Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Implementación de un control de ingeniería para reducir el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Guillermo CÁRDENAS CÓRDOVA

ASESOR

Dr. Jorge Enrique ORTIZ PORRAS

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Cárdenas, G. (2026). *Implementación de un control de ingeniería para reducir el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Guillermo Cárdenas Córdova
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73377507
URL de ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Ortiz Porras
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40523944
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9605-3670
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Jorge Luis Roca Becerra
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08114396
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Raez Guevara Luis Rolando
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07198942
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Calsina Miramira Willy Hugo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09512630
Datos de investigación	

Línea de investigación	2. Seguridad laboral, salud ocupacional, identificación de peligros y evaluación de riesgos. ODS 3: SALUD Y BIENESTAR C.17.0.2
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Callao Dirección: 2VPC+Q59, District, Callao 07046 Latitud: −11. 9685 Longitud: −77. 1278
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024-2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VICEDECANATO ACADÉMICO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº018-VDAP-FII-2026

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **lunes 15 de junio de 2026**, a las 12:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE INGENIERÍA PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD EN UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIONES"

Que presenta el Bachiller:

GUILLERMO CÁRDENAS CÓRDOVA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria.**

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 12:50 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADO por UNANIMIDAD con la calificación promedio de DIECINUEVE (19) lo cual se comunicó públicamente.

Lima, 15 de junio del 2026

DR. LUIS ROLANDO RAEZ GUEVARA
Presidente

MG. JORGE LUIS ROCA BECERRA
Miembro

MG. WILLY HUGO CALSINA MIRAMIRA
Miembro

DR. JORGE ENRIQUE ORTIZ PORRAS
Asesor

DR. JULIO ALEJANDRO SALAS BACALLA
Vicedecano Académico – FII

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **ORTIZ PORRAS JORGE ENRIQUE** en mi condición de asesor acreditado por el Dictamen **N° 012-EPII-FII-2026** de la tesis, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DE INGENIERÍA PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD EN UN TALLER MECÁNICO DE REPARACIONES,** presentado por el bachiller **CÁRDENAS CÓRDOVA GUILLERMO** para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **11%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Lima, 22 de julio del 2026



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: **ORTIZ PORRAS JORGE ENRIQUE**
DNI: **40523944**

Dedicatoria

A mi familia, padre, madre y hermano, los cuales han sido mi soporte no solo académico, sino también emocional y de la vida en general, brindándome todo su amor y apoyo incondicional.

Agradecimiento

A mi segunda casa, mi apreciada UNMSM, por todas sus enseñanzas tanto académicas como de la vida en general. A mi asesor, por su predisposición y apoyo durante todo este proyecto de trabajo arduo.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1
1.1. Introducción 1
1.2.1. Determinación del problema 3
1.2.2. Formulación del problema 6
1.3. Objetivos 7
1.3.1. Objetivo general 7
1.3.2. Objetivos secundarios 7
1.4. Importancia y alcance de la investigación 7
1.5. Limitaciones de la investigación 8
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA 9
2.1. Marco teórico 9
2.2. Antecedentes de estudio 9
2.3. Bases teóricas 15
2.4. Definición de términos 21
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES 23
3.1. Hipótesis 23
3.1.1. Hipótesis general 23
3.1.2. Hipótesis secundarias 23
3.2. Variables 23
3.3. Operacionalización de variables 23
3.4. Matriz de consistencia 24
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS 25
4.1. Área de estudio 25
4.2. Tipo y diseño de investigación 25
4.3. Población y muestra 27
4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos 27
4.5. Análisis estadístico 29
CAPÍTULO V: RESULTADOS 30
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN 60
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 63

7.1. Conclusiones 63
7.2. Recomendaciones 63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 65
ANEXOS 74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cumplimiento de controles de ingeniería, trabajos en altura 4
Tabla 2 Registro de accidentes en el taller de reparaciones 2024 5
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables 23
Tabla 4 Matriz de consistencia 24
Tabla 5 Registro de accidentes 28
Tabla 6 Registro de los controles de ingeniería 29
Tabla 7 Áreas de trabajo del taller 30
Tabla 8 Colaboradores del taller mecánico de reparaciones 31
Tabla 9 Procesos en el taller mecánico de reparaciones 32
Tabla 10 Nivel de riesgos en el taller 35
Tabla 11 Registro de accidentes 36
Tabla 12 Total de horas-hombre 38
Tabla 13 Días laborales perdidos 39
Tabla 14 Responsables de la instalación del control de ingeniería 43
Tabla 15 Cronograma 45
Tabla 16 Registro de accidentes post test 53
Tabla 17 Total de horas – hombre post test 54
Tabla 18 Días laborales perdidos post test 55
Tabla 19 Resultados del análisis de accidentes 56
Tabla 20 Comparaciones de los índices de accidentabilidad 57
Tabla 21 Prueba de distribución 58
Tabla 22 Prueba de hipótesis 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aplicación de controles de ingeniería 35
Figura 2 Nivel de riesgos 36
Figura 3 Tendencia de los accidentes laborales 37
Figura 4 Estructura del brazo modular articulado 41
Figura 5 Cableado o líneas de vida 41
Figura 6 Sistema de anclajes de seguridad 41
Figura 7 Arnés y equipo de protección para trabajos en altura 42
Figura 8 Modelo del funcionamiento del brazo modular articulado 42
Figura 9 Vista superior del área de instalación 44
Figura 10 Diagrama de la base 45
Figura 11 Diagrama de tubo de acople 46
Figura 12 Diagrama del Brazo Modular 46
Figura 13 Inspección del suelo del área 47
Figura 14 Inicio de obras civiles en el área 48
Figura 15 Excavación para colocar la base 48
Figura 16 Instalación de la base 49
Figura 17 Nivelación de la base 49
Figura 18 Vaciado de la mezcla y sellado de la base 50
Figura 19 Instalación del poste de anclaje 50
Figura 20 Armado de la estructura 51
Figura 21 Instalación final del Brazo Modular articulado 51
Figura 22 Brazo Modular articulado operativo 52
Figura 23 Tendencia de los accidentes post test 53
Figura 24 Accidentes en el pretest y post test 57

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones, para tal fin se empleó una metodología cuantitativa, pre experimental, con una muestra de 37 trabajadores. Para recopilar la información se emplearon fichas de registros de accidentes y de controles de ingeniería. Obteniendo que el 48.78% de actividades de trabajos en altura no aplicaban controles de ingeniería, generando, durante julio – diciembre 2024, un total de 21 accidentes, donde 9 fueron leves (42.86%) y 12 moderados (57.14%). En esa forma, se evaluaron los indicadores de accidentabilidad (IA) en función a la frecuencia (IF) y severidad (IS), obteniendo un IF de 458, un IS de 1745 y un IA de 799.21, evidenciándose riesgos en la seguridad de los trabajadores, implementándose luego un control de ingeniería basado en un brazo articulado de 360°. En el post test, marzo – agosto 2025, se registraron 13 accidente, representando una reducción del 38.10%, además, el IF bajó en un 37.55%, el IS 70.95% y el IA en un 81.86%. Concluyendo que la implementación del control de ingeniería reduce significativamente el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

Palabras clave: Control de ingeniería, accidentes, frecuencia, severidad, riesgos, peligros.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the extent to which the implementation of an engineering control reduces the accident rate in a mechanical repair shop. A quantitative, pre-experimental methodology was used with a sample of 37 workers. Accident and engineering control records were used to collect the information. The results showed that 48.78% of work-at-height activities did not have engineering controls in place, resulting in a total of 21 accidents between July and December 2024, of which 9 were minor (42.86%) and 12 were moderate (57.14%). Accident rate indicators (AR) were evaluated based on frequency (FR) and severity (S), yielding an FR of 458, an S of 1745, and an AR of 799.21, revealing risks to worker safety. An engineering control based on a 360° articulated boom was subsequently implemented. In the post-test period, from March to August 2025, 13 accidents were recorded, representing a 38.10% reduction. Furthermore, the IF (Incidence Factor) decreased by 37.55%, the IS (Incidence Factor) by 70.95%, and the IA (Accident Index) by 81.86%. This demonstrates that the implementation of engineering controls significantly reduces the accident rate in a mechanical repair shop.

Keywords: Engineering controls, accidents, frequency, severity, risks, hazards.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Proteger la integridad física y la salud de los trabajadores es un objetivo que hoy en día las empresas priorizan por encima de otros intereses, ya sea de índole productivo o comercial, esto debido a que el recurso humano viene a ser el activo más importante en una organización (Sebestová & Popescu, 2022). No obstante, a pesar de los esfuerzos de diversas instituciones por mejorar la seguridad y salud en el trabajo (SST), anualmente a nivel mundial, es evidente la creciente cifra de accidentes y enfermedades ocupacionales reportados, es así que en una publicación de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), hasta el año 2024 se tiene un registro de 360 millones de accidentes de trabajo lo que generó el deceso de 330 mil trabajadores, una cantidad preocupante, dado que se evidencia el riesgo constante al que está expuesto la mano de obra y la estabilidad industrial (Reyes et al., 2024).

En tal sentido, la presente investigación abarca el análisis del sector de las empresas de mantenimiento industrial, específicamente en talleres mecánicos de reparación, que según su tipo de actividad, presentan riesgos y peligros que pueden menguar la capacidad física y metal de sus trabajadores, es por ello que en el presente informe de tesis se efectuó un estudio deductivo – inductivo, es decir se partieron de ideas generales referentes a los accidentes laborales, para luego llegar a ideas más específicas que enmarcan el área de estudio en la empresa. Por ende, se presenta lo siguiente:

En el capítulo I. Introducción, se hizo la descripción de la realidad problemática de la variable dependiente, el índice de accidentes, a nivel mundial, latinoamericano y nacional, además de la situación del sector de los talleres mecánicos y los constantes riesgos y peligros que se presentan durante la jornada laboral, para de esta forma enmarcar la realidad problemática de la empresa y el incremento del índice de accidentabilidad en el taller mecánico de reparaciones. Además, se formuló la pregunta de investigación, subdividiéndola en una pregunta general y dos preguntas secundarias, lo que permitió establecer los objetivos de la investigación en la misma magnitud, un objetivo general y dos objetivos específicos, terminado este capítulo con la importancia y las limitaciones identificadas en el estudio.

El capítulo II hace referencia a la Revisión de la literatura, comprende al marco teórico y las bases teóricas de las variables de estudio, la implementación del control de ingeniería y el índice de accidentabilidad, considerando las conceptualizaciones de las dimensiones y de los indicadores como la frecuencia y la severidad de los accidentes, además, se redactaron antecedentes o estudios previos al presente informe, que sirvieron como estado del arte y base para ejecutar los objetivos planteados, terminando este capítulo con la definición de términos que sirvió como un glosario de conceptos breves para potenciar aún más el marco teórico.

El capítulo III comprendió la redacción de las hipótesis planteadas, considerando una hipótesis general y dos hipótesis específicas, además, se identificaron las variables de estudio, la variable independiente: Implementación de un control de ingeniería; y la variable dependiente: Índice de accidentabilidad. Estructurando para una mejor comprensión una matriz de operacionalización de variables con la definición conceptual, operacional e indicadores de cada variable.

En el capítulo IV se establecieron los métodos y materiales de la investigación, identificando el área de estudio, el taller mecánico, estableciendo el tipo y diseño de investigación, aplicada y preexperimental respectivamente, conformado la población y muestra que comprendió a todos los registros de accidentes suscitados en el taller en el periodo 2024 - 2025. Estableciendo los procedimientos y técnicas de recolección de datos que comprendió a la observación y al registro documental. Finalizando con el análisis estadístico, que incluyó la estadística descriptiva y la estadística inferencial para el contraste de las hipótesis.

En el capítulo V se mostraron los resultados según los objetivos planteados, empezando con el diagnóstico situacional del área de trabajo, registrando el índice de accidentes, implementando el método de mejora y evaluando los indicadores de accidentabilidad después de las mejoras (pretest y post test).

En el capítulo VI se redactaron las discusiones de los resultados, describiendo los valores obtenidos y comparándolos con las investigaciones o antecedentes mostrados en el capítulo II, esto con el fin de evidenciar la concordancia con los estudios previos y las teorías de las variables.

En el capítulo VII se mostraron las conclusiones de la investigación, redactadas en forma de respuesta a cada objetivo planteado, tanto para el general como para los secundarios. Luego, se presentaron recomendaciones para la empresa que guardaban referencia con la presente investigación, así como la opción de ejecutar estudios complementarios para mejorar o expandir lo desarrollado en el informe de tesis.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Determinación del problema

Las empresas dedicadas al rubro del mantenimiento automotriz y de talleres mecánicos de reparación, hoy en día representan uno de los sectores más importantes del crecimiento industrial, dado que enfocan sus operaciones en mejorar el desempeño de todo tipo de maquinaria, asegurando el crecimiento productivo en una organización (Díaz et al., 2022). En esa forma, este rubro industrial a nivel mundial alcanzó, en el 2024, un valor en el mercado de USD 714.51 millones, además según un análisis del portal IMARC GROUP, está manifestando una tasa de crecimiento anual del 4.18% (IMARC, 2024). Sin embargo, a pesar de estas cifras, el sector está manifestando deficiencias en sus controles de seguridad y salud ocupacionales, dado que según un reporte gubernamental de España, en el sector se registró un total de 11179 accidentes en el 2024, con un incremento anual del 1.5% (Castro, 2025), así mismo en un informe del Health And Safety Executive (HSE) del Reino Unido, es considerable el crecimiento de accidentes mortales en estas empresas, ya que se tiene una tasa del 66% de accidentes durante el mantenimiento correctivo, un 25% durante las actividades de limpieza y un 9% durante los procesos de lubricación, pintado, inspección y otras operaciones de mantenimiento (Cornejo, 2024).

Mientras que en Latinoamérica, según información de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2024), al año se reportan 170 mil decesos generados por accidentes y enfermedades laborales, con un índice preocupante de 36 accidentes por minuto, afectando aproximadamente a 300 trabajadores, datos que según la OIT se evidencian en la industria manufacturera, minera, química y otras actividades productivas (Solórzano et al., 2025), considerando que las empresas de mantenimiento están presentes en tipo de industrias, por lo que es necesario que se implementen controles de ingeniería que aseguren la

SST en las empresas industriales de América Latina y así menguar este incremento de accidentes.

Por otra parte, en el Perú, según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), durante el año 2024 se recibieron 39 mil notificaciones de accidentes laborales, con una mayor incidencia en Lima, Callao y Arequipa, de las cuales el 11.55% (4503 accidentes) se produjeron en empresas de reparación vehicular y afines (Castillo, 2025), por lo que es necesario que las organizaciones empresariales industriales y del rubro de mantenimiento mecánico, cumplan con los lineamientos de SST, siguiendo las normas legales establecidas en la Ley 29783 para de esta forma garantizar la salud de los colaboradores (Peinado, 2025).

En tal sentido, en la provincia de Lima está ubicado un taller mecánico de reparaciones y mantenimiento de maquinaria pesada, el cual cuenta con más de 10 años dedicados a prestar sus servicios a diferentes sectores empresariales. Además, la entidad está conformada por las áreas de lavado y pintado de equipos, de preentrega, almacén Prime y un área administrativa, con un total de 37 colaboradores. No obstante el taller está manifestando deficiencias en su gestión de SST, dado que se evidencia la falta de controles de ingeniería específicos para trabajos en altura, tales como barandas, sistemas anticaídas, plataformas seguras o líneas de vida, en esa forma se presenta la siguiente información de estas deficiencias:

Tabla 1

Cumplimiento de controles de ingeniería, trabajos en altura

N°	Control	Implementación		Observación
		SI	NO	
1	Barandas		X	Falta de acondicionamiento y mantenimiento.
2	Plataformas		X	Pendiente aprobación de proyecto.
3	Redes de seguridad		X	Expediente técnico con observaciones.
4	Líneas de vida	X		Solo se cuenta con 2 en buen estado.
5	Anclajes	X		
6	Plataformas elevadas		X	Pendiente aprobación de proyecto.
Cumplimiento		**33.33%**		

Nota. Información adaptada del periodo 2024 en el taller de reparaciones.

