



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/2287.2310/2025>

Recibido: 2025-08-08

Aceptado: 2025-08-29

Publicado: 2025-09-08

Seguridad y Salud en el Trabajo para mitigar eventos adversos en los trabajadores de una empresa en el sector metalmecánica

Occupational Health and Safety to mitigate adverse events among workers in a company in the metalworking sector

Autor

Edgar John Aguirre Aire

Ingeniería Mecánica de Fluidos

<https://orcid.org/0000-0002-1614-7547>

edgarjohn.aguirre@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Lima – Perú

Cómo citar

Aguirre Aire, E. J. (2025). Seguridad y Salud en el Trabajo para mitigar eventos adversos en los trabajadores de una empresa en el sector metalmecánica. *ASCE*, 4(3), 2287–2310.

Resumen

El propósito central de la investigación consistió en determinar si la ejecución de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) influye en la mitigación de accidentes e incidentes dentro de una organización dedicada al sector metalmecánico.

El material utilizado consistió en una ficha de observación estructurada, diseñada para registrar los indicadores de seguridad laboral: índice de frecuencia, índice de gravedad, índice de accidentabilidad, índice preventivo de accidentes laborales e índice de frecuencia de incidentes. Los datos fueron procesados en Excel 2019 para obtener valores comparativos y gráficos estadísticos. Metodológicamente, se aplicó un diseño pre-experimental, dado que los indicadores fueron analizados antes y después de la implementación del plan. La hipótesis fue contrastada tras una prueba de normalidad que definió el uso combinado de pruebas paramétricas (T de Student) y no paramétricas (Wilcoxon), con análisis realizado en SPSS v26.

Los resultados evidenciaron una reducción significativa en los índices de frecuencia, gravedad y accidentabilidad, junto con un aumento sostenido en el índice preventivo, evidenciando la eficacia de la intervención aplicada. Asimismo, la comparación entre los resultados del pre test y el post test reveló diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en la totalidad de los casos, por lo que, se confirmó la hipótesis alternativa.

En conclusión, la adopción del SG-SST en la empresa metalmecánica generó un impacto significativo en la reducción de eventos adversos, por lo que, se mejoró la cultura preventiva y el potencial de replicabilidad en contextos industriales con condiciones similares.

Palabras clave: Seguridad, Accidentes, Incidentes, Prevención, Metalmecánica.



Abstract

The main purpose of the research was to determine whether the implementation of an Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) influences the mitigation of accidents and incidents within an organization dedicated to the metalworking sector.

The material used consisted of a structured observation form designed to record occupational safety indicators: frequency rate, severity rate, accident rate, occupational accident prevention rate, and incident frequency rate. The data were processed in Excel 2019 to obtain comparative values and statistical graphs. Methodologically, a pre-experimental design was applied, given that the indicators were analyzed before and after the implementation of the plan. The hypothesis was tested after a normality test that defined the combined use of parametric (Student's t-test) and non-parametric (Wilcoxon) tests, with analysis performed in SPSS v26.

The results showed a significant reduction in frequency, severity, and accident rates, along with a sustained increase in the prevention rate, demonstrating the effectiveness of the intervention. Likewise, the comparison between the pre-test and post-test results revealed statistically significant differences ($p < 0.05$) in all cases, thus confirming the alternative hypothesis.

In conclusion, the adoption of the SG-SST in the metalworking company had a significant impact on the reduction of adverse events, thereby improving the preventive culture and the potential for replicability in industrial contexts with similar conditions.

Keywords: Safety, Accidents, Incidents, Prevention, Metalworking.



Introducción

La salud y seguridad en el trabajo (SST) son medidas, políticas y prácticas que las organizaciones y los empleados deben cumplir para asegurar la integridad y salud del personal en el trabajo, mejorar su productividad y desempeño general. El implementar medidas simples de prevención de SST, como usar manuales de seguridad y usar equipos de protección durante las horas de trabajo, puede resultar en una reducción considerable de las muertes y de los gastos económicos relacionados con lesiones y muertes en el trabajo (Afework et al., 2024).

En el entorno internacional, la OIT, informa que la cantidad estimada de muertes y lesiones no mortales vinculadas con el entorno laboral asciende a 374 millones y 2,4 millones se relaciona con enfermedades. Además, se estima que la pérdida económica mundial relacionada con las lesiones laborales representa aproximadamente el 3,9 % del Producto Interior Bruto (PIB) global y 6% más en otros países (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

La empresa metalmecánica, pertenece al sector industrial, se enfoca a la fabricación y mantenimiento de estructuras, piezas y equipos industriales, quien atiende la demanda de compañías mineras, constructoras y de manufactura. Su trabajo implica actividades como soldar, cortar, armar y manipular materiales pesados, comprometiendo la salud y seguridad de sus empleados, existen diversos riesgos mecánicos, ergonómicos, físicos y químicos, tras mostrarlo en los registros de incidentes y accidentabilidad, generados por la empresa. Ante ello, de acuerdo con la información recopilada se han identificado incidentes, relacionados con la ausencia de una cultura preventiva consolidada, el uso incorrecto de EPP, la falta de señalización y condiciones inseguras en talleres, según el criterio del jefe de operaciones. Por lo que, se busca prevenir accidentes laborales, fortalecer el cuidado los trabajadores y garantizar el funcionamiento sostenible de la empresa metalmecánica (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2021).

