

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación ergonómica de los trabajadores mineros
aplicando el método de Owas en el distrito de
Llucclapampa, Jauja 2021**

Doris Nieto Muñoz

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Verónica Nelly Canales Guerra

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de similitud en "Turnitin"

FECHA : 1 de diciembre del 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarla y en vista de haber sido designado asesor del trabajo de investigación titulado "EVALUACION ERGONÓMICA DE LOS TRABAJADORES MINEROS APLICANDO EL METODO DE OWAS EN EL DISTRITO DE LLOCLLAPAMPA JAUJA 2021", perteneciente a DORIS NIETO MUÑOZ, de la E.A.P de Ingeniería Ambiental, se procedió con la carga del documento a la plataforma Turnitin y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20% de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio.

Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 15) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad. Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC. Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Asesor de tesis

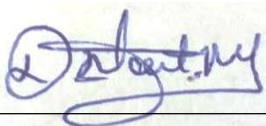
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Doris Nieto Muñoz, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 20089630, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS TRABAJADORES MINEROS APLICANDO EL MÉTODO DE OWAS EN EL DISTRITO DE LLOCLLAPAMPA JAUJA 2021**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

Huancayo 13 de diciembre de 2023.



DORIS NIETO MUÑOZ

DNI. No. 20089630

Evaluación ergonómica

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

9	bibliotecas.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.ergoibv.com Fuente de Internet	<1 %
12	biblioteca.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	www.carm.es Fuente de Internet	<1 %
19	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.ucp.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.ecci.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

25

GAMARRA ALCANTARA MARLIN DOUGLAS.
"Plan de Recuperación de Áreas Degradadas
por Residuos Sólidos Municipales del Distrito
de Llocllapampa, Provincia de Jauja, Región
Junín-IGA0019501", R.A. N° 053-2022-MPJ/A,
2022

Publicación

<1 %

26

Submitted to Instituto Superior de Artes,
Ciencias y Comunicación IACC

Trabajo del estudiante

<1 %

27

www.cybertesis.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

dspace.ups.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

30

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.unid.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

33

Submitted to uni

Trabajo del estudiante

<1 %

34

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

35

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

36

bibdigital.epn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

37

repositorio.unjbg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

repository.javeriana.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

40

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

41 repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42 repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43 renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

Dedicatoria

Dedicado a Dios, cuya sabiduría y fortaleza han sido mi guía fundamental en esta travesía. A mi esposo, mi roca inquebrantable, agradezco su apoyo constante, comprensión y aliento en cada desafío. Este trabajo, resultado de esfuerzo y compromiso, se concentra en evaluar el riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021, con la firme esperanza de promover el bienestar laboral y la seguridad de quienes labran nuestro futuro.

Bach: Doris Nieto Muñoz

Agradecimiento

A los colaboradores mineros en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021, les extiendo mi más profundo agradecimiento. Su disposición para participar en este estudio ha sido esencial para comprender y evaluar el nivel de riesgo por postura forzada. Su compromiso y valiosa colaboración han enriquecido este trabajo y han contribuido significativamente a su desarrollo. Este logro es también suyo, gracias por su tiempo, aportes y colaboración inestimable en este importante proyecto.

Bach: Doris Nieto Muchoz

Índice

	Pág.
PORTADA	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
Capítulo I Planteamiento del estudio	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	13
1.2.1. Problema general	13
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación e importancia	15
1.4.1. Justificación práctica y metodológica	15
1.4.2. Limitaciones de la presente investigación	15
1.5. Hipótesis y descripción de variables	16
1.5.1. Hipótesis general	16
1.5.2. Hipótesis específicas	16
1.6. Operacionalización de variables	17
Capítulo II Marco teórico	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.1.1. Nacionales	18
2.1.2. Internacionales	20
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Definición de ergonomía	23
2.2.2. Tipos de evaluación ergonómica	24
2.2.3. Enfermedades profesionales	24
2.2.4. Como reconocer la exposición de posturas forzadas	25
2.2.5. Trastornos musculoesqueléticos (TME)	25
2.2.6. Lumbalgia	26
2.2.7. Método OWAS (“Ovako Working Posture Analysing System”)	26