En la tabla 1 se puede observar que, según información de la empresa, el cumplimiento de los controles de ingeniería, implementados para trabajos en altura en el taller de reparaciones, es del 33.33%, es decir que de los controles planteados en la empresa solo dos están implementados, pero con la necesidad de ampliar aún más unidades como es el caso de las líneas de vida.

Por lo mostrado, en muchos casos, las medidas existentes se limitan a acciones administrativas o el uso de equipos de protección personal, que no resultan suficientes para garantizar un entorno laboral seguro. En tal sentido, lo mencionado ha generado un incremento semestral en el índice de accidentes en el taller de reparaciones, periodo enero – diciembre 2024, según la información dada por la jefatura del taller:

Tabla 2

Registro de accidentes en el taller de reparaciones 2024

Semestre	Mes	Accidentes			Total
		Leves	Moderados	Graves	
1	Enero	1	1	0	2
	Febrero	0	2	0	2
	Marzo	1	2	0	3
	Abril	2	1	0	3
	Mayo	1	0	1	2
	Junio	2	1	0	3
Total		**7**	**7**	**1**	**15**
2	Julio	0	2	0	2
	Agosto	1	2	0	3
	Setiembre	2	2	0	4
	Octubre	2	1	0	3
	Noviembre	1	3	0	4
	Diciembre	3	2	0	5
Total		**9**	**12**	**0**	**21**
Total anual de accidentes					**36**
Incremento semestral de accidentes					**40.00%**

Nota. Información adaptada del periodo 2024 en el taller de reparaciones.

En la tabla 2 se puede apreciar que en el periodo enero – junio 2024 se reportaron 15 accidentes, de los cuales 1 fue considerado como grave, mientras que en el periodo julio – diciembre 2024 se tuvo un registro de 21 accidentes, representando un incremento del 40.00%.

De esta manera, es notable observar que la falta de controles de ingeniería funcionales en el taller de reparaciones de la organización está afectando la seguridad en el trabajo en altura ya que se evidencia un incremento de accidentes considerable, en tal sentido, está implícito determinar que la falta de medidas que mejoran el lugar de trabajo tiene un efecto significativo en el índice de accidentes de una empresa (Rezagholi, 2023). Así mismo, los trabajados en altura representan una de las labores más riesgosas por lo que es necesario implementar medidas de control que garantice el trabajo seguro con el menor riesgo posible, salvaguardando la integridad física del operario (Valderrama et al., 2023).

Por ende, dado que esta brecha en la gestión de riesgos ha puesto en evidencia la necesidad de implementar soluciones estructurales que reduzcan de forma efectiva los niveles de exposición al peligro y el número de accidentes, se plantea la implementación de un control a nivel de ingeniería para trabajos en altura con el fin de mitigar el índice de accidentabilidad en el taller mecánico de reparaciones, considerando el uso de equipos y de formatos, que de demostrar su efectividad, puedan ser viables para su implementación en otras áreas y entidades afines a la organización.

1.2.2. Formulación del problema

- Problema general

  ¿En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones?

- Problemas secundarios

  ¿En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de la frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones?

¿En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

1.3.2. Objetivos secundarios

Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.

Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

Desde el punto de vista teórico, la presente investigación es importante dado que utilizó las teorías referentes a los controles de ingeniería adaptándolas a la realidad de un taller mecánico de reparaciones, esto generó nuevos conceptos de la implementación de este tipo de métodos de trabajo ampliando el campo del conocimiento, dado que el presente estudio servirá como guía para futuras investigaciones que se realicen en el mismo sector industrial.

Desde el punto de vista práctico, en la presente investigación se implementó un método mejorado de control de ingeniería para evitar accidentes en un taller mecánico, esto implicó la aplicación de guías prácticas de trabajo alineadas con los lineamientos de trabajo seguro en la empresa, optimizando la ejecución de las actividades productivas de los colaboradores.

Desde un aspecto social, la investigación es importante dado que al implementar el control de ingeniería en el taller mecánico, se redujeron los accidentes, mejorando las condiciones de trabajo, esto optimizó el clima laboral y el comportamiento de los colaboradores, generando una mejor relación social del tipo empresa – colaborador.

Como alcance, el desarrollo de la investigación implicó el análisis de las empresas dedicadas al servicio de taller mecánico, por lo que implementar un control de ingeniería para trabajos en altura implicará mejoras en la seguridad ocupacional de este tipo de organizaciones.

1.5. Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación solo se abarcó el análisis de un taller mecánico de reparación en la filial de Lima dado que no se tuvo acceso a otras áreas de la organización, por lo que en el caso de ampliar la muestra no se podría determinar si los resultados obtenidos fuesen los mismos.

Dada la naturaleza operativa de la empresa, se tuvo un acceso limitado a las instalaciones del taller mecánico, por lo que no se pudo extender las observaciones y verificar el cumplimiento de otras actividades operativas.

La implementación de las mejoras en el control de ingeniería abarcó la realidad de un taller mecánico de reparaciones por lo que no se podría asegurar su viabilidad técnica en empresas de otros rubros.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

La presente investigación aborda como tema principal el uso de controles de ingeniería para mejorar la seguridad y salud en el trabajo en una organización, en tal sentido, Calderón et al. (2021) explican que los controles de ingeniería en temas de SST son medidas que permiten prevenir los peligros y riesgos en los trabajadores, que consta de inspecciones en las instalaciones, máquinas, equipos y herramientas. De igual forma, Berrocal (2021) indica que los controles de tecnológicos o de ingeniería, en la SST, como monitoreos, controles biométricos, dispositivos de escaneo y lectores de QR, permiten reducir los índices de accidentes ya que se tienen datos en tiempo real para ejecutar acciones de prevención.

Por otra parte, Reid et al. (2022) expresaron que los controles de ingeniería sirven para la obtención de datos que luego permitirán plantear estrategias de mejora, si esto se lleva al campo de la seguridad en el trabajo, se pueden identificar oportunidades de mejora para con ello identificar los peligros, reducir los riesgos y minimizar los índices de accidentabilidad en una empresa. En tal sentido Henao y Mosquera (2021), mencionan que un control de ingeniería pude ser un ajuste necesario ya sea en el manejo de la tecnología, en especificaciones del diseño o sustitución de materiales, con el fin de reducir los riesgos y la probabilidad de la ocurrencia de accidentes en una empresa.

2.2. Antecedentes de estudio

2.2.1. Internacionales

Jiménez y Muñoz (2023) en su investigación tuvieron por objetivo proponer alternativas de ingeniería para reducir la accidentabilidad en el uso de máquinas blíster de una empresa farmacéutica, para tal fin consideró una metodología mixta (cuantitativa – cualitativa), descriptiva, sobre una muestra representada por las actividades realizadas en el área de operaciones. Obteniendo en el periodo 2018 – 2022, deficiencias en el control SST para el manejo de las máquinas, lo que evidenciaba condiciones inseguras en las máquinas blíster 2 y blíster THL 100, generando un total de 58 accidente con un total de 513 047 000.00 pesos en pérdidas para la empresa, por lo que implementaron controles

de ingeniería para estas máquinas como la instalación de guardas de seguridad, colocación de interruptores de seguridad con un sistema PLC y sensores de proximidad. Por lo que concluyeron que si la empresa desea reducir su índice de accidentes y rentabilizar sus operaciones, está en la necesidad de implementar la propuesta de mejora en función a la instalación de los controles en las máquinas de blíster, reforzando con ello el compromiso con la seguridad y salud en el trabajo. La investigación tiene un aporte al estudio ya que evidencia como las deficiencias en los controles e inspecciones en los equipos y máquinas, además de las condiciones subestándar, impactan en el origen de accidentes, lo que sustenta la necesidad en una organización, que efectúa actividades mecánicas, de implementar controles de ingeniería que garantice la integridad de los colaboradores.

Cueva et al. (2022) en su estudio establecieron implementar un SGSST empleando controles de ingeniería y a nivel administrativo en un taller eléctrico de Bogotá, por lo que consideraron una investigación no experimental, descriptiva, propositiva, tomando como muestra a las actividades realizadas en el taller. Identificando por medio de una matriz IPERC, 4 peligros eléctricos, 3 mecánicos, 3 biológicos, 3 psicosociales, 1 biomecánico y 1 ergonómico, por lo que implementaron controles de ingeniería: Aislamiento y señalización de las cajas eléctricas, canalización de cables, amplificadores de sonido, rediseños de los puestos de trabajo, instalación de pantallas protectoras con filtros, elevadores de automotores y montacargas estibadoras. Así mismo, implementaron controles administrativos por medio de un sistema de indicadores de gestión para medir el índice de accidentes y seguir con las evaluaciones de los peligros y riesgos presentes en el taller. Llegando a la conclusión que es necesario implementar el SGSST basado en este tipo de controles para mejorar las condiciones laborales en el taller eléctrico, ya que eso permitirá reducir los riesgos e identificar los peligros que puedan afectar a los colaboradores de la empresa. Esta investigación tiene una relevancia importante dado que muestra los controles de ingeniería que se ajustan a las actividades realizadas en un taller, punto importante a considerar en el desarrollo del presente estudio.

Lemache (2024) en su investigación tuvo por objetivo desarrollar la gestión de riesgos laborales en el taller de mecánica automotriz de una institución educativa superior, con este fin empleó una metodología no experimental, descriptiva, sobre una muestra conformada por 7 áreas del taller automotriz. Obteniendo 21 factores de riesgo de los cuales 8 fueron mecánicos, 3 físicos, 1 biológico, 4 ergonómicos, 3 psicosociales y 2 químicos, además, se identificaron 11 riesgos tolerables y 10 importantes. Ante ello implementó controles de ingeniería cómo el uso de un carro transportador de herramientas y objetos pesados, acondicionamiento ergonómico de materiales y herramientas, colocación de protectores para las pieza rotativas de los equipos, instalación de barreras físicas (barandas y redes), instalación de sistemas de ventilación, instalación de luminarias adicionales en el área de trabajo, sensores de proximidad para emergencias, colocación de guardas y protectores en las líneas de escape de gases. Además de ello se emplearon formatos de inspección de SST, concluyendo que es viable la implementación del método de mejora en el taller de mecánica automotriz. El estudio, igual que el anterior, brinda las pautas y métodos para el control de ingeniería según el contexto de un taller, en este caso de mecánica automotriz, por lo que al especificar el tipo de taller, su desarrollo se asemeja a la realidad del taller de reparación, objeto de estudio en la presente investigación.

Celi (2021) en su investigación propuso diseñar un programa de control de seguridad según el modelo DUPONT para reducir los accidentes en una distribuidora, por lo que consideró un estudio no experimental, transversal, con una muestra de 350 trabajadores. Obteniendo en el diagnóstico un total de 31 accidentes laborales. En tal sentido, para las mejoras en la SST se aplicaron controles por medio DUPONT que se basa en el comportamiento del personal, por lo que se efectuaron entrenamientos de SST, se estructuró una plataforma para registrar actos y condiciones subestándar, además de guías de uso de materiales y controles IPERC. Luego, del diseño de la propuesta de mejora se estimaron mejoras, obteniendo un total de accidentes 26 accidentes, lo que representaría una reducción del 16.13%, que serviría como punto de partida para seguir con la implementación, por lo que concluyó que la aplicación de controles en la SST puede reducir los accidentes en las actividades de carga y descarga

de una distribuidora. El estudio evidencia que la implementación de mejoras y controles en la SST tiene un efecto positivo en la reducción de los accidentes suscitados en una empresa, punto que reforzará los resultados de la presente investigación.

Campos y Abril (2025) en su investigación expresaron evaluar el impacto de un sistema de gestión en la seguridad en el trabajo en la accidentabilidad en una empresa de plásticos. Por lo que consideraron una metodología no experimental, descriptivo, sobre una muestra de 80 trabajadores de la empresa. Obteniendo un índice de frecuencia de accidentes de 2.64 y una severidad de 1.96, por lo que se aplicaron controles y mejoras en la SST por medio de la identificación de peligros y la evaluación de los riesgos, además de efectuar encuestas y consultas frecuentes al personal. Posteriormente se pudo observar un índice de severidad de 1.55, por lo que se concluye que es necesario seguir con los controles en el sistema de SST para garantizar que se siga reduciendo la accidentabilidad de la empresa. La investigación es importante para el desarrollo del presente estudio porque establece el impacto que puede darse entre un SGSST y los indicadores de la accidentabilidad, demostrando que estos indicadores, como la severidad tienden a reducirse por lo que es necesario seguir con los controles en términos de SST.

2.2.2. Nacionales

Gutiérrez (2025) en su investigación tuvo por objetivo evaluar la eficacia de la aplicación de controles de ingeniería en seguridad para reducir los riesgos de accidentes en una empresa constructora para el sector minero, en esa forma, utilizaron un estudio no experimental, correlacional, sobre una muestra conformada por 64 trabajadores de la empresa. Obteniendo en el diagnóstico un índice de la frecuencia de accidentes de 2.94, una severidad de 7.54, lo que generó un índice de accidentabilidad de 390.17, por lo que se implementaron controles de ingeniería como registros estadísticos de seguridad, control del personal, indicadores de control. Posteriormente se efectuó una proyección estimando una mejora de cero accidentes, lo que se corroboró con el análisis estadístico inferencial, en el cual se obtuvo una significancia de la T-Student de 0.04 (p-valor < 0.05), por lo que se concluyó que existe una relación significativa entre los controles de ingeniería y la reducción de los riesgos de accidentes en

la empresa constructora. Esta investigación demuestra estadísticamente que los controles realizados y la reducción de los riesgos de accidentes guardan una relación, lo que significa que si se deja de efectuar estos controles de ingeniería, por ende, los riesgos de accidentes se incrementarían, esta afirmación servirá contrastar los resultados obtenidos y con ello reforzar el estudio.

Ccorahua y Rosas (2023) en su estudio expresaron evaluar la eficacia de las medidas de control de ingeniería en la reducción de índices de accidentabilidad en una empresa de perforación, con este fin consideraron una investigación descriptiva, cuasi experimental, tomando como muestra a 73 trabajadores. Obteniendo un índice de frecuencia de accidentes de 14.64 y una severidad de 215.93, lo que generó una accidentabilidad de 3.16, que comprendió a 4 accidentes incapacitantes, implicando 59 días perdidos, por lo que se implementó un sujetador de barras de perforación, una horquilla manual y un carrito deslizador. Luego, en el post test, se obtuvo una frecuencia de 3.83 y una severidad de 53.64, conllevando a un índice de accidentabilidad de 0.21, con una eficacia de la implementación de los controles de ingeniería del 84%, por lo que concluyeron que los controles implementados reducen significativamente los índices de accidentes en la empresa de perforación. Los investigadores efectuaron una investigación que comprendió la evaluación de los índices de accidentabilidad en dos fases, pretest y post test, para con ello demostrar que existe una reducción significativa de la accidentabilidad gracias a la implementación de los controles de ingeniería, por lo que el estudio servirá como referente para las evaluaciones de los indicadores en la presente investigación.

Arapa (2023) en su investigación planteó determinar la eficiencia de implementar un control por medio de una APP de monitoreo en el uso de casco de seguridad para reducir accidentes en una constructora. En ese sentido, consideró un estudio cuantitativo, preexperimental, sobre una muestra representada por 10 trabajadores del proceso de encofrado. Obteniendo un total de 120 accidentes por golpes en la cabeza, con un índice de 15.87, una severidad de 46.33, lo que conllevó a una accidentabilidad de 0.74. Ante ello se implementó un sistema de interfases por medio de una APP para el monitoreo del uso de casco de seguridad. En esa forma, la frecuencia y severidad de accidentes se redujeron a 0.0, lo que implicó un índice de accidentabilidad de 0.0, con un total de

accidentes de 3, conllevando a una mejora del 73%, por lo que se concluyó que la implementación del control en el monitoreo del uso de casco de seguridad redujo de forma representativa el índice de accidentes en la constructora. El investigador demostró en su estudio que un control de ingeniería, si bien es representado por un equipo o instrumento físico, también puede considerarse a una herramienta virtual como las aplicaciones, siempre que éstas sirvan como medios de control en las herramientas utilizadas para los trabajos de alto riesgo.