Por lo tanto, se recopilaron los antecedentes que sustentan el desarrollo de este estudio:

Afework et al. (2024), evaluaron el cumplimiento de las medidas de SST en trabajadores de pequeñas industrias metalúrgicas del centro de Etiopía. La investigación se aplicó a 415 trabajadores, en la cual la selección se hizo por medio de un muestreo aleatorio simple, empleando un cuestionario estructurado administrado por entrevistadores, con análisis estadístico en EPI Info

v7.2 y SPSS v22 a través de regresión logística binaria multivariada ($p < 0.05$). Los resultados evidenciaron que solo el 39.3% (IC 95%: 34.7–44.1) cumplía adecuadamente con las medidas de SST; además, los empleados temporales tuvieron menor probabilidad de cumplimiento [AOR=0.43, IC 95%: 0.21–0.93], mientras que los capacitados presentaron una probabilidad significativamente mayor [AOR=5.75, IC 95%: 2.56–12.9]. En conclusión, el estudio determinó un bajo nivel de cumplimiento general, en donde se mostró a la capacitación, la estabilidad laboral y la satisfacción salarial como factores determinantes para la seguridad ocupacional en el sector.

También, Criollo et al. (2024), indicaron como propósito optimizar la gestión de seguridad según normativas legales en una empresa metalmeccánica, como resultado evidenció una mejora respecto al Cumplimiento de la Gestión de Seguridad Industrial, mejoró desde un 68.75% a 89.58%, y una reducción en la cantidad de incidentes y su severidad. Además, Olazábal (2024), tuvo como fin diseñar e incorporar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (SGSSO) para evitar riesgos en el trabajo en una empresa metalmeccánica del sector minero. Por lo cual, identificó limitaciones en la planificación de la seguridad y deficiencias respecto a la gestión del sistema SST. Por lo que, el resultado fue una mejora en el grado de cumplimiento del SG-SST del 62% al 89%.

Asimismo, Islam et al. (2022), evaluaron la condición de la SST en trabajadores metalúrgicos en Bangladesh, analizaron la incidencia de lesiones laborales, el grado de conocimientos y prácticas en SST, así como los factores socioeconómicos asociados. El estudio adoptó un diseño transversal aplicado a todos los talleres metalúrgicos funcionales de una comunidad, y recolectó datos sociodemográficos, antecedentes de lesiones y grado de conocimientos/prácticas en SST, analizados mediante estadística descriptiva, análisis univariado y multivariado, y regresión logística. Los resultados mostraron que el 82.9% de los trabajadores sufrió alguna lesión en el último año, y el 81.1% de los lesionados perdió más de tres días laborales, con una mediana de 20 días perdidos; además, trabajar en talleres con más de tres empleados incrementó significativamente el riesgo de lesiones [AOR=3.33, IC 95%: 1.16–9.58]. Aunque la mayoría poseía conocimientos básicos, la puntuación promedio en prácticas de SST fue baja (1.86 ± 1.17), siendo mejores en quienes tenían mayor nivel educativo, menores ingresos familiares y eran propietarios del negocio. En conclusión, los autores mostraron una alta prevalencia de lesiones y prácticas deficientes de SST, quienes destacaron la necesidad de intervenciones educativas y regulatorias para reducir riesgos en el sector metalúrgico de Bangladesh.



A su vez, Rabbi et al. (2022), midieron el nivel de conocimiento, actitud y práctica (KAP) en SST entre trabajadores metalúrgicos de Bogura, Bangladesh. El estudio fue transversal y descriptivo, realizado entre junio y noviembre de 2019 con una muestra de 424 trabajadores con al menos seis meses de experiencia, a quienes se aplicó un cuestionario semiestructurado mediante entrevistas cara a cara, procesándolo en SPSS v23 con pruebas de Chi-cuadrado y regresiones logística multinomial y multivariada. Los resultados mostraron que el 71% presentó buen nivel de conocimiento, el 61.6% tuvo una actitud favorable y el 72.6% reportó prácticas adecuadas en SST; sin embargo, solo el 17.5% había recibido formación antes de iniciar su labor y apenas el 29.7% en el último año. Además, el 90.3% estuvo expuesto a polvo excesivo, el 85.1% a ruidos perturbadores, el 50.2% a radiación por soldadura y solo el 32.6% conocía las consecuencias perjudiciales de los productos químicos. En conclusión, la investigación demostró que, pese a que la mayoría de los trabajadores mostró niveles aceptables de KAP en SST, persisten importantes fallas en la formación preventiva y en el ambiente laboral.

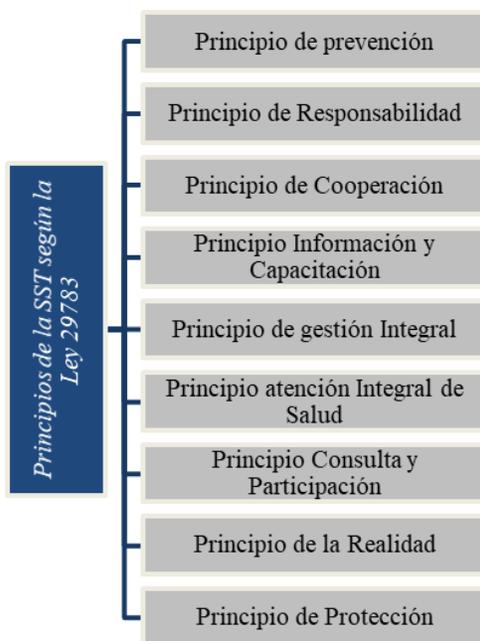
A nivel nacional, se encontraron estudios como el Villarreal (2023), tuvo el fin de evaluar en una empresa metalmeccánica y construcciones generales cómo influye la gestión de la SST en la productividad en dicha empresa. Empleó un método aplicado, correlacional-descriptivo con diseño no experimental, aplicada a una muestra censal de 32 colaboradores, utilizó encuestas y análisis estadístico en SPSS v25 y Excel mediante estadística descriptiva y coeficiente de correlación de Spearman. Sus hallazgos evidenciaron un vínculo positivo y significativo entre la gestión de SST y la productividad (Spearman = 0.882; $p=0.000$); además, el 56.25% de los trabajadores manifestó estar totalmente de acuerdo y el 43.75% de acuerdo con el uso del IPERC, mientras que en planificación el 50% estuvo totalmente de acuerdo y el 50% en desacuerdo (Spearman = 0.769; $p=0.000$). En conclusión, la investigación determinó que la productividad de la empresa metalmeccánica va a mejorar siempre y cuando la gestión de SST sea adecuada.