2.2.8.	Clasificación de las posturas de trabajo del método OWAS	27
2.2.9.	Codificación de las posturas	27
2.2.10.	Codificación del tronco	28
2.2.11.	Codificación de brazos	28
2.2.12.	Codificación de piernas	29
2.2.13.	Codificación en relación a la fuerza	30
2.2.14.	Categoría de riesgo por códigos de postura	30
2.2.15.	Trabajadores mineros	32
Capítulo III Metodología		35
3.1.	Métodos y alcances de la investigación	35
3.1.1.	Método general	35
3.1.2.	Alcance de investigación	35
3.1.3.	Diseño de investigación	35
3.2.	Población	36
3.2.1.	Muestra	36
3.3.	Materiales y métodos.	38
3.3.1.	Ubicación y accesibilidad	38
3.3.2.	Topografía	39
3.3.3.	Descripción de la operación minera	39
3.3.4.	Instrumentos de recolección de datos	40
Capítulo IV Resultados y discusión		41
4.1.	Evaluación del nivel de riesgo por postura forzada aplicando el método OWAS.	41
4.1.1.	Área de perforación y voladura del mineral no metálico sílice	41
4.1.2.	Área de banqueo del mineral no metálico sílice	42
4.1.3.	Área de clasificación de sílice del mineral no metálico sílice	43
4.1.4.	Área de lavado de sílice del mineral no metálico sílice	44
4.2.	Nivel de riesgo por postura forzada en relación a tronco del colaborador minero	46
4.2.1.	Área de perforación y voladura	46
4.2.2.	Área de banqueo	47
4.2.3.	Área de lavado de sílice	48
4.3.	Nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos	49
4.3.1.	Área de perforación y voladura	49
4.3.2.	Área de banqueo	50
4.3.3.	Área de clasificación de la sílice	50
4.3.4.	Área lavado de la sílice	51
4.4.	Nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna	52
4.4.1.	Área de perforación y voladura	52
4.4.2.	Área de banqueo	53
4.4.3.	Área de clasificación de la sílice	53

4.4.4. Área de lavado de la sílice	54
4.5. Discusión de resultados	56
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Referencias bibliográficas	62
Anexos	65

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Evaluación Ergonómica en actividades de perforación y voladura	42
Tabla 2. Evaluación Ergonómica en Actividades de Banqueo.	43
Tabla 3. Análisis de riesgo ergonómico en clasificación de sílice	44
Tabla 4. Nivel de riesgo ergonómico en la labor de lavado de la sílice.	45
Tabla 5. Evaluación del riesgo postural del tronco en área de perforación y voladura	46
Tabla 6. Análisis de riesgo ergonómico del tronco en el área de banqueo: posturas forzada	47
Tabla 7. Evaluación del Riesgo Ergonómico de la espalda en el área de banqueo	47
Tabla 8. Análisis del riesgo ergonómico de la espalda en el proceso de lavado de sílice	48
Tabla 9. Análisis del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en el proceso de perforación y voladura	49
Tabla 10. Examen del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en el área de banqueo.	50
Tabla 11. Evaluación del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en la zona de clasificación de sílice	50
Tabla 12. Evaluación del Riesgo Ergonómico de la Postura Forzada de los Brazos en el Área de Lavado de Sílice.	51
Tabla 13. Análisis del riesgo ergonómico por postura de piernas en el área de perforación y voladura	52
Tabla 14. Evaluación del riesgo ergonómico por postura de piernas en el área de perforación y voladura	53
Tabla 15. Análisis del riesgo ergonómico por postura de piernas en la clasificación de sílice	53
Tabla 16. Evaluación ergonómica de posturas de piernas en el área de lavado de sílice	54
Tabla 17. Análisis de significancia con la prueba de la T de Student	56