Figueroa (2022) en su investigación expresó implementar los controles operacionales para evaluar los índices de accidentabilidad en una empresa química. Empleando un estudio cuantitativo, descriptivo, sobre una muestra conformada por el área de producción de la empresa. Obteniendo un índice de accidentabilidad inicial de 35.47 y posteriormente un índice de 50.94, lo que representó un incremento del 44%. Según estos resultados se implementaron controles para el desarrollo de las capacitaciones de SST, mejorando las señalizaciones e identificaciones, se efectuó un aislamiento acústico en el área de producción, se implementaron kits para la contención para riesgos de derrames químicos y se aplicaron controles para el levantamiento de cargas con el uso de un montacargas. Reduciendo, posterior a la implementación, el índice de accidentabilidad a 29.44, lo que representó una mejora del 42.21%, por lo que se concluye que la implementación de los controles de seguridad a nivel de ingeniería reduce de significativamente el índice de accidentes en la empresa química. La investigación tiene una relevancia importante ya que además de la implementación de los controles de ingeniería, plantea el desarrollo de capacitaciones y evaluaciones de la SST, factor importante, dado que al aplicarse e implementarse nuevos instrumentos de trabajo, es necesario capacitar al personal para una correcta utilización y así garantizar el éxito de dichos controles.

Leyva y Zegarra (2023) en su estudio plantearon aplicar un control estratégico para reducir la tasa de accidentabilidad en una empresa constructora, para tal fin aplicaron una investigación cuantitativa, descriptiva, sobre una muestra integrada por 200 trabajadores de la empresa. Obteniendo 24 accidentes con un total de 198 días perdidos, implicando una frecuencia de accidentes de 49.23, una severidad de 406.13 y un índice de accidentabilidad inicial de 19.99, por lo

que se aplicaron controles como formatos de compromiso por parte del personal, verificaciones del cumplimiento de las charlas de seguridad, Check List de herramientas, formatos completados de permisos (ATS, PETAR), inspecciones de obra y registros de los informes de SST. Luego de la aplicación los accidentes registrados fueron de 5 con un total de 35 días perdidos, representando una frecuencia de 12.82, una severidad de 89.74 y una tasa final de accidentabilidad de 1.15, por lo que concluyeron que los controles efectuados en las labores de ingeniería y gestión redujeron la tasa de accidentes en un 94.25%, contribuyendo en el crecimiento de la empresa constructora. Los investigadores explican en su estudio que para reducir los accidentes en una empresa, es necesario seguir con los procedimientos de ingeniería referente a la seguridad, lo que implica el uso de formatos que faciliten el cumplimiento de controles, punto a considerar en el desarrollo de las herramientas de mejora de la presente investigación.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Control de ingeniería

Definición

Viene a ser una estrategia para la gestión de riesgos que implica la modificación de las áreas de trabajo, de los equipos, procesos y todo aquello presente en las actividades de trabajo, esto con el fin de minimizar los peligros. Además, los controles que se efectúen buscan la prevención y la reducción de exposiciones a los riesgos laborales (Patel et al., 2022).

Objetivos de los controles de ingeniería

El objetivo principal de los controles de ingeniería es proteger a los trabajadores, sin importar su comportamiento, de cualquier agente que ponga en riesgo su integridad física y metal (Arinze et al., 2024), así mismo se tiene los siguientes objetivos:

- Reducir y eliminar los peligros laborales.
- Aislar a los trabajadores de sustancias tóxicas.
- Modificar el entorno de trabajo para garantizar la seguridad.
- Minimizar las exposiciones a riesgos y peligros.
- Reducir los accidentes ocupacionales.

Tipos de controles de ingeniería

Los controles de ingeniería implican diferentes tipos de aplicación, esto depende de los que se desee mejorar o controlar (Herbert, 2023), de esta manera se tienen los siguientes tipos:

- Controles de eliminación: Son controles que se efectúan para detectar un peligro o riesgo por medio de herramientas como formatos de inspección o de evaluación (IPERC), identificando su origen y tipo, para posteriormente establecer estrategias de eliminación.
- Controles de sustitución: Corresponde a los controles que implica la identificación de un material o actividad subestándar (peligrosa), para luego reemplazarla por otra menos riesgosa, por ejemplo reemplazar el uso de insumos químicos de producción menos tóxicos pero que no varíen la producción.
- Controles de barreras físicas: Se refiere a la instalación de barreras en los lugares de trabajo para separar a los operarios de un peligro latente, esto puede comprender paneles que encierren áreas o equipos con un riesgo eléctrico.
- Controles en la ventilación: Comprende a los controles que se efectúen para mitigar y evacuar agentes contaminantes como gases y partículas suspendidas por medido de sistemas o equipos de ventilación, estos pueden ser campanas extractoras o ductos.
- Controles en recintos: Este tipo de control establece parámetros para el diseño de secciones que aíslen el peligro como el uso de cabinas para el manejo de agentes bilógicos, o el uso de contenedores para el traslado de elementos o compuesto químicos.
- Controles de modificación: Comprende a la modificación de los procesos, equipos, sistemas o áreas de trabajo para mitigar la exposición a peligros y riesgos, a diferencia de los controles de sustitución, este tipo de control considera seguir utilizando la misma herramienta o método, pero efectuando modificaciones ya sean ergonómicas o de mejora en la operación, por ejemplo establecer señalizaciones de emergencia, reducir el ruido de equipos, entre otras.

Beneficios de la aplicación de controles de ingeniería

Aplicar controles de ingeniería beneficia a una organización tanto en la seguridad como en el desarrollo de los procesos de trabajo ya que implementa mecanismos de inspección y verificación, repercutiendo en la eficiencia de las operaciones, en tal sentido, se tienen los siguientes beneficios:

- Mejora la seguridad y salud en el trabajo ya que se aplican métodos de control para mitigar peligros, riesgos y accidentes.
- Incrementa la eficiencia y la productividad, dado que al tener un menor índice de accidentes o eventos subestándar se tiene un mejor aprovechamiento del tiempo para seguir produciendo.
- Reduce los costos, ya que al optimizar la productividad se reducen los costos por el uso de recursos.
- Mejora el impacto ambiental ya que se tiene un mejor control en el uso de agentes químicos y nocivos para la salud y el medio ambiente.
- Mejora la cultura de seguridad de los trabajadores dado que permite una mejor comprensión de la SST en una organización contribuyendo a la integridad de cada colaborador.

2.3.2. Medición de los controles de ingeniería

Para medir los controles de ingeniería, se tiene que efectuar mediciones en los índices de cumplimiento de estos controles, para tal fin se consideraron las siguientes dimensiones:

- Inspecciones de seguridad: Vienen a ser revisiones planificadas y ejecutadas de manera sistemática con el fin de determinar el índice de cumplimiento de los controles establecidos, para ello se toma en cuenta una guía de verificación del uso de instrumentos tecnológicos o automatizados, y para la revisión de las áreas riesgosas que pueden causar algún tipo de accidente laboral (Fuentes & Valmorisco, 2021).
- Documentación: Comprende a la documentación presentada referente a los controles de SST efectuados, ya sean formatos, registros de inspección, reportes de accidentes, enfermedades o incidentes laborales. Esta documentación debe de ser presentada a la jefatura inmediata y

luego trasladar la información a la directa o jerarquía más alta para con ello plantear métodos de mejora (Sánchez, 2024).

- Personal capacitado: Para tener un cumplimiento de los controles de ingeniería es necesario que el personal tenga la información suficiente sobre las actividades de control y el uso de las nuevas herramientas e instrumentos para la ejecución, además de conocimiento de las normas de SST, para ello se deben de efectuar capacitaciones constantes y medir su nivel de cumplimiento para de esta forma garantizar un mejor desarrollo de sus actividades, con actos seguros y cero accidentes (Garavito et al., 2022).

2.3.3. Índice de accidentabilidad

Definición

Es un indicador que establece el nivel de la frecuencia que se presenta un accidente laboral en un determinado periodo de tiempo, además, esta métrica sirve para analizar el cumplimiento o la eficiencia de la SST y si las actividades de prevención son efectivas (Flórez et al., 2022).

Indicadores de accidentabilidad

Para determinar la situación de la accidentabilidad se tienen los siguientes indicadores:

- Índice de frecuencia (IF)

$$IF = \frac{Total\ de\ accidentes}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$$

- Índice de severidad (IS)

$$IS = \frac{Total\ de\ días\ perdidos}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$$

- Índice de accidentabilidad (IA)

  Esta comprendida por la siguiente expresión:

$$IA = \frac{IF\ x\ IS}{1000}$$

2.3.4. Gestión de seguridad y salud en el trabajo

Definición

También denominado sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST), comprende al conjunto de actividades y políticas implementadas en una entidad para la prevención de accidentes y enfermedades laborales (Linderoth & Trask, 2023). Es el conglomerado de fases que imponen las mejoras en la SST, brindando las facilidades en las condiciones de ejecución de las actividades de trabajo (Bochkovskyi & Sapozhnikova, 2021), igualmente, el SGSST involucra a todas las partes de una organización con el fin de alcanzar las metas propuestas en términos de seguridad de los trabajadores.

Línea base de un SGSST

La línea base parte de una evaluación inicial de la situación de la SST, usando formatos bajo un estándar de medición (Mohandes & Zhang, 2021). Además, se puede emplear instrumentos de inspección en el que se identifiquen los peligros y se evalúen los riesgos (Matriz IPERC), los cuales pueden ser ejecutados por un personal especializado, evaluando cada estación de trabajo, para de esta forma, determinar si los controles son eficientes para la mitigar los peligros y reducir los riesgos.

2.3.5. Normatividad

La normatividad de la SST sigue un marco legal, que en el Perú es dada por el Gobierno, basándose en pautas de estandarización según las normas ISO, que para la SST está en función a la ISO 45001:2018 (Salazar, 2023). Por lo que, se tiene la normativa:

- Ley N° 29783, ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- DS N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- RP N° 228-2015-INPE/P. RM N° 239-2020-MINSA.
- DS N° 006-2014-TR, modificatoria.
- Ley N° 31246, ley que modifica a la Ley 29783.
- Ley N° 30222, ley que modifica los artículos de la Ley 29783

2.3.6. Norma ISO 45001:2018

Definición

Es una norma internacional que pertenece al conglomerado de normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO), está enfocada en la gestión de la seguridad y salud ocupacional, empezando su régimen el 12 de marzo del 2018, para brindar una ayuda a las empresas, sin importar su rubro, en el aseguramiento del lugar de trabajo para el desarrollo de las actividades siguiendo lineamientos de SST, según los parámetros de la mejora continua (Malinda & Soediantono, 2022). Además, esta norma toma como base la norma OHSAS 18001, agregando enfoques en los procesos y los procedimientos (Purwanto, 2021).

Aplicación de la norma ISO 45001

La aplicación de esta norma establece cumplir los requisitos siguientes:

- Contextualizar la organización: La implementación del SGSST en una institución implica tener el conocimiento necesario de las partes interesadas en los procesos y actividades laborales, además de sus funciones, áreas, aspectos internos y externos, es decir todo aquello que afecto su desarrollo.
- Liderazgo y participación: Comprende a la dirección que ejercen las partes jerárquicas de una institución, estableciendo los lineamientos del SGSST y compartiéndolo con el resto del personal, para con ello mejorar la organización y tener un objetivo en común, cumplir con a SST.
- Planificación: Se establecen estrategias para implementar un SGSST, iniciando con el análisis de la problemática en SST, estructurando indicadores y objetivos alcanzables que permitan luego dar pie a la implementación.
- Apoyo: Comprende al involucramiento de todas las áreas de una institución, que sirvan como apoyo para implementar el SGSST y que garantice el éxito de la seguridad organizacional.
- Operación: Se identifican a todos los procesos operativos realizados en el ambiente laboral para de esta forma identificar los riesgos y peligros.

- Evaluación del desempeño: Siempre se necesita realizar auditorías del SGSST, que puede ser efectuada por especialistas de la misma institución o por entidades externas, para de esta manera establecer mejoras en el SST.
- Mejora continua: Al tener un SGSST, este debe orientarse a la mejora continua de los procesos, considerando el último análisis como punto de partida, siguiendo estrategias y mediciones constantes (Fadhil, 2021).

2.4. Definición de términos

- Accidente: Comprende a un evento subestándar, ocurrido durante la jornada laboral que afecta tanto a la mano de obra como a la infraestructura de una organización (Bastidas et al., 2023).
- Control: Proceso de supervisar el desarrollo de una actividad para luego efectuar regulaciones (Huiman, 2022).
- Enfermedad profesional: Es toda afección a la salud contraída durante el desarrollo de un trabajo que puede causar una incapacidad o inclusive la muerte (Suarez, 2021).
- Ergonómico: Viene a ser todo artículo, área o condición laboral que es adaptado a la fisiología humana (Torres, 2023).
- Frecuencia: Viene a ser una medida con la que se repite un evento o un fenómeno (Vázquez et al., 2021).
- Gestión de SST: Comprende a un sistema que se estructura para la prevención de accidentes y control de enfermedades (SGSST) en un ambiente de trabajo (Cangahuala & Salas, 2022).
- Incidente: Es un evento que no implica un daño o lesión grave en una persona, sirve como advertencia ante un futuro accidente (Barriga & Puma, 2021).
- Inspección: Es un proceso de verificación sistemática en el que se evalúa el cumplimiento de una disposición, siguiendo siempre un estándar (Ballester, 2021).
- Mantenimiento: Comprende al conjunto de acciones que se efectúan para el cuidado, restauración y preservación de un bien (Arroyo & Obando, 2022).

- Medición: Proceso de evaluar una magnitud comparándola con un estándar y así estimar el índice de cumplimiento (Barradas et al., 2021).
- Peligro: Es una fuente, acto o situación que potencialmente puede causar un daño tanto a las personas como a un objeto, propiedad o medio ambiente (Mañalich, 2021).
- Reparación: Proceso que consta de actividades ejecutadas para arreglar un objeto (Ticona, 2022).
- Riesgo: Viene a ser la probabilidad de que un evento pueda causar un daño (Cercado et al., 2021).
- Salud ocupacional: Multi disciplina que se enfoca en la protección de la salud en el trabajo, tanto social, física como mental del personal (Moreno, 2021).
- Seguridad industrial: Comprende al conglomerado de medidas, procedimientos y normativas que se aplican para la prevención de accidentes y reducción de riesgos en las labores de carácter industrial y laboral (Zambrano, 2022).
- Severidad: Viene a ser una métrica que sirve para determinar la magnitud de un accidente (Alvear et al., 2025).
- Taller: Sección de una empresa dedicada a actividades productivas, ya sea de transformación, mantenimiento o de servicios de ingeniería en general (Barrera, 2022).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

HG: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

3.1.2. Hipótesis secundarias

H1: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de la frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.

H2: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.

3.2. Variables

Las variables identificadas en la investigación son:

Variable independiente: Control de ingeniería

Variable dependiente: Índice de accidentabilidad

3.3. Operacionalización de variables

A continuación, se presenta la matriz de operacionalización de las variables:

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos
Variable independiente: Control de ingeniería: Es una estrategia de gestión de riesgos que implica la modificación de las estaciones de trabajo con el fin de minimizar los peligros, buscando la prevención y la reducción de exposiciones a los riesgos laborales (Patel et al., 2022).	. Implementación de controles de ingeniería	. % Implementación	$ICI = \frac{Controles\ implementados}{Controles\ de\ ingeniería}\ x\ 100$	Ficha de registro de inspecciones.
	. Riesgos altos	. % Nivel de riesgos altos	$NR\ = \frac{Riesgos\ altos}{Riesgos\ identiicados}\ x\ 100$	
Variable dependiente: Índice de accidentabilidad: Establece el nivel de la frecuencia que se presenta un accidente laboral en un determinado periodo de tiempo para con ello analizar la eficiencia de la SST (Flórez et al., 2022).	. Frecuencia	. Índice de frecuencia	$IF = \frac{Total\ de\ accidentes}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$	Ficha de registro de accidentes.
	. Severidad	. Índice de severidad	$IS = \frac{Total\ de\ días\ perdidos}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$	
	. Accidentabilidad	. Índice de accidentabilidad	$IA = \frac{IF\ x\ IS}{1000}$	

3.4. Matriz de consistencia

A continuación se presenta la matriz de consistencia que sirvió como estructura para el desarrollo de la investigación:

Tabla 4

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumentos
Problema general: ¿En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones?	**Objetivo general:** Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones	**Hipótesis general:** La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.	**Variable independiente:** Control de ingeniería	. % Implementación. . % Riesgos altos.	. Ficha de registro de inspecciones.
Problemas específicos:	**Objetivos específicos:**	**Hipótesis específicas:**			
1. ¿ En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de la frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones?	1. Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.	1. La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de la frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.	**Variable dependiente:** Índice de accidentabilidad	. Índice de frecuencia de accidentes. . índice de severidad de accidentes. . Índice de accidentes.	. Ficha de registro de accidentes.
2. ¿En qué medida la implementación de un control de ingeniería podrá reducir el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones?	2. Determinar la medida en que la implementación de un control de ingeniería reduce el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.	2. La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.			