Por último, el estudio de Araujo (2023), tuvo como propósito analizar cómo la ley de SST disminuye los accidentes en una empresa metal mecánica, por la cual implementaron un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO) para evitar incidentes o accidentes, mostrando una reducción en los indicadores frecuencia con 48%, gravedad con 72% y accidentabilidad con 88%, evidenciando que el SGSSO enfocado en la Ley N° 29783 mejora los accidentes de la empresa.

Por consiguiente, el marco teórico se desarrolló en base a las palabras clave, para Hinostroza (2021), la implementación de la Ley N.º 29783 permitió estructurar un SG-SST, la cual se basa en diagnóstico, detección de peligros y adopción de estrategias de prevención, para mejorar significativamente las condiciones de seguridad laboral. Además, Cagno et al. (2024), mencionaron que incorporar herramientas digitales como IoT (Internet of Things) y sistemas automatizados a las medianas y pequeñas empresas metalmecánicas, lograron mejorar la supervisión de los riesgos en tiempo real, asimismo promovió prácticas más seguras e incrementó la seguridad que sienten los trabajadores. Respecto a los objetivos del SG-SST, para Mixafenti et al. (2025) es fundamental en la planificación y control de riesgos ocupacionales, bajo el enfoque de la reducción de incidentes y enfermedades laborales, establecimiento protocolos de intervención, fomentar una cultura preventiva entre el personal, mejorar continuamente los procesos productivos y cumplimiento de requisitos legales.

Figura 1

Principios de la SST según la Ley 29783



Nota. Obtenido de la Ley 29783.

Respecto a los beneficios de un SG-SST, cabe resaltar que permite fortalecer la manera en que trabaja la organización en su día a día, y evitar riesgos laborales; un sistema bien implementado puede anticiparse a posibles incidentes y promover un entorno en que los trabajadores se sientan



valorados y protegidos. Asimismo, promueve la formación de los trabajadores para las diversas áreas como fabricación o producción, diseño o ingeniería, almacén, entre otras; la cual también están involucradas en los procesos de capacitación sobre riesgos, protocolos de prevención y trabajo colaborativo. Dado este contexto, la colaboración entre las distintas áreas es un factor clave para el fortalecimiento de la SST, ya que se logra mejorar la salud laboral, el bienestar laboral, las condiciones de seguridad y la capacitación continua (Villamizar et al., 2021).

Respecto a las fases de un SG-SST, la primera fase, denominada planificación, la cual tiene como propósito revisar el estado actual de la organización, evaluar brechas y definir los objetivos. La segunda fase, denominada “estratégica”, busca definir políticas claves, diseñar procedimientos y capacitar al personal que tienen roles importantes dentro de la organización para que entiendan cómo funciona el sistema y puedan aplicarlo correctamente. La tercera fase, implementación, consiste en ejecutar los procesos definidos, en donde se aplican controles operativos, realizan la inducción de nuevos trabajadores y gestionan los cambios en los procesos productivos. Por último, la fase de evaluación y mejora continua, la cual comprende auditorías internas, revisión del rendimiento, acciones correctivas y establecimiento de nuevos objetivos para garantizar la sostenibilidad del sistema. Estas fases, están enfocadas en el ciclo PHVA (Meza et al., 2025).

Implementar un plan de SST previene la ocurrencia de incidentes en el trabajo. Su propósito es controlar los riesgos y el desempeño organizacional. Las organizaciones con sistemas de gestión de SST certificados, experimentaron una reducción promedio del 29,2 % en la severidad de accidentes y del 22,6% en su incidencia, demostraron que implementar un SG-SST contribuye a preservar la integridad de los empleados (Yurizki & Ikatrinasari, 2022).

Por otro lado, las prácticas de la seguridad como responsabilidad de la dirección para un entorno seguro; comunicación y retroalimentación de seguridad; la capacitación en seguridad; participación de los trabajadores; políticas, normas y protocolos para fomentar la seguridad, menora notablemente la incidencia de accidentabilidad laboral, evidenciaron que el implementar una efectiva SG-SST ayuda a prevenir eventos adversos en entornos industriales de alto riesgo (Ajmal et al., 2022).

En consecuencia, el objetivo general fue el siguiente: Determinar si la propuesta de implementación de SG-SST tiene influencia en la mitigación de accidentes e incidentes en una industria

metalmecánica. Los objetivos específicos: a) Diagnosticar el índice y categoría de eventos adversos de la empresa metalmecánica. b) Desarrollar medidas de prevención y control para reducir riesgos y peligros para mitigar eventos adversos en una empresa metalmecánica. c) Evaluar los eventos adversos tras la implementación del plan de SST.

Asimismo, se mostró como hipótesis alternativa, la cual menciona que el desarrollo de un sistema SG-SST tiene influencia significativa en la mitigación de accidentes e incidentes en la organización. Y, como hipótesis nula, se plantea que la propuesta de implementación del sistema SG-SST no presenta influencia significativa en la mitigación de accidentes e incidentes en una empresa metalmecánica.