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Código de posturas de la espalda.	28
Figura 2. Código según la posición de los brazos.	28
Figura 3. Codificación de la posición de piernas.	29
Figura 4. Código según las cargas y fuerzas soportadas	30
Figura 5. Evaluación del riesgo según las posturas.	31
Figura 6. Efectos y acciones correctivas según la categoría de riesgo	31
Figura 7. Evaluación categórica del riesgo según frecuencia relativa.	32
Figura 8. Evaluación del niveles de riesgo ergonómico según las labores	45
Figura 9. Nivel de riesgo ergonómico en las áreas de extracción de sílice	46
Figura 10. Nivel porcentual del riesgo ergonómico según la postura relacionada al tronco	48
Figura 11. Media del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a tronco	49
Figura 12. Porcentaje del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos.	51
Figura 13. Promedio del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos.	52
Figura 14. Porcentaje del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna	55
Figura 15. Promedio de nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna	55

Resumen

El estudio de: Evaluación ergonómica de riesgos en trabajadores mineros de sílice mediante el método OWAS en Llocllapampa, Jauja 2021; identificó un problema crítico: la aparición temprana de dolencias entre los trabajadores mineros debido a sus posturas laborales en la explotación de sílice. Este hallazgo motivó el objetivo primordial de este estudio: evaluar el nivel de riesgo por postura forzada mediante el método OWAS. Se empleó una metodología descriptiva con un diseño no experimental de corte transversal, analizando a una muestra de 20 operarios de la Concesión Minera No Metálica a través de observación directa. Para el análisis, se utilizó el método internacional ergonómico OWAS, y los datos se procesaron mediante Excel. Los resultados revelaron niveles críticos de inseguridad ergonómica, especialmente en posturas forzadas del tronco, ubicando el riesgo en nivel 3. Las áreas de perforación, voladura y lavado de sílice emergieron como los entornos laborales más riesgosos, representando peligros significativos para la salud de los trabajadores. Estos resultados subrayan la urgencia de implementar medidas correctivas y preventivas en dichas áreas para mitigar los riesgos ergonómicos y salvaguardar la salud ocupacional de los trabajadores mineros en el distrito de Llocllapampa.

Palabras clave: postura, dolencias prematuras, segmento corporal, ergonomía, OWAS.

Abstract

The study of: Ergonomic risk assessment in silica mining workers using the OWAS method in Llocllapampa, Jauja 2021; identified a critical problem: the early onset of ailments among mining workers due to their work positions in the exploitation of silica. This finding motivated the primary objective of this study: to evaluate the level of risk due to forced posture using the OWAS method. A descriptive methodology was used with a non-experimental cross-sectional design, analyzing a sample of 20 operators from the Non-Metallic Mining Concession through direct observation. For the analysis, the international ergonomic method OWAS was used, and the data were processed using Excel. The results revealed critical levels of ergonomic insecurity, especially in forced trunk postures, placing the risk at level 3. Drilling, blasting and silica washing areas emerged as the most risky work environments, representing significant dangers to the health of workers.. These results highlight the urgency of implementing corrective and preventive measures in these areas to mitigate ergonomic risks and safeguard the occupational health of mining workers in the Llocllapampa district.

Keywords: posture, premature ailments, body segment, ergonomics, OWAS.

Introducción

La situación actual de los trabajadores en la industria minera, especialmente en nuestro país, refleja un preocupante descuido en las medidas de seguridad y salud laboral. Esta problemática se acentúa en empresas pequeñas, donde la prioridad parece estar centrada exclusivamente en la ganancia económica, descuidando la preservación de la salud y bienestar de los colaboradores. Este enfoque empresarial sesgado, que omite la importancia crucial de las condiciones laborales seguras, ha generado un entorno donde los trabajadores enfrentan riesgos significativos debido a la falta de medidas preventivas y protocolos adecuados. Esta realidad plantea la necesidad urgente de una revisión y acción colectiva para garantizar condiciones laborales más seguras y saludables para los trabajadores mineros.