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

Según las áreas de conocimiento de los Campos de la Investigación y el Desarrollo (OCDE), el área de estudio de la presente investigación consideró todo lo referente al apartado 3.03.10 de Salud ocupacional, dado que los accidentes que se presentan en una organización se dan por deficiencias en los controles de SST que luego repercuten en la salud e integridad de los trabajadores, en tal sentido se tiene el siguiente URL: http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04.

La presente investigación se ejecutó en el taller mecánico de reparaciones y mantenimiento de maquinaria pesada de una empresa de servicios, en esa forma, se evaluó el cumplimiento de los controles de la SST y el uso de los equipos de trabajo y de protección personal, para con ello evidenciar su repercusión el índice de accidentes del área, lo que sirvió como base para la implementación de los controles de ingeniería.

4.2. Tipo y diseño de investigación

Enfoque: Cuantitativo

Los estudios cuantitativos son análisis sistemáticos que recopilan datos numéricos para medir, explicar e interpretar un fenómeno o experimento (Treviños et al., 2022).

La investigación es cuantitativa dado que se diseñaron instrumentos y herramientas que permitieron recabar y cuantificar la información de las variables de estudio, permitiendo establecer patrones medibles e índice s de cumplimiento.

Tipo: Aplicada

Las investigaciones aplicadas amplían el conocimiento empleado las bases científicas de un tema en particular, que puede ser cotidiano, para con ello dar solución a un problema de forma práctica (Novoa, 2023).

La investigación es aplicada dado que se adaptaron las teorías de la SST en los controles de ingeniería, con la finalidad de dar solución a la problemática identificada.

Nivel: Explicativa

Las investigaciones explicativas se basan en la identificación de las causas y factores de un fenómeno para con ello establecer parámetros de solución (Treviños et al., 2022).

La investigación es explicativa dado que se analizaron las causa que generan la problemática de los accidentes en el taller de reparaciones y así establecer alternativas de solución.

Diseño: Preexperimental

Las Investigaciones preexperimentales analizan la intervención de un estímulo en un grupo observado, considerando solo la evaluación de dos muestras, antes y después del estímulo, sin tomar en cuenta una tercera medición (Vizcaíno et al., 2023).

La investigación es preexperimental, debido a que se evaluó la variable dependiente, índice de accidentabilidad, en dos etapas, en un pretest y en un post test, para con ello establecer los índices de mejora, además, para las mediciones no se consideró una muestra testigo.

Corte: Longitudinal

Las investigaciones longitudinales observan los objetos de estudio por un periodo de tiempo para con ello determinar si existen cambios luego de un estímulo o intervención (Novoa, 2023).

La investigación es de corte longitudinal, ya que se evaluaron las variables en diferentes etapas, en un pretest y en un post test, para con ello identificar la situación de los indicadores de accidentabilidad.

$$G: A1 \rightarrow X \rightarrow A2$$

Donde:

G: Grupo observado.

A1: Índice de accidentabilidad antes de la implementación.

X: Implementación del Control de ingeniería.

A2: Índice de accidentabilidad después de la implementación.

4.3. Población y muestra

Unidad de análisis

Comprende a la unidad de donde se obtendrá toda la información y datos de una determinada investigación (Barriga & Puma, 2021).

Para el presente estudio la unidad de análisis está conformada por un colaborador del taller de reparaciones, ya que proporciona información referente a las actividades del taller.

Población

La población comprende a un conjunto de individuos que tienen una relación específica (Ccorahua & Rosas, 2023).

En la presente investigación, la población estuvo conformada por los 37 colaboradores del taller mecánico de reparaciones en el periodo 2024 - 2025.

Muestra

La muestra es una parte representativa de una población, que facilita el análisis sin emplear a todos los involucrados de un estudio (Figueroa, 2022).

Dado que la población es pequeña, para seleccionar el tamaño de muestra, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual establece escoger una muestra según la facilidad del acceso de la información y que esté al alcance del investigador, en tal sentido, la muestra estuvo compuesta por los 37 colaboradores del taller mecánico de reparaciones y sus registros de accidentes en el periodo julio – diciembre 2024 (pretest) y marzo – agosto 2025 (post test).

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación, la recolección de los datos e información necesaria para el desarrollo del estudio implicó el siguiente procedimiento:

- Etapa 1: Reconocimiento del taller mecánico de reparaciones.
- Etapa 2: Observar los procesos desarrollados en el taller para identificar los riesgos y peligros a los están expuestos los colaboradores.

- Etapa 3: Revisar los registros documentales de accidentes e incidentes suscitados en el taller mecánico de reparaciones.
- Etapa 4: Recabar la información documental del cumplimiento de las capacitaciones y de las inspecciones de SST.
- Etapa 5: La información recopilada se ingresó en tablas de doble entradas para su procesamiento, para ello se empleó el programa MS Excel.
- Etapa 6: Con los datos obtenidos se interpretó la situación de la SST del taller mecánico y se hizo la medición del índice de accidentes estableciendo las alternativas de mejora por medio de la implementación del control de ingeniería.

En tal sentido, para recabar la información se consideró la técnica del análisis documental que consta de la revisión de bases de datos históricos, ya sean escritos o de forma audiovisual, con la finalidad de obtener la información relevante en un determinado estudio científico (Jiménez & Muñoz, 2023).

De igual forma, se consideraron los siguientes instrumentos para recopilar la información:

- Ficha de Registros de accidentes: Permite la recopilación sistemática de los accidentes registrados en la organización, tomando como fuentes de datos los archivos del taller mecánico.

Tabla 5

Registro de accidentes

Mes	Accidentes	Frecuencia	Severidad	Índice de accidentabilidad
Mes 1				
Mes 2				
Mes 3				
Mes 4				
Mes 5				
Mes 6				
Total				

- Fichas de control de ingeniería: Formato en el que se recaba la información de los procesos realizados en el taller mecánico de reparaciones, toma como fuentes los documentos de las inspecciones de SST e IPERC'S registrados en el taller mecánico.

Tabla 6

Registro de los controles de ingeniería

Proceso	Subproceso	Actividad	Trabajo en altura	Riesgo	Nivel	Control de ingeniería
Cumplimiento						

4.5. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se emplearon los siguientes métodos:

Estadística descriptiva: Se estructuraron tablas de doble entrada y gráficos estadísticos por medio del programa MS Excel obteniendo los valores de la media, mediana y las modas de la muestra, tanto en la etapa del pretest y post test, con ello se efectuaron comparaciones e índices de mejora de la accidentabilidad en el taller mecánico de reparaciones.

Estadística inferencial: Con los datos obtenidos, se aplicaron pruebas de distribución y de significancia, para ello se empleó el software SPSS, considerando las pruebas de Shapiro-Wilk, el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba T-Student. Con los resultados se hizo el contraste de las hipótesis planteadas en el presente estudio.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

4.1. Diagnóstico del taller mecánico de reparaciones

Con respecto al diagnóstico situacional del taller mecánico de reparaciones, en primer lugar se presenta información necesaria del área de trabajo, luego, se consideró en evaluar las variables consideradas en el presente estudio.

Información del área de trabajo

El taller mecánico de reparaciones pertenece a una corporación multinacional presente en sectores de minería, energía, construcción, agricultura, entre otros. Distribuyendo marcas reconocidas en maquinaria pesada y de equipos especializados para trabajos de ingeniería. En esa forma, esta organización, en su taller de mecánico de reparaciones cuenta con las siguientes áreas:

Tabla 7

Áreas de trabajo del taller

Área	Descripción	Procesos
Almacén Prime	Almacén de equipos de maquinaria pesada procedentes del puerto, los cuales llegan en camiones con plataforma para ser descargados por el personal operador y almacenados hasta su comercialización.	. Recepción. . Limpieza. . Resguardo. . Entrega.
Preentrega	Taller en el cual el personal mecánico realiza la revisión de equipos y máquinas, además de la personalización. El trabajo es realizado en bahías y en equipos de trabajo.	. Revisión de fluidos. . Instalación de componentes. . Programación. . Pruebas de equipo. . Cambios según solicitud del cliente.
Lavado y pintado	Posterior a la preentrega, personal tercero se encarga del lavado y pintado del equipo para su retorno al Almacén Prime.	. Lavado. . Pintado.
Administrativa	Área encargada de la gestión de ventas, solicitud de materiales o equipos.	. Programaciones. . Gestión de compras. . Contacto con proveedores. . Cotizaciones.

Nota. Información adaptada según registros del taller mecánico de reparaciones, 2025.

De igual forma, a continuación se presente el total de colaboradores presentes en el taller:

Tabla 8

Colaboradores del taller mecánico de reparaciones

Puesto - Labor	N° de colaboradores
Jefe de área	1
Supervisor de seguridad	1
Supervisor operativo - Almacén Prime	1
Supervisor operativo - Preentrega	1
Personal administrativo	4
Pintores (Externo)	3
Lavadores (Externo)	3
Operadores de Almacén Prime	3
Mecánico - Taller Preentrega	20
Total	**37**

Nota. Información adaptada según registros del taller mecánico de reparaciones, 2025.

En la tabla 8 se puede apreciar que el total de colaboradores del taller mecánico de reparaciones asciende a 37 personas, quienes cumplen el siguiente horario laboral:

- Lunes a Viernes: 7.00 am – 4.30 pm.
- Sábado: 7.00 am – 12.00 m.
- Descanso (L-V): 12.00 m – 12.54 m.

En tal sentido, el personal cuenta con el siguiente tiempo operativo:

- Total de horas al día (L-V): 9.50 horas.
- Horas de descanso al día (L-V): 0.90 horas.
- Tiempo operativo (L-V): 8.6 horas diarias
- Tiempo operativo (sábado): 5 horas.
- Tiempo operativo semanal (TOS):

$$TOS = (8.60\ h/día \times 5\ días) + 5.00\ h$$

$$TOS = 48.00\ horas\ semanales$$

- Tiempo operativo total (TOAT):

$$TOT = N°\ de\ colaboradores \times TOS$$

$$TOT = 37 \times 48.00\ h/s$$

TOT = 1776 horas semanales

Según este cálculo el tiempo operativo total (TOT) disponible para efectuar las labores en el taller mecánico de reparaciones es de 1776 horas a la semana aproximadamente.

Evaluación del control de ingeniería

Con respecto a la evaluación de los controles de ingeniería se analizaron los procesos en el taller mecánico de reparaciones para identificar los riesgos presentes en cada actividad y si está implementando controles de ingeniería:

Tabla 9

Procesos en el taller mecánico de reparaciones

Proceso	Subproceso	Actividad	Trabajo en altura		Riesgo	Nivel	Control de ingeniería	
			SI	NO			SI	NO
Preentrega de máquinas	Inspección de máquinas	Traslado y posicionamiento de maquina a bahía de trabajo.		X	Fallas mecánicas, despistes, choques, volcaduras, atropellos, ruidos, caídas al mismo nivel.	Alto	X	
		Inspección visual de máquina y accesorios.	X		Caídas a desnivel, descargas eléctricas	Alto		X
		Verificación de funcionamiento de controles.	X		Caídas a desnivel, ruido, atrapamientos, atropellos, descarga eléctrica.	Alto		X
		Obtención de muestras de fluidos.		X	Ruidos, cortes, caídas al mismo nivel, contacto con químicos	Moderado	X	
		Registro y envío de muestras a almacén.		X	Posturas forzadas, contacto con químicos, caídas al mismo nivel	Moderado	X	
	Estandarización	Revisión de los resultados de las muestras de fluidos.	X		Caídas a desnivel, posturas forzadas, descargas eléctricas	Moderado		X
		Verificación y llenado de niveles de fluidos de los compartimientos.	X		Caídas a desnivel, fallas mecánicas, atropellos	Alto		X
		Cambio de aceite de motor.	X		Atrapamiento, caídas a desnivel, cortes	Alto		X
		Verificación de configuración estándar de máquinas.	X		Electrocución, exposición a ruido, caídas a	Alto		X

				desnivel, caídas al mismo nivel			
	Descarga de configuraciones con et	X		Quemaduras, electrocución, caídas a desnivel	Alto		X
	Instalación de CIRCULINA y extintor.	X		Caídas a desnivel, exposición a ruido, posturas forzadas	Alto		X
	Colocación de conos.		X	Cortes, caídas al mismo nivel, exposición a químicos	Moderado	X	
	Instalación de botella ETHER o sistema completo.		X	Fugas de gas, explosiones, fallas mecánicas	Alto	X	
	Instalación de accesorios y componentes eléctricos.	X		Exposición a ruido, caídas a distinto nivel, quemaduras, electrocución	Alto		X
	Montaje / desmontaje de implementos.	X		Exposición a ruido, caídas a distinto nivel, quemaduras, electrocución	Alto		X
	Instalación de GETS		X	Cortes, caídas al mismo nivel, exposición a ruidos	Moderado	X	
	Prueba operacional del equipo.		X	Fallas mecánicas, despistes, choques, volcaduras, atropellos, ruidos, caídas al mismo nivel.	Moderado	X	
	Colocar etiquetas de identificación y adicionales (caja de herramientas / botiquín).		X	Cortes, caídas al mismo nivel, exposición a ruidos	Moderado	X	
	Instalación de accesorios hidráulicos.	X		Aplastamiento, caídas a desnivel, exposición a ruidos	Alto		X
	Instalación de accesorios eléctricos.	X		Electrocución, exposición a ruido, caídas a desnivel, caídas al mismo nivel	Alto		X
Personalización	Montaje / desmontaje de implementos.	X		Electrocución, exposición a ruido, caídas a desnivel, caídas al mismo nivel	Alto		X
	Verificación de presiones y calibración de herramienta.		X	Exposición a químicos, riesgo disergonómico, incendios	Moderado	X	
	Calibración de CPM (CAT PRODUCTION MEASUREMENT).		X	Descargas eléctricas, exposición a ruido, fallas mecánicas	Moderado	X	

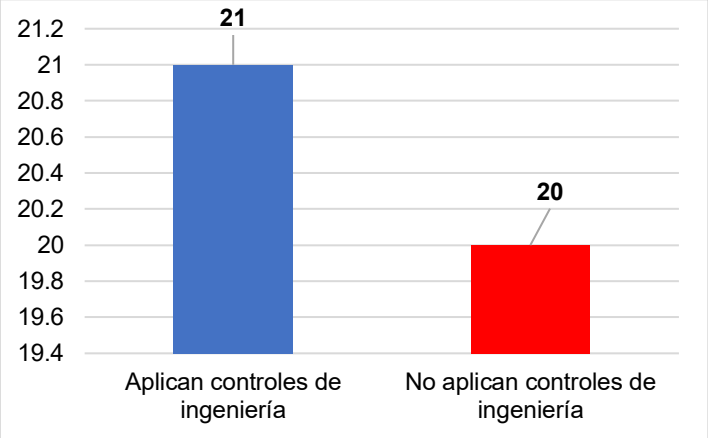
	Instalación de rastras.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Instalación de arados.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Instalación de fumigadoras.	X		Caídas a desnivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto		X
	Instalación de picadoras.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Instalación de enfardadoras.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Montaje / desmontaje de guardabarros.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Montaje / desmontaje de pesas delanteras y traseras.		X	Caídas al mismo nivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto	X	
	Montaje / desmontaje de techos.	X		Caídas a desnivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto		X
	Montaje / desmontaje de cabinas.	X		Caídas a desnivel, posturas forzadas, atrapamientos, cortes	Alto		X
Preentrega	Inspección visual de máquina.		X	Caídas al mismo nivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado	X	
	Cambio de aceite dependiendo del lugar de trabajo del equipo.		X	Caídas al mismo nivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado	X	
	Evaluación de sistemas y registro de producto link.	X		Caídas a desnivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado		X
	Prueba operacional del equipo.		X	Caídas al mismo nivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado	X	
	Calibración de CPM.	X		Caídas a desnivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Alto		X

	Calibración de equipos con pesas patrón.	X		Caídas a desnivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado	X
	Traslado y posicionamiento de maquina al área de lavado / pintura.		X	Exposición a ruidos, altas T°	Moderado	X	
	Inspección final de máquina, llenado de Check List y registro fotográfico.	X		Caídas a desnivel, exposición a altas T°, inspección a ruido.	Moderado	X
	Entrega de máquina a almacén.		X	Exposición a ruidos, altas T°	Moderado	X	
	Cumplimiento					**51.22%**

Nota. Información obtenida de los IPERC aplicado en el taller, 2024.