Material y Métodos

Material

Con el propósito de llevar a cabo el estudio se empleó como instrumento una ficha de registro, estructurada para detallar los indicadores relacionados con los eventos adversos en la empresa del sector metalmecánica. La ficha diseñada facilitó la recopilación de información vinculada al entorno laboral, en la cual se consideraron parámetros tales como accidentabilidad, gravedad, frecuencia, prevención de accidentes laborales y ocurrencia de incidentes, estos indicadores posibilitaron medir y analizar cuantitativamente el comportamiento de la SST dentro de la organización. Los datos recolectados fueron procesados en hojas de cálculo de Excel 2019, lo que facilitó calcular los valores de los indicadores y elaborar gráficos estadísticos comparativos para una mejor interpretación de los resultados (Arias & Covinos, 2021).

Métodos

Los recursos secundarios de información para el estudio fueron artículos científicos y libros de texto, los cuales permitieron consolidar la teoría los fundamentos científicos del tema investigado y organizar el marco teórico (Acosta et al., 2021).



En cuanto al diseño metodológico, se empleó un diseño pre-experimental, en el que se evaluaron los indicadores de SST antes y posterior al ejecutar el diseño de SST, específicamente: índice de frecuencia de incidentes, índice preventivo de accidentes laborales, índices de gravedad, frecuencia y accidentabilidad. También clasificada como una investigación de naturaleza aplicada, dado que busca generar soluciones prácticas a una problemática específica en el ámbito laboral. Por consiguiente, se adopta un enfoque mixto, al combinar el análisis cuantitativo, sustentado en los resultados procesados mediante el software estadístico SPSS, con un análisis documental de carácter cualitativo que complementa el análisis de los resultados. A su vez, el estudio adoptó un nivel descriptivo-correlacional, puesto que describe las variables en estudio y establece la relación entre ellas (Arias & Covinos, 2021).

Respecto a la demostración de hipótesis, inicialmente se aplicó una prueba de normalidad a fin de establecer la naturaleza de la distribución que presentan los datos obtenidos. Posteriormente, se efectuó la prueba de hipótesis correspondiente para corroborar si el implementar un plan de SST tuvo un efecto significativo para minimizar los eventos adversos en los trabajadores de la empresa metalmecánica (Acosta et al., 2021).

Resultados

Descripción de la muestra

La unidad de análisis se centró en la empresa metalmecánica localizada en la ciudad de Lima. La población estuvo integrada por todas las áreas de la empresa metalmecánica, considerando un muestreo censal, ya que el tamaño de la muestra corresponde a la totalidad de la población (Arias & Covinos, 2021).

Análisis de los Resultados

Establecer el índice y categoría de eventos adversos de la empresa metalmecánica

A continuación, se puede contemplar la comparativa estadística descriptiva del pre test de los eventos adversos, tal cual se visualiza a continuación.

Tabla 1

Análisis descriptivo de los indicadores pre test de eventos adversos

Semana	Índice					
	Frecuencia	Gravedad	Accidentabilidad	Preventivo de accidentes laborales	Frecuencia de incidentes	
Enero	1	119.05	1785.71	212.59	0.50	238.10
	2	238.10	4761.90	1133.79	0.67	714.29
	3	119.05	2380.95	283.45	0.00	357.14
	4	238.10	5952.38	1417.23	0.33	119.05
Febrero	1	119.05	5952.38	708.62	0.50	1071.43
	2	119.05	3571.43	425.17	0.50	238.10
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	357.14	8333.33	2976.19	0.75	357.14
Marzo	5	238.10	6547.62	1558.96	0.33	1190.48
	6	0.00	0.00	0.00	0.00	714.29
	7	119.05	2976.19	354.31	0.50	595.24
	8	119.05	3571.43	425.17	0.00	595.24
Abril	9	238.10	7142.86	1700.68	0.67	833.33
	10	238.10	5357.14	1275.51	0.33	476.19
	11	238.10	6547.62	1558.96	0.67	1071.43
	12	119.05	1190.48	141.72	0.50	357.14
Promedio	163,69	4129,46	885,77	0,39	558,04	

Nota. Obtenido de la empresa metalmecánica (2025)

La Tabla 1, evidencia que entre enero y abril los indicadores de eventos adversos presentaron una alta variabilidad: el índice de frecuencia se mantuvo entre 119.05 y 357.14, mientras que la gravedad alcanzó picos críticos en febrero (8333.33) y marzo (6547.62), reflejó que, aunque no siempre hubo muchos incidentes, algunos resultaron de gran severidad. Por su parte, la accidentabilidad siguió esta misma tendencia, con valores máximos en febrero y marzo, confirmó un mayor impacto en la salud laboral.



A su vez, el índice preventivo mostró valores desiguales (0.00 a 0.75), lo que evidencia una aplicación irregular de medidas preventivas, y el indicador de frecuencia de incidentes registró picos en febrero, marzo y abril, por lo que, se infiere que la recurrencia de eventos se mantuvo elevada en ciertos periodos. De forma resumida, se detalla que, los resultados mostraron una gestión de seguridad intermitente, con semanas sin incidentes contrastadas por otras de alta incidencia y severidad, lo cual indica la importancia de reforzar la constancia en las estrategias de prevención.

Desarrollar acciones de prevención y control que disminuyan los riesgos y peligros

Tras analizar los riesgos realizados a través de la matriz IPERC, se identificaron los principales peligros de mayor impacto en las áreas de recepción y taller. Se muestra en la Tabla 2, que los riesgos presentaban valores de entre 20 y 48 (nivel alto), principalmente asociados al tránsito vehicular, fallas mecánicas, trabajos en caliente, manipulación de herramientas rotativas, electricidad y trabajos en altura.