(1) El propósito fundamental de este estudio es evidenciar a las empresas la estrecha relación entre el rendimiento laboral de sus trabajadores y la calidad de la capacitación e información proporcionada para prevenir riesgos ergonómicos. Se busca transmitir la idea de que una adecuada formación en medidas preventivas no solo mitiga los riesgos laborales, sino que también incide directamente en el incremento del rendimiento laboral. Al invertir en programas de capacitación ergonómica, las empresas no solo velan por la seguridad de sus empleados, sino que también fomentan un entorno laboral más productivo, donde los trabajadores pueden desempeñarse de manera más eficiente y efectiva.

Cada estudio de investigación busca no solo identificar problemas, sino también ofrecer soluciones concretas a los desafíos que enfrentan los trabajadores colaboradores. El primer capítulo de este trabajo se concentra en abordar detalladamente el problema de investigación. Esto incluye la formulación precisa del problema a analizar, la clarificación de los objetivos de la investigación, la justificación clara y fundamentada de su relevancia, así como la delimitación de posibles limitaciones y la establecimiento de hipótesis investigativas. Con ello se busca proporcionar una estructura sólida que permita comprender y abordar de manera integral la problemática identificada, allanando así el camino para la posterior presentación de soluciones concretas y viables a los desafíos detectados en el ámbito laboral.

El segundo capítulo de este estudio se enfoca en la recopilación y análisis de diversas investigaciones a nivel nacional e internacional. Este proceso de revisión bibliográfica y análisis de estudios previos tiene como objetivo principal enriquecer el entendimiento sobre las definiciones clave en el campo de la ergonomía. Estas definiciones y hallazgos previos proporcionarán un marco sólido para comprender de manera más amplia y detallada los conceptos asociados con la postura forzada y los trastornos musculoesqueléticos. Esta revisión exhaustiva de investigaciones previas no solo amplía el conocimiento disponible, sino que

también ofrece una base sólida para la formulación de conclusiones y recomendaciones en el estudio actual, contribuyendo así a la comprensión más profunda de estos aspectos cruciales en el ámbito laboral.

El tercer capítulo de este estudio se centra en el diseño metodológico empleado para llevar a cabo la investigación. Aquí se detallan aspectos fundamentales como el tipo de estudio realizado, el método específico empleado, así como las técnicas de recolección de datos utilizadas. Se aborda también la descripción detallada de los materiales y métodos empleados en el proceso de recopilación de información. Esta sección es crucial, ya que proporciona una guía clara y precisa sobre cómo se llevó a cabo la investigación, ofreciendo transparencia en el proceso y permitiendo a los lectores comprender la rigurosidad y la validez de los resultados obtenidos. El diseño metodológico es el cimiento sobre el cual se sustentan las conclusiones y recomendaciones finales de este estudio, por lo que su detalle minucioso es esencial para evaluar la solidez y la confiabilidad de los hallazgos presentados.

En el cuarto capítulo, se presentan y consolidan los resultados obtenidos tras llevar a cabo la evaluación ergonómica de los trabajadores mineros en el distrito de Llocllapampa, Jauja. Este apartado recopila y analiza los datos recolectados durante el proceso de evaluación, ofreciendo una visión integral de las condiciones ergonómicas en las que se desenvuelven los trabajadores en dicha área. Los resultados presentados brindan una panorámica detallada sobre los riesgos ergonómicos identificados, así como posibles áreas de mejora en cuanto a las condiciones laborales. Este capítulo es crucial, ya que permite comprender los hallazgos concretos de la evaluación ergonómica, proporcionando una base sólida para las conclusiones y recomendaciones finales, con el objetivo de proponer medidas específicas para mejorar la salud y seguridad de los trabajadores mineros en esa localidad.

