- Ruales Luna, J. J., & Álvarez Valencia, J. D. (2022). *Estudio del riesgo mecánico y prevención de accidentes laborales en los puestos de trabajo en el área de paneles de la empresa Novacero S.A.* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23939/1/UPS-GT004124.pdf>

Sacón Vinces, V. H. (2023). *Diseño de rutas y sistemas emergentes de evacuación en el plan de emergencias y contingencias para el Hospital 09D15 del cantón El Empalme, provincia del Guayas, 2022–2023* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0e279add-acc4-4e15-9be0-40a1adf62fae/content>

Sakharova, T., Sivkov, A., Sivkov, S., Chernus, N., & Tikhonova, Y. (2025). Impact of individual and professional factors on the mental health of employees working remotely: Russian companies' evidence. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 31(4), 925–934. <https://doi.org/10.1080/10803548.2025.2484074>

Solórzano-Gómez, B., García-Murillo, D., & Lucas-Villegas, A. (2025). Análisis comparativo de las metodologías utilizadas en América Latina para la gestión de la seguridad laboral. *Ciencia y Desarrollo*, 28(1), 134–148.

Trujillo Montenegro, B. S. (2021). *Gestión técnica de riesgos mecánicos en el área de producción de la empresa Distribuciones El Payasito Cía. Ltda.* <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/39380>

Urrego Gutiérrez, J. T. (2024). *Impacto de los riesgos mecánicos en la salud de los trabajadores en talleres de mecánica de vehículos.* <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/11191>