Tabla 2
Análisis descriptivo de los indicadores pre test de eventos adversos

Nº	Actividad	Peligro	Prob. (P)	Sever. (S)	Nivel de riesgo	Nivel	Medidas de control
1	Recepción	Tránsito de vehículos y personas	7	4	28	Alto	Señalización vial, rutas segregadas, pausas activas, entrenamiento en manejo defensivo
2	Recepción	Fallas mecánicas del vehículo	5	4	20	Alto	Checklist de mantenimiento preventivo y control de emisiones
3	Recepción	Vías en mal estado	5	4	20	Alto	Inspección de vías, señalización de baches, reporte inmediato
4	Recepción	Uso de celular en labores	7	4	28	Alto	Política de uso responsable, sanciones, supervisión directa
5	Taller	Manipulación de esmeril angular (amoladora)	5	6	30	Alto	Verificación de condiciones de uso, resguardos de disco, capacitación y EPP (carea, guantes)
6	Taller	Energía eléctrica 440V (soldadura)	5	8	40	Alto	Procedimiento seguro, inspección de cables, capacitaciones
7	Taller	Trabajos en caliente (soldadura, corte)	5	8	40	Alto	Estándar de soldadura, ventilación localizada, extintores
8	Taller	Uso de tecele (cargas pesadas)	8	6	48	Alto	Rotación de tareas, uso de eslingas certificadas, capacitación en izaje seguro
9	Taller	Manipulación de esmeril angular	5	6	30	Alto	Verificación de condiciones de uso, resguardos de disco, capacitación y EPP
10	Taller	Trabajos en altura	4	6	24	Alto	Inspección de anclajes, uso permanente de arnés, capacitación en trabajo en altura
11	Taller	Trabajos en caliente	3	8	24	Alto	Estandarización de equipos de soldar, ventilación y extinción
12	Taller	Interacción con equipos electro-mecánicos	8	6	48	Alto	Capacitaciones, bloqueo y etiquetado (LOTO)
13	Taller	Uso de compresora	5	6	30	Alto	Uso de respirador certificado, inspección de mangueras y válvulas

Nota. Se propusieron las medidas de control considerando los principales riesgos identificados en la IPERC.

Con base a la anterior tabla, se implementaron acciones de control y prevención que abarcan aspectos administrativos, equipos de protección personal (EPP) e ingeniería. Para implementarla se acompañó de capacitaciones, adquisición de equipos y mejoras en la infraestructura de seguridad, la cual tuvo un costo total de S/ 26 951.56.

Evaluar los eventos adversos posteriores tras implementar el plan de SST dentro la empresa metalmeccánica

Se midieron nuevamente los eventos adversos tras la implementación para realizar un análisis comparativo. Se muestran los resultados del post test, a continuación:

Tabla 3

Análisis descriptivo de los indicadores post test de eventos adversos

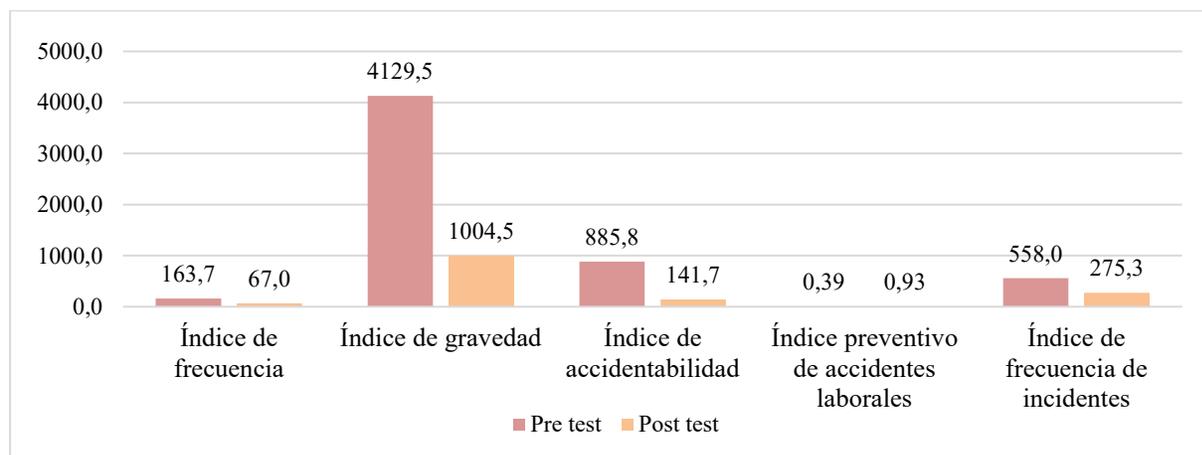
Semana	Índice					
	Frecuencia	Gravedad	Accidentabilidad	Preventivo de accidentes laborales	Frecuencia de incidentes	
Mayo	1	238.10	2976.19	708.62	0.67	833.33
	2	119.05	1190.48	141.72	0.50	595.24
	3	119.05	2380.95	283.45	1.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	1.00	119.05
Junio	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
	2	119.05	2380.95	283.45	1.00	238.10
	3	119.05	1190.48	141.72	1.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	1.00	476.19
Julio	5	0.00	0.00	0.00	1.00	476.19
	6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
	7	0.00	0.00	0.00	1.00	238.10
	8	119.05	2380.95	283.45	0.67	595.24
Agosto	9	0.00	0.00	0.00	1.00	357.14
	10	119.05	1785.71	212.59	1.00	0.00
	11	0.00	0.00	0.00	1.00	357.14
	12	119.05	1785.71	212.59	1.00	119.05
Promedio	66,96	1004,46	141,72	0,93	275,30	

Nota. Obtenido de la empresa metalmeccánica (2025)

La Tabla 3 de indicadores post test refleja significativamente una reducción en la severidad y frecuencia de los eventos adversos respecto al pre test, se evidenció mejoras en la seguridad laboral. Si bien en mayo aún se registran índices de frecuencia (hasta 238.10) y de gravedad elevados (2976.19), a partir de junio se observa una disminución notoria, con varias semanas sin incidentes (0.00) y valores bajos en accidentabilidad. Por su parte, el índice preventivo alcanza en la mayoría de semanas valores de 1.00, lo que evidencia la aplicación constante de medidas de prevención, en contraste con el pre test donde era irregular. A su vez, el índice de frecuencia de incidentes también presenta descensos relevantes, se mostraron valores moderados y en algunas semanas nulos.