Figura 1

Aplicación de controles de ingeniería



Nota. Información obtenida de los IPERC aplicado en el taller, 2024.

La tabla 9 muestra el resumen de las matrices IPERC aplicadas en el taller mecánico de reparaciones, en el que el 51.22% de las actividades aplica un control de ingeniería, mientras que el 48.78% de las actividades realizadas, las cuales implican trabajos en altura, no tiene un control técnico a nivel de ingeniería implementado. Además, según los IPERC analizados, el nivel de riesgos se muestra a continuación:

Tabla 10

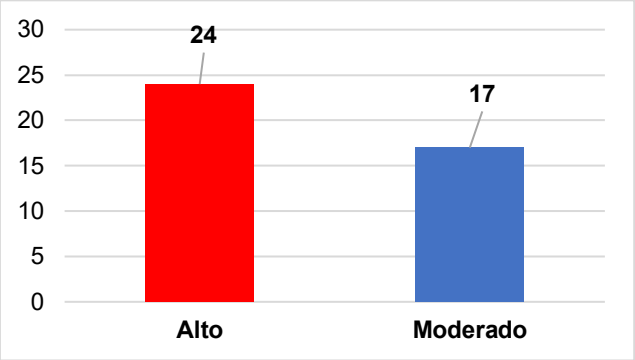
Nivel de riesgos en el taller

Nivel de riesgo	N° de riesgos	H
Alto	24	58.54%
Moderado	17	41.46%
Total	**41**	**100.00%**

Nota. Información obtenida de los IPERC aplicado en el taller, 2024.

Figura 2

Nivel de riesgos



Nota. Información obtenida de los IPERC aplicado en el taller, 2024.

Se observa en la tabla 10 que del total de riesgos identificados en la tabla 9, el 58.54%, son altos y el 41.46% son moderados, lo que evidencia el riesgo latente contra la integridad de los colaboradores del taller mecánico de reparaciones.

Evaluación del índice de accidentabilidad

De igual forma, se evaluó el índice de accidentabilidad en el taller mecánico de reparaciones, para ello se efectuó en primer lugar la revisión de los registros de accidentes en el periodo julio – diciembre 2024:

Tabla 11

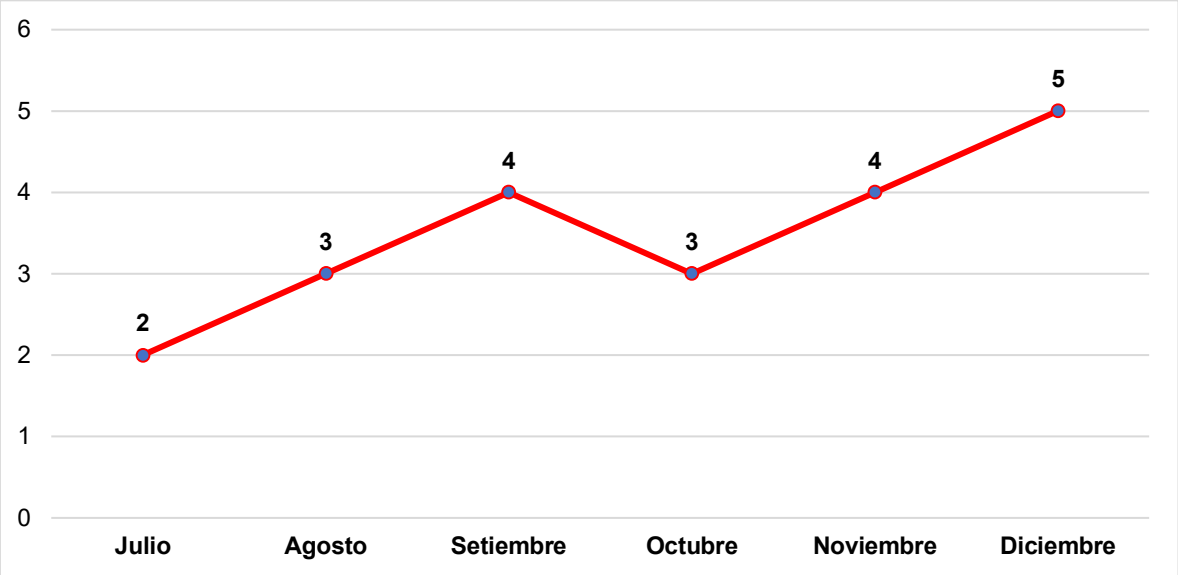
Registro de accidentes

Mes	Accidentes			Total
	Leves	Moderados	Graves	
Julio	0	2	0	2
Agosto	1	2	0	3
Setiembre	2	2	0	4
Octubre	2	1	0	3
Noviembre	1	3	0	4
Diciembre	3	2	0	5
Total	**9**	**12**	**0**	**21**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2024.

Figura 3

Tendencia de los accidentes laborales



Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2024.

En la tabla 11 se observa que el total de accidentes registrados, en el periodo julio – diciembre 2024, fueron 21, de los cuales 9 (42.86%) fueron leves y 12 (57.14%) fueron moderados, mientras que no se registró ningún accidente grave, en tanto que en la figura 3 se puede ver la tendencia mensual al incremento de accidentes.

Luego, para determinar el índice de accidentabilidad se tienen los siguientes parámetros:

- **Frecuencia de accidentes (IF)**

  Para determinar la frecuencia de accidentes se tiene la siguiente expresión:

$$IF = \frac{Total\ de\ accidentes}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$$

  En tal sentido, se tiene la siguiente información:

  Total de accidentes: 21

  Total de trabajadores: 37

  Total de horas-hombre a la semana: 48 horas-hombre/semana

  Total de horas-hombre (julio – diciembre 2024):

Tabla 12

Total de horas-hombre

Mes	Horas al día (L-V)	Días laborados (L-V)	Total horas (L-V)	Horas laborales (sábado)	Sábados laborados	Total horas sábados	Total horas al mes
Julio	8.60	22	**189.20**	5.00	4	20.00	**209.20**
Agosto	8.60	22	**189.20**	5.00	5	25.00	**214.20**
Setiembre	8.60	21	**180.60**	5.00	4	20.00	**200.60**
Octubre	8.60	22	**189.20**	5.00	4	20.00	**209.20**
Noviembre	8.60	21	**180.60**	5.00	5	25.00	**205.60**
Diciembre	8.60	21	**180.60**	5.00	4	20.00	**200.60**
Total			**1109.40**			**130.00**	**1239.40**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2024.

En la tabla 12 se pueden observar las horas laborales por mes, las cuales suman un total, en el periodo julio – diciembre 2024, 1239.40 horas laborales, luego con este dato se calcularon las horas-hombre totales:

Horas-hombre totales = Total de trabajadores x Total de horas

Horas-hombre totales = 37 x 1239.40

Horas-hombre totales = 45857.80 H-H

De esta manera, obtenidas las horas-hombre en el periodo julio – diciembre 2024, se reemplazaron los datos en la fórmula del IF:

$$IF = \frac{21}{45857.80}\ x\ 1000000$$

IF = 457.94

IF = 458

El resultado de la frecuencia de accidentes fue de un índice de 458, es decir que por cada millón de horas trabajados se darán aproximadamente 458 accidentes, un índice muy elevado dado el tipo de trabajo realizado en el taller mecánico.

- **Severidad de accidentes (IS)**

  Para determinar el índice de severidad de accidentes se empleó la siguiente expresión:

$$IS = \frac{Total\ de\ días\ perdidos}{Horas\ Hombre\ trabajadas}\ x\ 1000000$$

Luego, a continuación se presenta el registro de días perdidos por incapacidad laboral durante el periodo julio – diciembre 2024:

Tabla 13

Días laborales perdidos

Mes	Accidentes	Hospitalización	Días perdidos
Julio	2	SI	9
Agosto	3	NO	15
Setiembre	4	SI	11
Octubre	3	NO	10
Noviembre	4	NO	15
Diciembre	5	SI	20
Total	**21**		**80**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2024.

En la tabla 13 se puede apreciar que en el periodo julio – diciembre 2024 se registró un total de 80 días perdidos, en ese sentido, con las horas – hombre anteriormente obtenidas, se reemplazaron los datos en la fórmula del IS:

$$IS = \frac{80}{45857.80}\ x\ 1000000$$

IS = 1744.52

IS = 1745

El resultado del IS indica que por cada millón de horas trabajadas, aproximadamente se pierden 1745 días laborales al darse accidentes en el taller mecánico de reparaciones. Un valor muy elevado dado que la empresa no podría parar sus operaciones por temas de seguridad industrial.

- **Índice de accidentabilidad (IA)**

  Posteriormente se efectuó el cálculo del índice de accidentabilidad en función a la frecuencia y a la severidad de accidentes previamente obtenidos, por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$IA = \frac{IF\ x\ IS}{1000}$$

Reemplazando los datos obtenidos:

$$IA = \frac{458\ x\ 1745}{1000}$$

IA = 799.21

Según el resultado del índice de accidentabilidad, se puede decir que se están incrementando los accidentes, aunque no son graves están generando días perdidos, se sugiere que este valor no supere las 500 unidades.

4.2. Implementación del control de ingeniería

Según los resultados obtenidos en la etapa diagnóstica, se puedo observar que el 48.78% de actividades realizadas en el taller mecánico de reparaciones no aplica controles de ingeniería (Ver tabla 11), además, en este análisis se evidenció que las 20 actividades implican trabajos en altura por lo que se consideró implementar un control de ingeniería que implique mejorar los trabajos efectuados a desnivel, por lo que a continuación se detalla el proceso de implementación.

4.2.1. Brazo Modular, sistema FLEXIGUARD

Dado que en el taller mecánico se efectúa mantenimiento y reparaciones a maquinaria pesada de más de 3.00 m. de alto, se planteó la implementación e instalación de un control de ingeniería para trabajos en altura que constó de un brazo modular articulado siguiendo las especificaciones del Sistema FLEXIGUARD, que permitirá anclar un sistema cableado de arneses que se sujetarán al operario de turno, para con ello evitar caídas a desnivel y accidentes que perjudiquen la integridad física de los colaboradores, en tal sentido, se tienen las siguientes especificaciones técnicas del control:

- Modelo: M200.
- Marca estandarizada: 3M.
- Ubicación: Taller mecánico – Gambetta – Callao.
- Protección: Contra caída Libre.

Figura 4

Estructura del brazo modular articulado



Nota. Modelo del brazo modular. Imagen editada de la estructura 3M, 2025.

Figura 5

Cableado o líneas de vida



Nota. Modelo del brazo modular. Imagen editada de la estructura 3M, 2025.

Figura 6

Sistema de anclajes de seguridad



Nota. Modelo del brazo modular. Imagen editada de la estructura 3M, 2025.

Figura 7

Arnés y equipo de protección para trabajos en altura

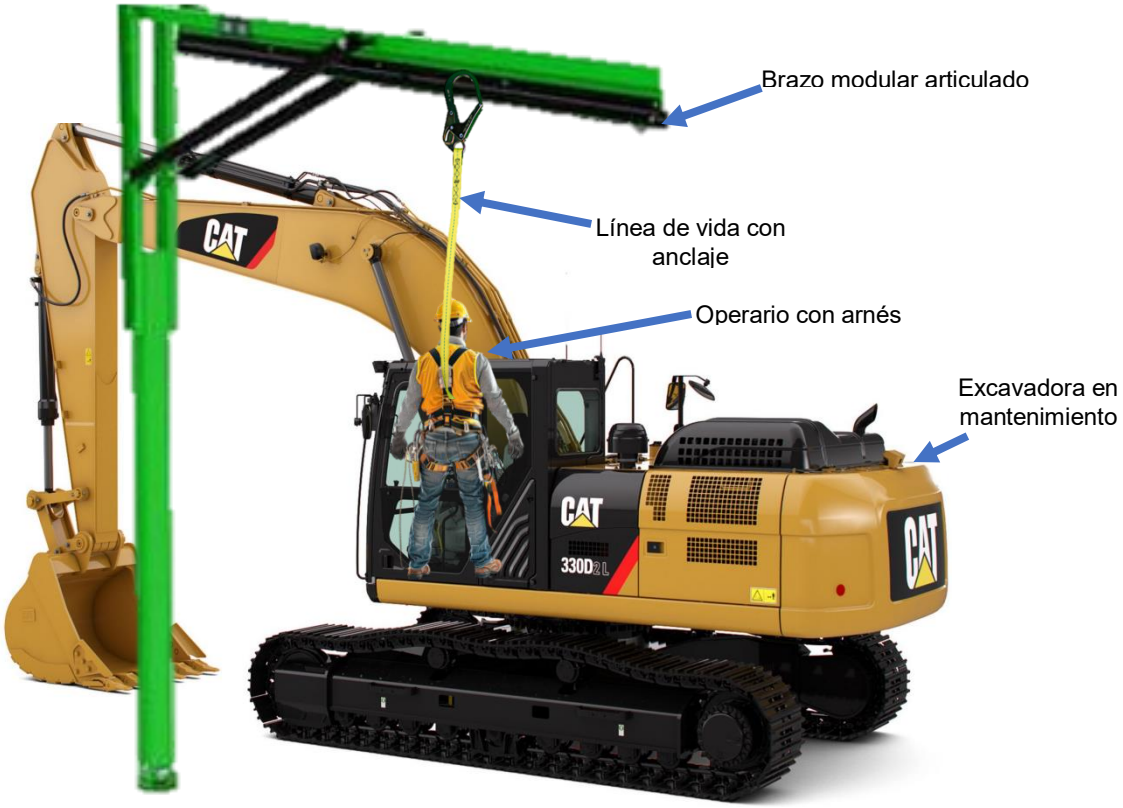


Nota. Control de ingeniería para trabajos en altura. Imagen editada de la estructura 3M, 2025.

Como se puede observar en las figuras anteriores, se tiene el modelo del brazo articulado, los accesorios y sistemas de control de ingeniería para los trabajos en altura, así mismo, se muestra el modelo final del sistema en funcionamiento:

Figura 8

Modelo del funcionamiento del brazo modular articulado



Nota. Imagen editada de la estructura 3M, 2025.

4.2.2. Objetivo

La implementación e instalación del control de ingeniería denominado Brazo Modular articulado permitirá proteger a las labores de mantenimiento al momento de realizar las actividades de inspección, reparación, monitoreo, entre otras actividades. Ofreciendo seguridad en altura a los trabajadores del taller mecánico de reparaciones de maquinaria pesada.