En el quinto capítulo, se lleva a cabo un análisis detallado y profundo de los resultados obtenidos, dando lugar a discusiones y conclusiones fundamentadas en la información recopilada. Este apartado es crucial, ya que se centra en la interpretación de los hallazgos previamente presentados, destacando la importancia de los datos obtenidos en relación con la salud y seguridad de los trabajadores. Se examinan las implicaciones prácticas de los resultados y se plantean recomendaciones específicas para implementar medidas correctivas dirigidas a reducir los riesgos identificados.

Autora.

Capítulo I

Planteamiento del estudio

1.1. Planteamiento del problema

La presencia de dolencias prematuras se debe a la inadecuada posición de postura que tienen los trabajadores en el distrito de Llocllapampa. En muchos de los casos existen dolores de tronco, molestias cervicales, lumbalgias, adormecimientos musculares, los esfuerzos de mano, muñeca, codo y hombro que son en un ochenta por ciento de las patologías ergonómicas señalados por el Instituto Mexicano de Seguro Social y que menciona que es una de las principales fuentes de incapacidad de los trabajadores.

Las herramientas más usadas por los trabajadores son el pico, pala, barretilla, entre otros. Por ello el trabajador adolece de una diversidad de dolores.

Interpretando las consecuencias que produce trabajar con herramientas de excavación en un ambiente de riesgo ergonómico en el distrito de Llocllapampa.

(2) El trabajo forma una parte fundamental en la vida de una persona ya que parte de su tiempo es invertido en sus actividades laborales para el bienestar económico de su familia y por ende al desarrollo socioeconómico del país.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a tronco de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021?
- b. ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a los brazos de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021?
- c. ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a las piernas de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021?
- d. ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a la fuerza de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada en relación al tronco de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.
- b. Determinar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada en relación a los brazos de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.
- c. Determinar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada en relación a las piernas de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.
- d. Determinar el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada en relación a fuerza de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Justificación práctica y metodológica

La realización de esta investigación surge de la necesidad de elevar la calidad de vida laboral de los trabajadores, abordando la evaluación integral de riesgos asociados a cargas posturales, físicas (estáticas y dinámicas) y componentes de actividad. El objetivo principal radica en abordar problemáticas ergonómicas para prevenir lesiones, enfocándose en la implementación de soluciones mediante el método OWAS. Esta evaluación se enfoca en estructurar horarios limitados y pausas que resguarden la salud laboral de los trabajadores en el distrito de Llocllapampa, Jauja, en el año 2021. El propósito fundamental es diseñar estrategias específicas que mitiguen los riesgos ergonómicos, garantizando un entorno laboral más seguro y saludable para estos empleados.

Es importante tener conocimiento de todos estos aspectos de la ergonomía ya que es favorable para todos los trabajadores. Esta conciencia conviene ser alcanzada por los inversionistas para su personal, en las universidades o colegios para los alumnos, así como en los servicios públicos como buses, trenes, aviones, etc.

La incorporación de un programa de ergonomía y salud ocupacional beneficia a las empresas y a los trabajadores debido a que mejoran las condiciones de trabajo y aumenta la productividad mediante las evaluaciones y medidas correctivas, reduciendo así los riesgos existentes.

1.4.2. Limitaciones de la presente investigación

Las limitaciones de esta investigación se manifestaron durante la pandemia, donde la comunidad de Llocllapampa, clave en el estudio, experimentó una paralización parcial en sus labores. Dado que los productos extraídos son esenciales para la fabricación de detergentes y materiales como el vidrio, entre otros, la actividad laboral se vio afectada. Esta situación complicó la recopilación de datos y la realización de entrevistas con los trabajadores. La interrupción en las actividades normales de los trabajadores, quienes realizaban labores por encargo del ingeniero residente del distrito, dificultó la observación directa de las posturas forzadas que adoptaban durante sus diversas tareas, añadiendo una capa de complejidad a la comprensión detallada de los riesgos ergonómicos presentes en sus quehaceres diarios.