Figura 2

Evaluación de la mejora de los eventos adversos en la empresa metalmecánica



Nota. Obtenido de la empresa metalmecánica (2025)

El análisis comparativo presentado en la Figura 2, los resultados pre y post test, demuestra que los indicadores asociados a los eventos adversos muestran mejoras notables. Mostrando que, el índice de gravedad menoró en 75,68%, el de frecuencia en 59,09% y el de accidentabilidad en 84,00%, lo que refleja una menor ocurrencia y severidad de accidentes; a su vez, el índice de frecuencia de incidentes disminuyó en 50,67%, confirmando un mejor control de eventos no deseados. De manera complementaria, el índice preventivo de accidentes laborales presentó un aumento de 137,33%, lo que indica un mayor enfoque en la gestión y prevención de riesgos, promoviendo un ambiente laboral más seguro y con menor exposición a eventos adversos.

Prueba de normalidad y contraste de hipótesis

Se empleó la estadística inferencial a través del software SPSS V26, con el fin de comprobar el cumplimiento de la hipótesis alternativa. En la Tabla 3 de los indicadores de eventos adversos se aprecian los hallazgos de la aplicación del análisis de normalidad, donde se observa que algunos son menores a 0.05 los valores de significancia ($p < 0.05$), esto implica que dichos indicadores no se adecuan a una distribución normal y, requiriendo el uso de pruebas no paramétricas, particularmente la prueba de Wilcoxon para rangos con signo. Este grupo incluye el índice preventivo de accidentes laborales (pre test $p=0.022$; post test $p=0.000$), el índice de frecuencia (pre test $p=0.036$; post test $p=0.001$) y de accidentabilidad (pre test $p=0.042$; post test $p=0.001$). En contraste, se permitió en estos casos la prueba T de Student aplicada a muestras relacionadas, porque algunos índices presentaron normalidad al mostrar valores de significancia mayores a 0.05, como el índice de gravedad en el pre test ($p=0.568$), y frecuencia de incidentes tanto en pre test ($p=0.595$) como en post test ($p=0.073$). De esta manera, la elección del estadígrafo se fundamentó en la naturaleza de los datos, aplicándose Wilcoxon en los indicadores con distribución no paramétrica y T de Student en aquellos que cumplieron con la condición de normalidad.

Tabla 4

Prueba de normalidad de los indicadores de eventos adversos

Prueba	Estadístico	gl	Sig.	Distribución	Estadígrafo
Pre test - Índice de frecuencia	,878	16	,036	No paramétrico	Wilcoxon
Post test - Índice de frecuencia	,750	16	,001	No paramétrico	
Pre test - Índice de gravedad	,955	16	,568	Paramétrico	Wilcoxon
Post test - Índice de gravedad	,796	16	,002	No paramétrico	
Pre test - Índice de accidentabilidad	,882	16	,042	No paramétrico	Wilcoxon
Post test - Índice de accidentabilidad	,745	16	,001	No paramétrico	
Pre test - Índice preventivo de accidentes laborales	,864	16	,022	No paramétrico	Wilcoxon
Post test - Índice preventivo de accidentes laborales	,515	16	,000	No paramétrico	
Pre test - Índice de frecuencia de incidentes	,956	16	,595	Paramétrico	T Student
Post test - Índice de frecuencia de incidentes	,898	16	,073	Paramétrico	

Nota. Obtenido del software SPSS (2025)

La prueba de normalidad permitió identificar que la mayoría de los indicadores de eventos adversos presentan distribuciones no paramétricas, para ambas situaciones de pre test como post test, evidenciando un comportamiento heterogéneo, así, combinar pruebas paramétricas y no paramétricas asegura un contraste de las hipótesis, ajustado a las características estadísticas de cada indicador, lo cual fortalece la validez del análisis sobre la eficacia de las medidas de SST para mitigar los eventos adversos en la empresa metalmecánica. A fin de contrastar las hipótesis planteadas, se aplicaron pruebas estadísticas de carácter inferencial que permitieron identificar en los resultados obtenidos diferencias significativas en los indicadores de eventos adversos evaluados antes y después (pre test y post test). Los hallazgos obtenidos mediante pruebas estadísticas de los indicadores de eventos adversos, se presentan a continuación:

Tabla 5*Prueba de hipótesis según Wilcoxon*

Datos	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Post test - Índice de frecuencia - Pre test - Índice de frecuencia	-2,365	,018
Post test - Índice de gravedad - Pre test - Índice de gravedad	-2,802	,005
Post test - Índice de accidentabilidad - Pre test - Índice de accidentabilidad	-2,671	,008
Post test - Índice preventivo de accidentes laborales - Pre test - Índice preventivo de accidentes laborales	-3,454	,001

Nota. Obtenido del software SPSS (2025)

Tabla 6*Prueba de hipótesis según T Student para muestras emparejadas*

Datos	t	Sig. (bilateral)
Pre test - Índice de frecuencia de incidentes - Post test - Índice de frecuencia de incidentes	2,744	,015

Nota. Obtenido del software SPSS (2025)

Los resultados de la Tabla 5 evidencian que los indicadores evaluados al realizar el análisis comparativo respecto al pre test y post test, existen diferencias estadísticamente significativas. Para el índice de frecuencia ($Z=-2.365$; $p=0.018$), índice de gravedad ($Z=-2.802$; $p=0.005$), índice de accidentabilidad ($Z=-2.671$; $p=0.008$) e índice preventivo de accidentes laborales ($Z=-3.454$;



$p=0.001$), se valida la hipótesis alternativa y se invalida la nula, porque fueron inferiores a 0.05 los valores de significancia. De la misma forma, en la Tabla 6; T de Student aplicada al indicador de frecuencia de los incidentes ($t=2.744$; $p=0.015$), se confirma también la existencia de una diferencia significativa entre las mediciones, reforzó la evidencia de que tuvo un impacto positivo la intervención en SST. En síntesis, los resultados permiten afirmar que las medidas implementadas lograron reducir la gravedad, frecuencia y accidentabilidad de los eventos adversos, confirmando la hipótesis alternativa de la investigación.