4.2.3. Alcance

- La instalación del brazo articulado implicará la participación de personal calificado y autorizado por 3M, siguiendo los lineamientos del fabricante en las normas EN795:2012 (Tipo E), OSHA 1926.502/OSHA 190.140.
- La instalación del brazo articulado comprenderá una base fija con la opción de rotación de 360° por lo que se emplearán todos los equipos y accesorios disponibles en el taller, según los lineamientos del fabricante en las normas EN795:2012 (Tipo E), OSHA 1926.502/OSHA 190.140.
- El informe de fabricación e instalación entregados por el fabricante comprenderá guías de información técnica de todos los accesorios que conforman el sistema horizontal, hojas técnicas de los equipos utilizados e información técnica del proceso y pruebas aplicadas en la instalación del sistema.

4.2.4. Responsables de la instalación

La instalación e implementación del Brazo Modular articulado, estará bajo los siguientes responsables:

Tabla 14

Responsables de la instalación del control de ingeniería

Personal interno (Taller MR)	Personal externo (3M)
Jefe de taller	Jefe de proyectos
Supervisor de Seguridad	Supervisor de obra
Mecánico	Controlador.
---	Operarios de obra civil
---	Operarios de instalación.
---	Operarios de acabados.

4.2.5. Ubicación del control de ingeniería

La instalación se realizará en la sección de mantenimiento y reparación de maquinarias ubicado en Gambetta, Callao, a continuación se muestra la vista superior del taller mecánico de reparaciones:

Figura 9

Vista superior del área de instalación



Nota. Tomando de Google Maps.

4.2.6. Cronograma de instalación del control de ingeniería

Establecidos los parámetros de instalación del Brazo Modular articulado, se estructuró un cronograma para establecer las etapas de instalación de este sistema de seguridad para trabajos en altura:

Tabla 15

Cronograma

N°	Actividad	Enero - 2025														
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
1	Presentación de los indicadores de accidentes periodo 2024 a los directivos.															
2	Presentación del proyecto de instalación del Brazo Modular articulado M200, marca 3M a la directiva.															
3	Cotización															
4	Contacto con fabricante.															
5	Presupuestos y expedientes.															
6	Aprobación de presupuestos.															
7	Inspección del área por parte del fabricante.															
8	Inicio de obras civiles.															
9	Colocación de base de anclaje.															
10	Instalación de poste de anclaje.															
11	Instalación del brazo modular.															
12	Pruebas del Brazo Modular articulado.															
13	Supervisión de utilización del control de ingeniería.															

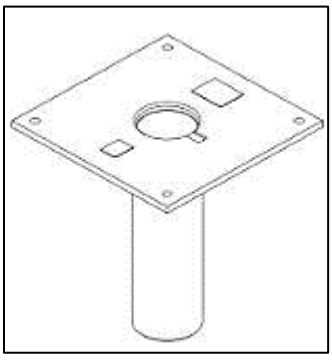
4.2.7. Sistema Brazo Modular M200

En el sistema Brazo Modular M200 tiene las siguientes características:

- Base de encaje empotrada: Base de fierro A36, acabado cincado, con 4 pernos de 7/8 para fijación, con un peso de 140 libras o 63.50 Kg.

  Figura 10

  Diagrama de la base

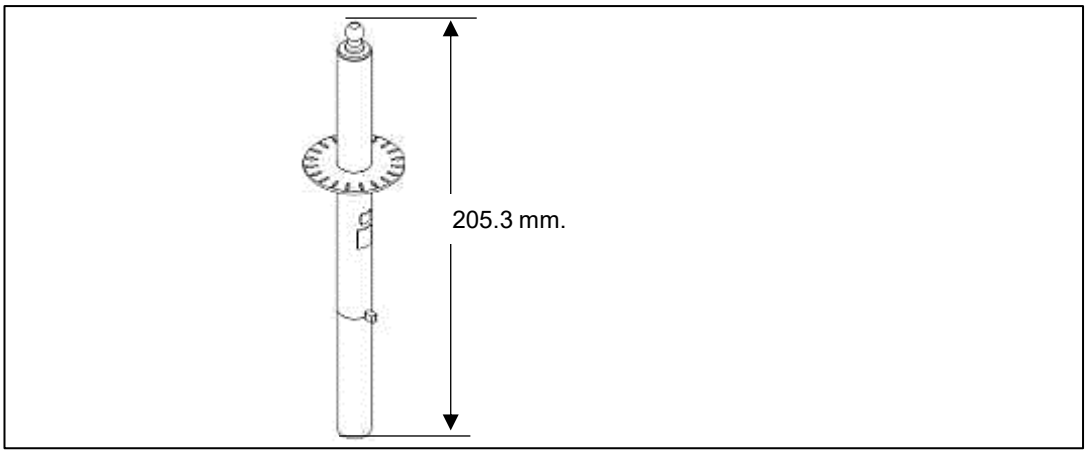
  Nota. Diseño adaptado según el fabricante 3M.

- Tubo de acople para el Brazo Modular y la base: Fabricado en fierro A36, tiene un peso 237 libras o 107.50 Kg., con una guía central en el extremo

de acople con la columna vertical la cual es utilizada para hacer descansar la columna vertical y facilitar el giro del poste.

Figura 11

Diagrama de tubo de acople

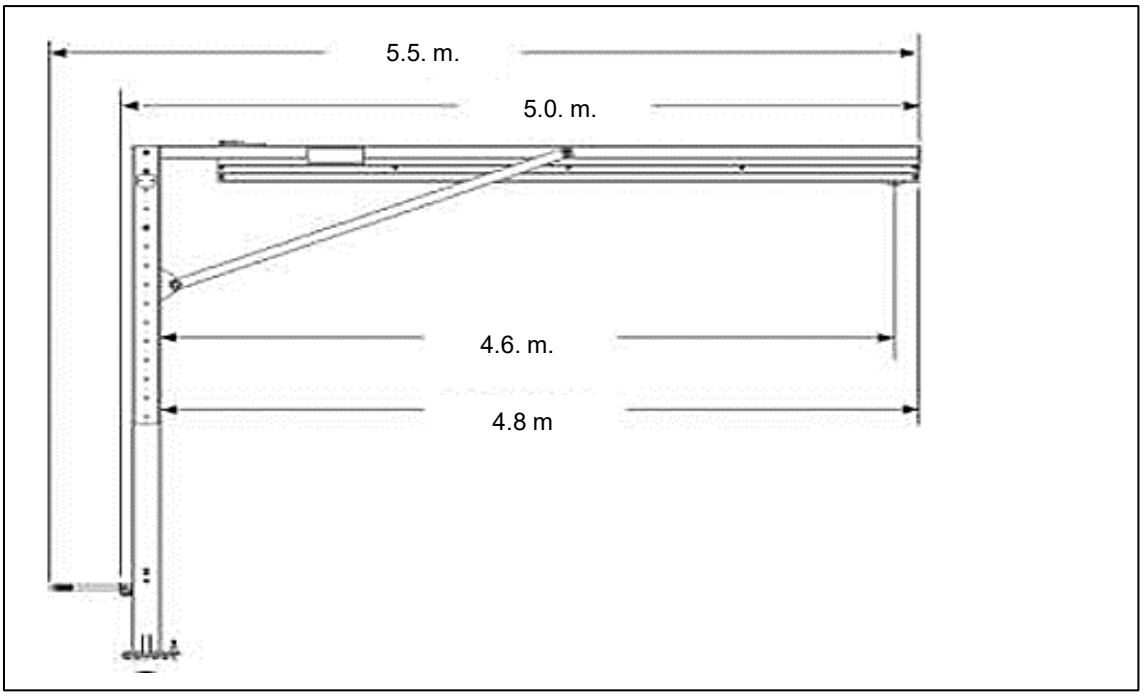


Nota. Diseño tomado según las dimensiones adaptadas del fabricante 3M.

- Brazo Modular: Formado por una columna vertical de 8” x 7.6 m., se acopla a un brazo horizontal de 4” x 5 m., tiene dos soportes diagonales de 3”x 3”, posee un sistema de regulación de altura de 7.6 m. a 9.1 m.

Figura 12

Diagrama del Brazo Modular



Nota. Diseño tomado según las dimensiones del fabricante 3M.

4.2.8. Instalación del Brazo Modular, sistema FLEXIGUARD

- **Materiales y herramientas a emplear**

  Para la ejecución de la instalación del control de ingeniería se dispuso el siguiente listado de herramientas:

  _ Roto martillo.

  _ Comba de 25 Kg.

  _ Lampa.

  _ Barra de fierro.

  _ Alicates mecánicos.

- **Inspección del área de instalación**

  Se procede a efectuar la inspección del área en el que se colocará el Brazo Modular para de esta forma dar garantía de su operación y giro de 360°

  Figura 13

  Inspección del suelo del área



  Nota. Análisis del asfalto y concreto utilizado en el pavimento del taller. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

- **Inicio de obras civiles**

  Evaluado el tipo de suelo y aprobada la viabilidad se procedió con las obras civiles, para ello se hizo demarcado de área de trabajo de 0.9 m. x 0.9. m., luego se efectuó el corte con un disco para hormigón, posteriormente con martillo eléctrico de 16 Kg se realizaron las demoliciones:

Figura 14

Inicio de obras civiles en el área



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

Seguidamente se procede a la excavación de un cubo de 0.73 m^3, para tal fin se emplea la barreta y lampa.

Figura 15

Excavación para colocar la base



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

- **Colocación de base de anclaje**

  Con el zanjado en forma de cubo ejecutado se coloca la base metálica con pernos de 7/8” x 0.90 m., además se anclan con platinas de siento

Figura 16

Instalación de la base



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

Colocada la base se procede a nivelar no menor a 1°

Figura 17

Nivelación de la base



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

Nivelada la base, se realiza la mezcla del concreto a base de hormigón con una resistencia final de 210 Kg/cm^2 (3000 PSI).

Figura 18

Vaciado de la mezcla y sellado de la base



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

- **Instalación de poste de anclaje**

  Con la base fijada con concreto, con el uso de un montacarga se instala el poste de anclaje.

Figura 19

Instalación del poste de anclaje



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

- **Instalación de estructura armada**

  Se dispone la estructura del Brazo Modular y se inicia con el armado empleando llaves y el montacarga.

Figura 20

Armado de la estructura



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

- **Brazo modular articulado para trabajos en altura instalado**

  Empelando una grúa de 22 TN se realizó el levantamiento de la estructura, con un radio de giro de 6 m. y a una altura de 9 m., luego se acopla con el poste o tuvo de anclaje y se prueba el giro de 360°, con ello queda operativo.

Figura 21

Instalación final del Brazo Modular articulado



Nota. Imagen tomada del taller mecánico de reparaciones.

Figura 22

Brazo Modular articulado operativo



Nota. Imagen tomada en el taller mecánico de reparaciones con la estructura en funcionamiento.

- **Normas del sistema**

  Para la fabricación del control de ingeniería se emplearon equipos y componentes, seguida la instalación, según la norma: EN795:2012 (tipo E), OSHA 1926.502 / OSHA 1910.140.

- **Descripción final del Brazo Modular**

  _ Brazo modular M200 con un radio de trabajo de 4.6 m. y giro de 360°.

  _ Conexión retráctil tipo DBI sala Ultra-LOK.

  _ Todos los subsistemas de conexión del Brazo Modular (SRD, eslingas de absorción de energía, etc.) deben limitar la fuerza de detención máxima a 6 kN (1350 lbf.).

  _ El Brazo Modular, tiene la capacidad de ser operado por una persona.

  _ El sistema está habilitado por un año desde la emisión del reporte de operatividad, para ser usado rutinariamente y dar cumplimiento a las normas antes mencionadas.

4.3. Evaluación del índice de accidentes después de la implementación

Implementado el control de ingeniería para trabajos en altura, por medio del brazo articulado en el taller mecánico, se efectuó la evaluación del índice de accidentes considerando el periodo marzo – agosto 2025 (post test), en tal sentido, a continuación se presenta el registro de accidentes para este periodo:

Tabla 16

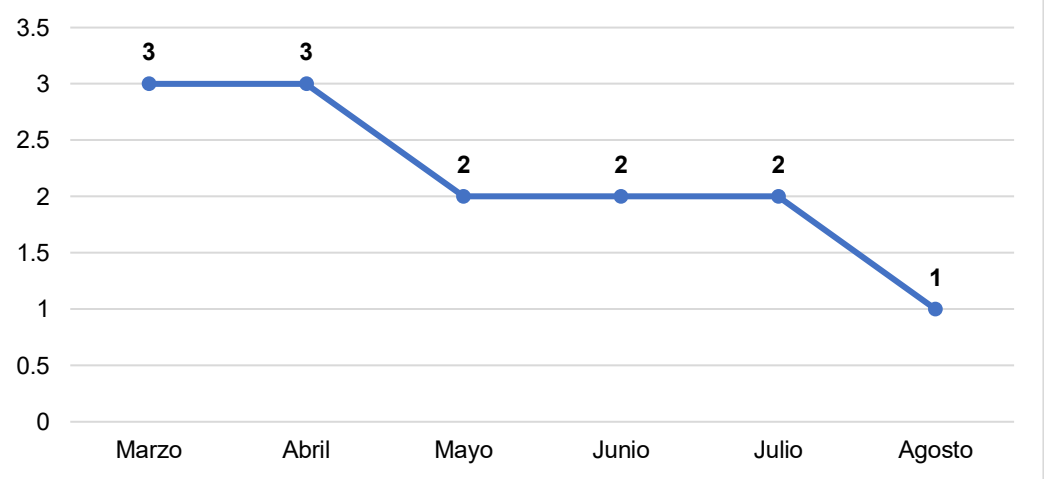
Registro de accidentes post test

Mes	Accidentes			Total
	Leves	Moderados	Graves	
Marzo	2	1	0	3
Abril	2	1	0	3
Mayo	2	0	0	2
Junio	2	0	0	2
Julio	2	0	0	2
Agosto	1	0	0	1
Total	**11**	**2**	**0**	**13**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2025.

Figura 23

Tendencia de los accidentes post test



Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2025.

En la tabla 16 se observa que el total de accidentes registrados, en el periodo julio - agosto 2025, fue de 13, de los cuales 2 (15.38%) fueron moderados y 11 (84.62%) fueron leves, mientras que en la figura 23 se observa una tendencia a la reducción de accidentes de forma mensual, indicador de que con el uso del control de ingeniería para trabajos en altura se están mitigando los riesgos de

accidentes, incrementando la seguridad de los colaboradores del taller mecánico de reparaciones.

Con los datos de la tabla 16 se hizo el análisis de los indicadores de la accidentabilidad, tanto de la frecuencia como la severidad en la etapa post test, por lo que se tiene:

- **Frecuencia de accidentes (FA) post test**

  Para evaluar este indicador se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

  Total de accidentes: 13

  Total de trabajadores: 37

  Horas laboradas (operativas) al día, L-V: 8.60 horas.

  Horas laboradas (operativas) al día, sábados: 5 horas.

  En tal sentido se tiene la siguiente tabla:

Tabla 17

Total de horas – hombre post test

Mes	Horas al día (L-V)	Días laborados (L-V)	Total horas (L-V)	Horas laborales (sábado)	Sábados laborados	Total horas sábados	Total horas al mes
Marzo	8.60	21	**180.60**	5.00	5	25.00	**205.60**
Abril	8.60	22	**189.20**	5.00	4	20.00	**209.20**
Mayo	8.60	21	**180.60**	5.00	5	25.00	**205.60**
Junio	8.60	21	**180.60**	5.00	4	20.00	**200.60**
Julio	8.60	21	**180.60**	5.00	4	20.00	**200.60**
Agosto	8.60	21	**180.60**	5.00	5	25.00	**205.60**
Total			**1092.20**			**135.00**	**1227.20**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2025.

En la tabla 17 se observa las horas laborales en el periodo marzo – agosto 2025, las cuales suman 1227.20 horas, con este dato se hizo el cálculo de las horas-hombre totales en la etapa post test:

Horas-hombre totales = Total de trabajadores x Total de horas

Horas-hombre totales = 37 x 1227.20

Horas-hombre totales = 45406.40 H-H

En tal forma, con las horas-hombre del periodo marzo – agosto 2025, se reemplazaron los datos en la fórmula del IF:

$$IF = \frac{13}{45406.40}\ x\ 1000000$$

IF = 286.30

IF = 286

El resultado de la frecuencia de accidentes en el post test fue de un índice de 286, es decir que por cada millón de horas trabajados se darán aproximadamente 286 accidentes.

- **Severidad de accidentes (SA) post test**

  De igual forma, para determinar el índice de severidad se hizo la revisión de los días laborales perdidos en el periodo marzo – agosto 2025 generados por los accidentes ocurridos en este periodo:

Tabla 18

Días laborales perdidos post test

Mes	Accidentes	Hospitalización	Días perdidos
Marzo	3	NO	6
Abril	3	NO	5
Mayo	2	NO	4
Junio	2	NO	4
Julio	2	NO	2
Agosto	1	NO	2
Total	**13**		**23**

Nota. Datos del taller mecánico de reparaciones, 2025.

En la tabla 18 se observa que en el periodo marzo – agosto 2025 se registró un total de 23 días perdidos, en tal forma, empleando las horas – hombre obtenidas, se reemplazaron los datos en la fórmula del IS:

$$IS = \frac{23}{45406.40}\ x\ 1000000$$

IS = 506.54

IS = 507

Según el nuevo IS obtenido se puede decir que por cada millón de horas trabajadas, aproximadamente se pierden 507 días laborales al suscitarse 13 accidentes en el taller mecánico de reparaciones.

- **Índice de accidentabilidad (IA) post test**

  Con los resultados de la frecuencia y la severidad se hizo el cálculo del índice de accidentabilidad para la etapa post test, por lo que se reemplazaron los datos en la fórmula del IA:

$$IA = \frac{286\ x\ 507}{1000}$$

IA = 145.00

  Según el resultado del índice de accidentabilidad, se puede decir que la accidentabilidad se está reduciendo en el taller mecánico de reparaciones dado que no supera las 500 unidades sugeridas.

4.4. Análisis descriptivo comparativo

Con los resultados obtenidos en la etapa pretest y post test del índice de la accidentabilidad en el taller mecánico de reparaciones, se aplicó la estadística descriptiva para comprar los valores y así determinar el índice de mejora de cada indicador:

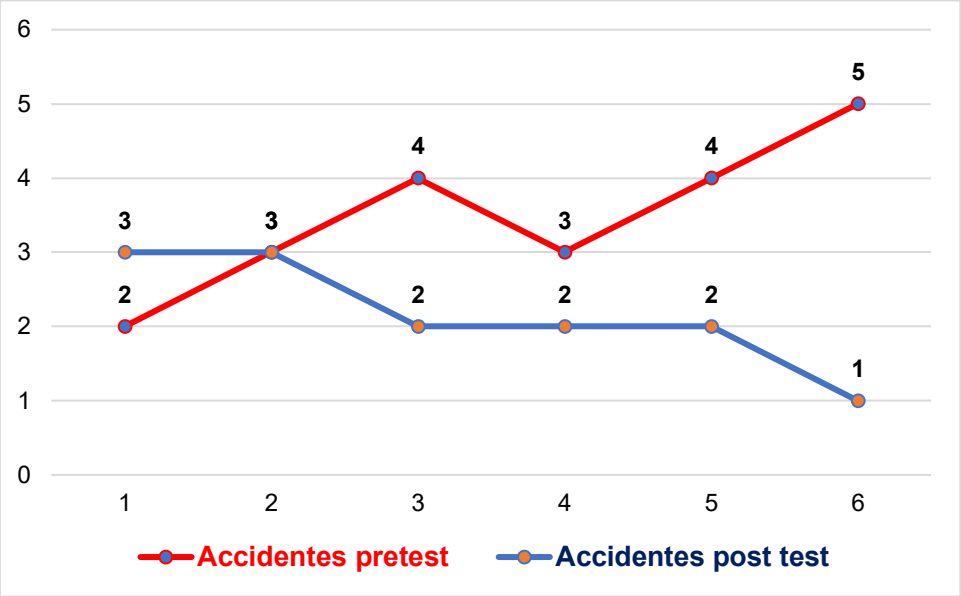
Tabla 19

Resultados del análisis de accidentes

N°	Accidentes pretest	Accidentes post test
1	2	3
2	3	3
3	4	2
4	3	2
5	4	2
6	5	1
Total	**21**	**13**
Mejora	**8**	**38.10%**

Figura 24

Accidentes en el pretest y post test



Nota. Datos adaptados según los resultados del pretest y post test.

En la tabla 19 se observa que después de aplicar el control de ingeniería para trabajos en altura, por medio del brazo articulado. en el taller mecánico de reparaciones, los accidentes se redujeron en un 38.10%, además, en la figura 24 se observa que los accidentes en el pretest tienden a seguir incrementando, mientras que en el post test, éstos tienden a reducirse, indicador de la influencia positiva del control de ingeniería en la reducción de los accidentes.

Así mismo, se efectuó el análisis comparativo de los índices de accidentabilidad, por lo que se presenta la siguiente tabla:

Tabla 20

Comparaciones de los índices de accidentabilidad

Indicador	Pretest	Post test	Mejora
Índice de Frecuencia	458	286	**37.55%**
Índice de Severidad	1745	507	**70.95%**
Índice de Accidentabilidad	799.21	145.00	**81.86%**

Tal como se aprecia en la tabla 20, el índice de la frecuencia de accidentes mejoró en un 37.55%, la severidad de accidentes se redujo en un 70.95% y el índice de accidentabilidad mejoró en un 81.86%, con estos indicadores se puede decir que existe una mejora considerable en la reducción de accidentes gracias a la implementación del control de ingeniería para trabajos en altura en el taller mecánico de reparaciones.

4.5. Contraste de hipótesis

Para corroborar la fiabilidad del estudio se efectuó el análisis de la hipótesis de la investigación:

HG: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

De esta manera, en primer lugar se realizó un análisis de distribución para determinar la normalidad de los datos obtenidos, para ello se empleó la prueba estadística Shapiro-Wilks dado que los valores ni superan los 50 datos (n < 50), por ende se plantearon las siguientes hipótesis de distribución:

- H1: Los datos de los accidentes no siguen una distribución normal.
- H0: Los datos de los accidentes siguen una distribución normal.

Por lo que se presenta la siguiente norma de decisión para un margen de error del 5% (Alfa = 0.05):

- Significancia (p-valor) < 0.05; se acepta H1.
- Significancia (p-valor) > 0.05; se acepta H0.

Tabla 21

Prueba de distribución

	Shapiro – Wilks		
Accidentes	**Coeficiente SW**	**GL**	**Significancia**
Pretest	0.7880	5	0.9596
Post test	0.7880	5	0.8664

En la tabla 21 se observa que los datos de la accidentabilidad, tanto en el pretest como en el post test, superan el 0.05, p-valor > 0.05, por consiguiente se acepta la hipótesis H0: Los datos de los accidentes siguen una distribución normal.

Dado que los datos siguen una distribución normal, para el contraste de la hipótesis se empleó la estadística inferencial por medio de la prueba T-Student y el coeficiente de correlación de Pearson, por lo que se plantearon las siguientes hipótesis:

- HG1: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.
- HG0: La implementación de un control de ingeniería no reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

En tal sentido, se tiene el siguiente análisis inferencial:

Tabla 22

Prueba de hipótesis

Ítem	Prueba T-Student, muestras emparejadas				
	Media	**T**	**GL**	**Pearson**	**SIG (bilateral)**
V0001	3.50	6.3246	5	0.8866	0.0007
V0002	2.17	6.3246	5	0.8866	0.0014

En la tabla 22 se puede observar un coeficiente de correlación de Pearson de 0.8866, un valor positivo y cercano a la unidad, indicador de que existe una relación alta entre ambas variables de estudio, además, se puede apreciar que la significancia es menor al 5%, p-valor < 0.05, por lo que se acepta la hipótesis de la investigación HG1: La implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.

Con este resultado estadístico inferencial se demuestra la hipótesis del estudio por lo que e puede afirmar que el control de ingeniería implementado en el taller mecánico de reparaciones tiene una repercusión significativa en la mitigación de accidentes durante la jornada de trabajo.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general, en la tabla 9 se efectuó un análisis de las actividades y riesgos presentes en el taller mecánico de reparaciones, obteniendo que el 51.22% de actividades operativas aplicaban controles de ingeniería, mientras que el 48.78% de actividades que no aplican este tipo de controles implican trabajos en altura, además, se pudo determinar que el nivel de riesgos altos fue del 58.54% y moderados del 41.46%, evidenciando un factor elevado, que puede ocasionar efectos negativos en la integridad física de los colaboradores. Al respecto de lo descrito, Cueva et al. (2022) explican que la falta de aplicación de controles de ingeniería tiene una relevancia en el nivel de riesgos en las áreas de trabajo, resaltándose los riegos mecánicos y eléctricos, lo que a su vez repercute en la probabilidad de suscitarse accidentes que afecten la integridad de los operarios.

Luego, en la tabla 11 se mostró que el total de accidentes en el periodo julio – diciembre 2024 fue de 21 de los cuales 9 fueron leves (42.86%) y 12 fueron moderados (57.14%), con una tendencia a incrementarse según el grafico estadístico de la figura 3, estos datos implicaron que al evaluar el índice de accidentabilidad, en función a la severidad y la frecuencia, se obtuviera un valor de 799.21, un valor muy elevado ya que sugiere que no supere las 500 unidades. Con estos resultados se pudo evidenciar que las deficiencias en los controles de ingeniería impactaron de forma negativa, incrementando la ocurrencia de accidentes en el taller mecánico. Estos resultados concuerdan con Gutiérrez (2025) quien evaluó la seguridad laboral en una empresa constructora, obteniendo un elevado índice de accidentabilidad, todo ello generado porque la empresa no aplicaba controles de ingeniería en sus áreas operativas y no se efectuaban mejoras en sus inspecciones de SST, evidenciando una relación entre las deficiencias en los controles y los índices de accidentabilidad.

En tal sentido, se implementó un control de ingeniería para trabajos en altura el cual constó de un brazo articulado anclado en el área de taller y rotativo en 360°, permitiendo de esta forma asegurar la línea de vida de los operarios a bases fijas y móviles que optimizaron los trabajos de mantenimiento en alturas mayores a los 3 metros. Con esta implementación se evaluó nuevamente el taller mecánico, obteniendo un total de 13 accidentes en el periodo marzo – agosto 2025, de los

cuales 11 fueron leves (84.62%) y 2 fueron moderados (15.38%), con un índice de accidentabilidad de 145, rango permitido para empresas de este tipo de riesgo, por lo que se evidenció una mejora del 38.10%. De esta manera en un análisis estadístico inferencial, se evaluaron los datos para el contraste de la hipótesis, obteniendo una significancia de 0.0014 con un factor de correlación de Pearson de 0.8866, resultados que permitieron determinar que el control de ingeniería favorece en la reducción de los accidentes en el taller mecánico de reparaciones.

Según lo mencionado por Arapa (2023), la implementación de controles de ingeniería en empresas que presten servicios de mantenimiento y mejoras infraestructurales, tiene una repercusión positiva en la reducción del índice de accidentabilidad de hasta un 73%, dado que estos controles favorecen a una mejor ejecución de las actividades de trabajo, optimizan el desempeño de los trabajadores ya que tienen la disponibilidad de mejores equipos de trabajo, favoreciendo en la seguridad y productividad organizacional.

Con respecto al primer objetivo específico, con los datos de la cantidad de accidentes mostrados en la tabla 11, 21 accidentes, y con el registro del total de las horas hombre mostrados en la tabla 12, 45857.80 H-H en el periodo julio – diciembre 2024 para 37 trabajadores, se efectuó el cálculo del índice de la frecuencia de accidentes (IF) en el taller, obteniendo un valor de 458 accidentes por cada millón de horas trabajadas, un valor muy elevado según el rubro de la empresa. Posteriormente, al aplicar el control de ingeniería para trabajos en altura, se evaluó este índice en el periodo marzo – agosto 2025 obteniendo un valor del IF de 286 accidentes por cada millón de horas trabajadas, representando una reducción del 37.55%, indicador de que la implementación del brazo articulado para trabajos en altura reduce significativamente el índice de la frecuencia de accidentes en el taller mecánico de reparaciones.

Estos resultados van de la mano con Leyva y Zegarra (2023), quienes aplicaron controles de seguridad tanto a nivel de ingeniería como administrativamente, reduciendo la frecuencia de accidentes (IF) en un 73.96%, con ello pudieron evidenciar que los controles implementados tienen una repercusión en los índices de accidentes y por estar estandarizados pueden replicarse en empresas de distintos rubros.

Con referencia al segundo objetivo específico, según los datos recopilados en la tabla 11, y con el registro de días laborales perdidos, mostrados en la tabla 13, que ascendieron a 80 días durante el periodo julio – diciembre 2024, se efectuó el cálculo del índice de severidad de accidentes (IS), obteniendo un valor de 1745 días perdidos por cada millón de horas laboradas, valor muy elevado que implica la paralización de las actividades operativas. En esa forma, se implementó el control de ingeniería para trabajos en altura, evaluando en el periodo marzo – agosto 2025, el IS obteniendo un valor de 507 días laborales perdidos por cada millón de horas trabajadas, esto representó una reducción de la severidad en un 70.95%, por lo que se puede decir que la implementación del control de ingeniería por medio del brazo articulado para trabajos en altura favorece en la reducción del índice de severidad de accidentes en el taller mecánico de reparaciones.

Esto coincide con lo expresado por Ccorahua y Rosas (2023), quienes efectuaron su estudio en una empresa que prestaba servicios a una minera, por lo que al verificar deficiencias de la seguridad en el trabajo, implementaron controles de ingeniería en el área de perforación, reduciendo el índice de severidad de accidentes (IS) en un 75.16%, demostrando de esta manera la eficacia de los controles de ingeniería en trabajos de alto riesgo, en la reducción de la severidad de los accidentes.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Se determinó que la implementación de un control de ingeniería para trabajos en altura, que constó de la instalación de un brazo articulado, reduce en un 38.10% los accidentes suscitados en un taller mecánico de reparaciones, además, tiene una repercusión positiva en el índice de accidentabilidad, reduciéndolo en un 81.86%, por lo que se concluye que la implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de accidentabilidad en un taller mecánico de reparaciones.
- Se determinó que la implementación de un control de ingeniería reduce en un 37.55% el índice de frecuencia de accidentes, por lo que se concluye que la implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de la frecuencia de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.
- Se determinó que la implementación de un control de ingeniería reduce en un 70.95% el índice de severidad de accidentes, llegando a la conclusión que la implementación de un control de ingeniería reduce de forma significativa el índice de severidad de accidentes en un taller mecánico de reparaciones.

7.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la organización que replique el mismo estudio en otras áreas operativas y de mantenimiento, para con ello asegurar la integridad física de todos los trabajadores.
- Se recomienda a la organización que complemente el estudio con la implementación de herramientas Lean Manufacturing para con ello depurar todas actividades que no sumen valor a la línea operativa y que ponga en riesgo la seguridad y salud en el trabajo.
- Efectuar evaluaciones constantes de los índices de accidentabilidad, frecuencia y severidad en el taller mecánico de reparaciones y demás áreas de la empresa, para de esta forma tener un monitoreo constante, orientando los procesos a la mejora continua.

- Medir el desempeño mensual del control de ingeniería, además de efectuar actividades de mantenimiento al brazo articulado, para con ello garantizar su eficiencia en los trabajos en altura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvear, S., Vargas, H., & Vidal, C. (2025). Factores sociales del tiempo de recuperación de un trabajador, después de un accidente laboral: Una revisión sistemática. *Revista médica de Chile*, 153(6), 448-457. http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872025000600448.

Arapa, Y. (2023). *Eficacia de la implementación de una app de monitoreo del uso del casco de seguridad en la reducción de accidentes e incidentes en el área de encofrado y desencofrado de una empresa de construcción civil, Arequipa, 2023.* https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8447: Universidad Tecnológica del Perú.

Arinze, C., Izionworu, V., Isong, D., Daudu, C., & Adefemi, A. (2024). Integrating artificial intelligence into engineering processes for improved efficiency and safety in oil and gas operations. *Open Access Research Journal of Engineering and Technology*, 6(1), 39-51. https://doi.org/10.53022/oarjet.2024.6.1.0012.