La generalización de este estudio puede ser aplicable a otras empresas del sector industrial, siempre que compartan características similares en cuanto a condiciones laborales, exposición a riesgos ocupacionales y procesos productivos asociados a la metalmecánica u otros rubros afines. La extrapolación de los resultados requiere un enfoque analógico, en el cual los efectos observados se evalúen en relación con contextos equivalentes y no de manera automática. En este sentido, la implementación de medidas de SST puede ofrecer beneficios comparables en organizaciones que presenten una elevada frecuencia de incidentes, deficiencias en la gestión preventiva, altos niveles de accidentabilidad o ausencia de una cultura de seguridad consolidada. En consecuencia, las prácticas preventivas y correctivas aplicadas en este caso no solo se constituyen en herramientas eficaces para reducir los eventos adversos en la empresa metalmecánica estudiada, sino que también poseen un alto potencial de replicabilidad en otros entornos empresariales con condiciones semejantes.

Discusión

Respecto al objetivo general, se evidenció que tuvo un impacto significativo el implementar un SG-SST en la mitigación de eventos adversos dentro de la empresa metalmecánica, dado que, se redujeron los índices de gravedad (-75,68%), frecuencia (-59,09%) y accidentabilidad (-84,00%), y se incrementó el índice preventivo (+137,33%), coincidiendo con los hallazgos de Criollo et al. (2024), Olazábal (2024) y Araujo (2023).

Respecto al primer objetivo específico, se identificaron deficiencias en la gestión de SST, lo que se reflejó en niveles críticos de severidad (8333.33 en algunos periodos) y una recurrencia elevada de incidentes. Estos resultados mostraron similitudes con Islam et al. (2022) en Bangladesh, quienes evidenciaron que el 82.9% de los trabajadores metalúrgicos sufrió lesiones en un año, atribuibles a prácticas deficientes y la falta de acciones de control efectivas. Asimismo, coincide con lo descrito por Rabbi et al. (2022), quienes, pese a registrar un nivel aceptable de conocimientos y actitudes en SST, reportaron graves deficiencias en capacitación y condiciones de trabajo, aspectos también detectados antes de la intervención.

Respecto al segundo objetivo específico, la investigación identificó 17 peligros de nivel alto a través de la matriz IPERC, principalmente asociados a tránsito vehicular, fallas mecánicas, electricidad, trabajos en caliente y en altura; frente a estos riesgos, se implementaron controles administrativos, de ingeniería y el uso de EPP, lo que demandó una inversión de S/ 26 951.56. Estos resultados fueron similares a lo redactado por Criollo et al. (2024), quienes demostraron que la aplicación de normativas y estándares de seguridad permitió mejorar el cumplimiento de la gestión en una empresa metalmecánica (de 68.75% a 89.58%), evidenciándose mejoras tanto para la gravedad como frecuencia de accidentes. Del mismo modo, Olazábal (2024) destacó que en el sector minero el implementar un SG-SST elevó el nivel de cumplimiento de 62% a 89%, lo cual se asemeja a los efectos observados en la presente investigación.

Respecto al tercer objetivo específico, la reducción de indicadores asociados a los eventos adversos, fue congruente con los resultados de Araujo (2023) en el contexto nacional, donde la aplicación del SG-SST conforme a la Ley N° 29783 disminuyó la accidentabilidad en un 88% y los índices de gravedad y frecuencia a 72% y 48%, correspondientemente. Adicionalmente, el estudio de Afework et al. (2024) en Etiopía concluyó que la capacitación y la estabilidad laboral



fueron determinantes en el cumplimiento de medidas de SST, hallazgo que coincide con la estrategia aplicada en la presente investigación, en la que las capacitaciones continuas fueron clave para consolidar la cultura preventiva.

Sin embargo, un aspecto no resuelto en esta investigación es la necesidad de evaluar la perdurabilidad de los resultados a mediano y largo plazo, dado que la efectividad de un SG-SST depende de la continuidad en la capacitación, el compromiso gerencial y el monitoreo constante. Tampoco se exploró en detalle cómo influye los factores externos, las condiciones económicas o el nivel de rotación del personal, que podrían limitar la efectividad de las medidas preventivas.

En términos prácticos, los resultados muestran que el implementar un SG-SST puede replicarse en otras empresas del sector metalmecánico y en industrias con riesgos similares; a la par, teóricamente, la investigación contribuye con evidencia empírica que refuerza la hipótesis de que la seguridad laboral debe asumirse como un enfoque integral, transversal y estratégico en el funcionamiento dentro de la dinámica organizacional.

En conclusión, la investigación valida que el implementar un sistema de SST influye de manera significativa en la mitigación de incidentes y accidentes aplicada a la organización en estudio en el área metalmecánica. Los resultados no solo ratifican la eficacia del SG-SST para reducir riesgos laborales, sino que también confirman su rol como herramienta de sostenibilidad empresarial, mostró un alto potencial de replicabilidad en contextos similares.