Arroyo, C., & Obando, R. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240.

Ballester, H. (2021). La Inspección de Trabajo y la Seguridad Social. *Revista de Derecho de la Seguridad Social, Laborum*, 1(27), 213-230. https://revista.laborum.es/index.php/revsegsoc/article/view/469/508.

Barradas, M., Rodríguez, J., & Maya, I. (2021). Desempeño organizacional. Una revisión teórica de sus dimensiones y forma de medición. *Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 10(28), 21-40. https://doi.org/10.36677/recai.v10i28.15678.

Barrera, O. (2022). *Logística y comunicación en un taller de vehículos.* Ediciones Paraninfo, SA: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=iPV2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=%C3%A1rea+de+taller&ots=5kD-R8B9tK&sig=HddkzsFlN-

jwGylqdav_6bFEKOU&redir_esc=y#v=onepage&q=%C3%A1rea%20de%20taller&f=false.

Barriga, C., & Puma, G. (2021). Diseño y aplicación de un programa de seguridad basado en el comportamiento SBC para reducir los incidentes y accidentes en las actividades de perforación e inyección en el dique de arranque, proyecto minero Quellaveco. *Revista Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 1(21), 71-93. https://doi.org/10.36561/ING.21.7.

Bastidas, X., Martínez, A., Narváez, D., Villacorte, L., & Vásquez, E. (2023). Accidente laboral y estresores de la organización del trabajo en el personal de salud: una mirada desde la seguridad y la salud en el trabajo: revisión narrativa. *Revista Medicina UPB*, 42(1), 57-66. https://doi.org/10.18566/medupb.v42n1.a08.

Berrocal, K. (2021). Implementación de controles tecnológicos para la Mejora Continua en la reducción de accidentes en la construcción de piques. *Revista TAYACAJA*, 4(2), 111-123. https://doi.org/10.46908/tayacaja.v4i2.180.

Bochkovskyi, A., & Sapozhnikova, N. (2021). Development of system of automated occupational health and safety management in enterprises. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 107 (1), 28-41. 10.5604/01.3001.0015.2454.

Calderón, N., Trujillo, L., & Parra, L. (2021). Sentencias por culpa patronal en accidentes de trabajo en Colombia. Una mirada desde la Seguridad y la Salud en el Trabajo. *Revista Via Inveniendi Et Iudicandi*, 16(2), 1-30. https://doi.org/10.15332/19090528.6780.

Campos, N., & Abril, R. (2025). Estudio del impacto de la implantación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la accidentabilidad de la empresa Plastiazuay S.A. *Revista Religación*, 10(44), 1-17. https://doi.org/10.46652/rgn.v10i44.1328.

Cangahuala, J., & Salas, V. (2022). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas

mineras. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 3(1), 112-118. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8510597.

Castillo, G. (2025). *Accidentes de trabajo: manufactura, inmobiliaria y vehículos automotores fueron los rubros con mayor cantidad de notificaciones en el 2024.* https://commondigital.pe/index.php/locales/52725-accidentes-de-trabajo-manufactura-inmobiliaria-y-vehiculos-automotores-fueron-los-rubros-con-mayor-cantidad-de-notificaciones-en-el-2024: Common Digital.

Castro, C. (2025). *Los talleres sufrieron 174 accidentes laborales más en 2024 (+1,6%) y ya superan la barrera de los 11.000.* https://www.infotaller.tv/reparacion/los-talleres-sufrieron-174-accidentes-laborales-mas-en-2024-16-y-ya-superan-la-barrera-de-los-11000-incidentes.html: Infotaller.

Ccorahua, H., & Rosas, D. (2023). *Eficacia de las medidas de control de ingeniería para reducir los índices de accidentabilidad laboral en una empresa de perforación diamantina Arequipa-2022.* https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7154: Universidad Tecnológica del Perú.

Celi, N. (2021). *Diseño de un Programa de Control Operativo basado en el modelo DuPont para el área de carga y descarga de mercadería de un Centro de Distribución para lograr disminuir el índice de accidentalidad actual.* https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52361: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Cercado, M., Chinga, G., & Soledispa, X. (2021). Riesgos ergonómicos asociados al puesto de trabajo del personal administrativo. *Revista Publicando*, 8(32), 69-81. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8118323.

Cornejo, L. (2024). *Accidentabilidad en operaciones de mantenimiento.* https://camiper.com/investigacion-por-camiper-escuela/accidentabilidad-en-operaciones-de-mantenimiento: Camiper, Escuela de Altos Estudios.

Cueva, E., Graciano, S., Mazo, M., Moreno, R., & Galván, I. (2022). *Diseño e implementación del SG-SST en el taller Eléctrico Edumar.* https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/49519/EMCUEVAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Díaz, L., Álvarez, I., & Gonzáles, S. (2022). Design proposal for a maintenance and repair workshop for agricultural machinery. *Revista Ingeniería Industrial*, 43(3), 119-130. http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v43n3/1815-5936-rii-43-03-119.pdf.

Fadhil, S. (2021). Evaluate the application of the Occupational Health and Safety Management System based on International Standard (ISO 45001: 2018): A Case Study in the Iraqi Ministry of Education. *Journal of Techniques*, 3(3). 68-75. https://www.iasj.net/iasj/article/214850.

Figueroa, O. (2022). *Implementación de los controles operacionales y evaluación de los índices de frecuencia, gravedad y accidentabilidad en una empresa de producción de colorantes naturales, Lima-2018.* https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/16691: Universidad de Lima.

Flórez, J., Chucuya, E., Joo, C., & Navarrete, A. (2022). Índices de seguridad e incidentes peligrosos como indicadores de seguridad preventiva en la actividad minera del Perú. *Revista Ciencia Latina*, 6(2), 3127-3147. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2080.

Fuentes, C., & Valmorisco, S. (2021). La actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en relación con las personas con discapacidad. *Revista Española de Discapacidad*, 9(2), 7-22. https://www.cedid.es/redis/index.php/redis/article/view/741.

Garavito, Y., Daza, C., & Ramírez, W. (2022). Cultura organizacional y cultura de seguridad: una revisión de la literatura. *Revista colombiana de salud Ocupacional*, 12(2), 66-76. 10.18041/2322-634X/rcso.2.2022.8622.

Gutierrez, B. (2025). *Aplicación de controles de seguridad para disminuir riesgos de accidentes laborales en AESA, San Cristobal 2024.*

https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/12624: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Henao, L., & Mosquera, C. (2021). *Controles de Ingenieria.* https://es.scribd.com/presentation/495599908/Controles-de-Ingenieria#:~:text=Controles%20de%20Ingenieria-,Los%20controles%20de%20ingenier%C3%ADa%20son%20cambios%20al%20lugar%20de%20trabajo,su%20costo%20para%20los%20empleadores.: Scribd.

Herbert, P. (2023). *Las tres líneas de defensa de OSHA: controles de ingeniería, controles administrativos y PPE.* https://trdsf.com/es/blogs/news/garantice-la-seguridad-con-controles-de-ingenieria-y-epp#:~:text=Existen%20varios%20tipos%20de%20controles,m%C3%A1xima%20protecci%C3%B3n%20a%20los%20trabajadores.: Tradesafe.

Huiman, R. (2022). El sistema de control interno y la gestión pública: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 2316-2335. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2030.

IMARC. (2024). *Automotive Repair and Service Market Size, Share, Trends and Forecast by Type, Vehicle Type, Propulsion Type, Service Provider, and Region 2025-2033.* https://www.imarcgroup.com/automotive-repair-service-market: IMARC GROUP.

Jiménez, L., & Muñoz, J. (2023). *Propuestas para Disminuir la Accidentalidad y el Impacto Económico Asociado a las Condiciones Inseguras en Máquinas Blíster.* https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/223a950b-2a79-4ced-86a4-7f3f27dbbf7c/content: Universidad de La Costa CUC.

Lemache, M. (2024). *Gestión Técnica de riesgos laboralesen los talleres de mecánica automotriz de la Unidad Educativa Carlos Cisneros de la ciudad de Riobamba.* http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12322/1/TESIS%20MARIELA%20DAMIAN%20LEMACHE.%20MAESTRIA%20SEGURIDAD%20IN

DUSTRIAL%20MENCI%C3%93N%20PREVENCION%20DE%20RIESGOS%20LABORALES.pdf: Universidad Nacional de Chimborazo.

Leyva, R., & Zegarra, L. (2023). Analysis of human behavior and business strategic control on the influence of the accident rate in construction works. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 26(51), 1-8. https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.24470.

Linderoth, H., & Trask, C. (2023). Digital technologies in construction: A systematic mapping review of evidence for improved occupational health and safety. *Journal of Building Engineering*, 80. 108082. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108082.

Malinda, A., & Soediantono, D. (2022). Benefits of Implementing ISO 45001 Occupational Health and Safety Management Systems and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3 (2), 35-47. https://jiemar.org/index.php/jiemar/article/download/274/200.

Mañalich, J. (2021). Peligro concreto y peligro abstracto. Una contribución a la teoría general de la parte especial del derecho penal. *Revista chilena de derecho*, 48(2), 79-100. 10.7764/R.482.4.

Mohandes, S., & Zhang, X. (2021). Developing a Holistic Occupational Health and Safety risk assessment model: An application to a case of sustainable construction project. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125934. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125934.

Moreno, L. (2021). Salud ocupacional en la era de COVID-19. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 59(2), 151-156. https://www.redalyc.org/journal/4577/457767888009/457767888009.pdf.

Novoa, A. (2023). Práctica reflexiva docente como método de investigación aplicada en educación. *Revista Realidad Educativa*, 3(1), 24-45. https://doi.org/10.38123/rre.v3i1.284.

OIT. (2024). *Visión de conjunto de las políticas y programas nacionales de seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe.*

https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-10: Organización Internacional del Trabajo.

Patel, V., Chesmore, A., Legner, C., & Pandey, S. (2022). Trends in workplace wearable technologies and connected-worker solutions for next-generation occupational safety, health, and productivity. *Journal Advanced Intelligent Systems*, 4(1), 1-30. https://doi.org/10.1002/aisy.202100099.

Peinado, J. (2025). Influence of Safety Culture on the Reduction of Workplace Accidents in Mining Maintenance Activities: Case of EPIROC S.A., San Cristóbal Mining Unit – 2024. *TecnoHumanismo Journal* , 5(1), 48-69. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10237754.

Purwanto, A. (2021). Peningkatan Keselamatan Kerja Melalui Pelatihan ISO 45001: 2018 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Industri Manufaktur di Tangerang (Improving Work Safety Through ISO Training 45001: 2018 Safety and Health Management System Work in the . *Journal of Community Service and Engagement*, 1 (02). 1-6. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3987787.

Reid, D., Burridge, J., Lowe, D., & Drysdale, T. (2022). Open-source remote laboratory experiments for controls engineering education. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 50(4), 828-848. https://doi.org/10.1177/03064190221081451.

Reyes, C., Arana, R., & Baca, C. (2024). Caracterización de accidentes laborales en trabajadores de empresa manufacturera de la ciudad de León, Nicaragua, año 2022-2023. *Revista Torreón Universitario*, 13(38), 224-235. https://doi.org/10.5377/rtu.v13i38.19322.

Rezagholi, M. (2023). The economic cost of fatal workplace accidents in Sweden–A methodology for long-term decision analysis. *Work Journal*, 75(1), 75-84. https://doi.org/10.3233/WOR-211120.

Salazar, J. (2023). Analysis of personal and work-related factors contributing to construction industry accidents in Peru. *Journal Mining Engineering*, 26 (51), e25265. 1-8. https://core.ac.uk/download/pdf/567628694.pdf.

Sánchez, J. (2024). Seguridad para el trabajo y salud ocupacional: una revisión sistemática a partir de las normativas, protocolos y sostenibilidad ecuatoriana. *Revista Polo del conocimiento*, 9(1), 360-408. https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6382.

Sebestová, J., & Popescu, C. (2022). Factors influencing investments into human resources to support company performance. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(1), 19. https://doi.org/10.3390/jrfm15010019.

Solórzano, B., García, D., & Lucas, A. (2025). Comparative analysis of the methodologies used in Latin America for the management of occupational safety. *Revista Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas*, 28(1), 133-148. http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index.

Suarez, C. (2021). Enfermedad profesional y ausentismo laboral en los trabajadores de un hospital de Lima-Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(2), 364-371. http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i2.3657.

Ticona, H. (2022). Aplicación de Lean Six Sigma para mejorar el subproceso de reparación de averías en enlaces de comunicaciones. *Revista Industrial Data*, 25(1), 205-228. http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.22194.

Torres, S. (2023). Riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de industria alimentaria en el Callao en el 2021. *Revista Horizonte Médico*, 23(3), 1-4. http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2022.v23n3.04.

Treviños, L., Huamán, J., & Medina, W. (2022). Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Revista Horizonte de la Ciencia*, 12(23), 27-47. https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1462.

Valderrama, C., Ferrada, X., Serpell, A., & Cabello, M. (2023). Análisis técnico sobre protecciones provisionales de borde para prevenir riesgos de caídas en trabajos en altura en la construcción: el caso de Chile. *Revista Información tecnológica*, 34(2), 137-146. http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200137.

Vázquez, C., Escalante, A., Huerta, J., & Villarreal, M. (2021). Efectos de la frecuencia de consumo de alimentos ultraprocesados y su asociación con los indicadores del estado nutricional de una población económicamente activa en México. *Revista chilena de nutrición*, 48(6), 852-861. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000600852.

Vizcaíno, P., Cedeño, R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658.

Zambrano, J. (2022). Gestión de seguridad industrial y salud ocupacional: reducción de riesgos laborales. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 25(49), 229-235. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8754237.

ANEXOS

Anexo 1. Imágenes del taller mecánico de reparaciones

Patio de operaciones prime de la empresa



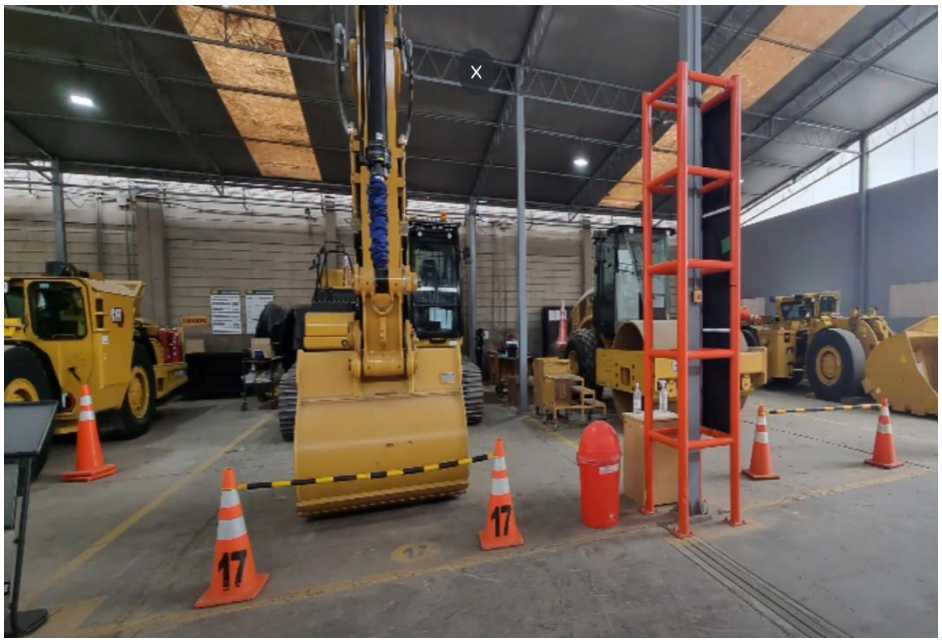
Nota. Imagen tomada del Brochure de la empresa.

Maquinarias inspeccionadas en el taller mecánico de reparaciones



Nota. Imágenes tomadas en el taller mecánico de reparaciones.

Mantenimiento de maquinaria pesada



Nota. Imágenes tomadas en el taller mecánico de reparaciones.