Conclusiones

Referente al objetivo general, se concluye que, las pruebas de hipótesis (Wilcoxon y T de Student) confirmaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las mediciones iniciales con las posteriores, validando que el sistema de gestión en SST fue efectivo para reducir los indicadores asociados a los eventos adversos. De acuerdo al primer objetivo específico, en el diagnóstico se mostraron altos niveles de frecuencia, gravedad y accidentabilidad, con semanas críticas de febrero y marzo fechas en las cuales los valores de severidad llegaron a niveles extremos (hasta 8333.33). De acuerdo al segundo objetivo específico, se identificaron los 17 peligros más relevantes, todos con nivel de riesgo alto (20–48), principalmente asociados a tránsito vehicular, fallas mecánicas, trabajos en caliente, manipulación de herramientas rotativas, electricidad y trabajos en altura, frente a ello, se implementaron medidas de prevención y control, tales como señalización vial, procedimientos estandarizados de soldadura, ventilación localizada, entre otros. Referente al tercer objetivo se valida que, los indicadores post test mostraron una reducción sustancial en frecuencia (-59,09%), gravedad (-75,68%) y accidentabilidad (-84,00%), además de un aumento considerable en el índice preventivo (+137,33%). A su vez, se sugiere que, la empresa preserve y potencie el plan de SST, integrándolo como parte de su cultura organizacional mediante capacitaciones continuas, seguimiento periódico de indicadores de accidentabilidad y la implementación de auditorías internas, con el propósito de asegurar la perdurabilidad de los resultados obtenidos y prevenir la reincidencia de riesgos laborales.



Referencias Bibliográficas

- Acosta, D., Rodríguez, W. A., Peñaherrera, M. F., García, S., & Mendoza, Y. (2021). Metodología de la investigación en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 283-293. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400283
- Afework, A., Tamene, A., & Tafa, A. (2024). Compliance with Standard Occupational Health and Safety Measures and Associated Factors Among Small-Scale Metal Industry Workers in Central Ethiopia. *Risk Management and Healthcare Policy*, 17, 399-409. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S455967>
- Ajmal, M., Isha, A. S. N., Nordin, S. M., & Al-Mekhlafi, A.-B. A. (2022). Safety-Management Practices and the Occurrence of Occupational Accidents: Assessing the Mediating Role of Safety Compliance. *Sustainability*, 14(8), 4569. <https://doi.org/10.3390/su14084569>
- Araujo, O. J. (2023). Implementación de la ley N° 29783 para minimizar la accidentabilidad en la empresa Metal Mecánica H.A S.A.C., Lima 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/1594130>
- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). *Diseño de metodología de la investigación* (Primera). ENFOQUES CONSULTING EIRL. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Cagno, E., Accordini, D., Neri, A., Negri, E., & Macchi, M. (2024). Digital solutions for workplace safety: An empirical study on their adoption in Italian metalworking SMEs. *Safety Science*, 177, 106598. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106598>
- Criollo, E., Arias, D., Dávila, R., & Zambrano, J. (2024). Gestión de seguridad industrial según norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en una empresa metalmeccánica. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 18(2). <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>
- Hinostroza, C. E. (2021). Aplicación de la ISO 45001 en la mejora de la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Marco de la Ley N° 29783 en las empresas metalmeccánicas. *Revista del Instituto de Investigacion*, 25(49). <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.23002>
- Islam, F., Alam, M., Mamun, S. A. A., & Hossain, M. S. (2022). Occupational safety practice among metal workers in Bangladesh: A community-level study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 17(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12995-022-00366-y>



- Meza, M. de J., Bedoya, E. A., & Alamillo, A. C. (2025). Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo el ciclo PHVA en el sector hotelero de Cartagena de Indias, Colombia. *Revista gestión de las personas y tecnología*, 18(52), 82-104. <https://doi.org/10.35588/8w8b5625>
- Mixafenti, S., Moutzouri, A., Karagkouni, A., Sartzetaki, M., & Dimitriou, D. (2025). Assessment of Occupational Health and Safety Management: Implications for Corporate Performance in the Secondary Sector. *Salud y Seguridad en el Trabajo en un Mundo Cambiante: Realidades, Desafíos y Perspectivas*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/safety11020044>
- Olazábal, E. L. (2024). Mejora en la prevención de riesgos laborales en seguridad y salud ocupacional: Caso empresa metalmeccánica en una unidad minera. *Industrial Data*, 27(1), 115-136. <https://doi.org/10.15381/idata.v27i1.25643>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience* (1ra ed.). Organización Internacional del Trabajo. <https://acortar.link/PuA437>
- Rabbi, R. U., Shafiul Alam, A. B. M., & Moniruzzaman. (2022). Occupational health and safety related knowledge, attitude and practice among metal workers of Bogura city. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 9(3), 40-49. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7587790>
- Villamizar, J. P., Vargas, E. N., & Montes, L. N. (2021). Importancia de la elaboración e implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. *Formación Estratégica*, 3(02), 48-65. <https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/101>
- Villarreal, K. E. (2023). *Gestión de la seguridad y salud en el trabajo y la productividad en la Empresa Metalmeccánica y Construcciones Generales -Trujillo, 2023* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/151268>
- Yurizki, E., & Ikatrinasari, Z. F. (2022). *Analysis Of ISO 45001:2018 And Performance Management Implementation Toward Work Accidents And Performance Of Companies In Indonesia's Leading Steel Industry*. 12(1). <https://doi.org/10.46254/AN12.20220943>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

Agradecimiento a los trabajadores de la empresa metalmecánica por su participación y compromiso en la aplicación del plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, lo que permitió implementar medidas de control, cumplir con las normas y ejecutar análisis de trabajo seguro. Su colaboración hizo posible alcanzar los resultados esperados.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.