Además, la imposibilidad de acceder a una muestra representativa y amplia de trabajadores debido a las restricciones y limitaciones impuestas por la situación sanitaria, sumada a la necesidad de respetar protocolos de distanciamiento y seguridad, influyó en la

cantidad y diversidad de datos recopilados. Esta restricción afectó la generalización de los resultados obtenidos, limitando el alcance y la amplitud de las conclusiones, ya que la muestra pudo no representar completamente la realidad ergonómica de todos los trabajadores involucrados en actividades mineras en el distrito de Llocllapampa.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis general

El nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método de OWAS del distrito de Llocllapampa, Jauja 2021, es alto.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. El nivel de riesgo por postura forzada en relación al tronco de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021
- b. El nivel de riesgo por postura forzada en relación a los brazos, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021
- c. El nivel de riesgo por postura forzada en relación a las piernas, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021
- d. El nivel de riesgo por postura forzada en relación a fuerza, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021

➤ Variable independiente

Evaluación ergonómica aplicando el método de OWAS.

El Método OWAS, por su enfoque directo y accesible, se convierte en una herramienta eficaz para evaluar la ergonomía en entornos laborales. Su funcionamiento, centrado en la observación minuciosa de las posturas adoptadas por los trabajadores, demuestra su simplicidad al asignar códigos a cada posición identificada. A través de esta codificación, se logra una evaluación cuantitativa del riesgo o la incomodidad asociada, facilitando la clasificación en distintas categorías de riesgo. Esta metodología permite una comprensión rápida y efectiva de los aspectos ergonómicos que pueden afectar la salud y el bienestar de los empleados, promoviendo así intervenciones específicas para mitigar estos riesgos.

Indicadores:

Ángulos en grados

➤ **Variable dependiente**

Los trabajadores mineros del distrito de Llocllapampa, Jauja.

Indicadores:

Posturas en las áreas de trabajo. Los trabajadores desempeñan su trabajo en cuatro áreas principales en el distrito de Llocllapampa y en ello existe diferentes movimientos por postura forzada ya que el trabajo es manual.

1.6. Operacionalización de variables

VARIABLE	SUB VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO	FUENTE
Independiente	Nivel de inseguridad ergonómica	Índice de riesgo ergonómico De los trabajadores en ángulos y grados	Método OWAS	- Fotografías - Videos
Dependiente	Segmento corporal	Postura de tronco Postura de piernas Postura de brazos Fuerza soportada		

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nacionales

a) Según (3) En este estudio, el tema ergonómico se posiciona como un medio para mejorar tanto la salud de los trabajadores como la eficiencia empresarial. La recopilación de información proveniente de la empresa y las observaciones directas en el terreno revelan los trastornos musculoesqueléticos predominantes, los cuales generan costos considerables por ausencias y licencias médicas. La estrategia de evaluación adoptada se centró en el análisis exhaustivo de las operaciones en el área de producción, empleando la matriz del Método OWAS para identificar los puntos críticos con mayor riesgo ergonómico. Este enfoque permitió detectar niveles significativos de riesgo en diversas actividades evaluadas, señalando la urgencia de correcciones inmediatas y un control más riguroso para mitigar estos riesgos y salvaguardar tanto la salud de los trabajadores como la eficacia operativa de la empresa.

b) Según (2) El aspecto musculoesquelético como factor predominante en la anatomía laboral, sugiriendo la necesidad de investigaciones más complejas que puedan abordar otras posibles causas que incidan en el bienestar de los trabajadores. La evaluación realizada abarcó un análisis exhaustivo de todas las operaciones en el área de producción, utilizando la matriz FINE para identificar los puntos críticos en función del riesgo ergonómico. Este análisis consideró el nivel de exposición, la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de cada riesgo, aplicando metodologías como NIOSH, REBA y OCRA para evaluar con precisión las áreas que requieren correcciones inmediatas y un control más riguroso por parte de los trabajadores. Este enfoque integral permitió determinar las actividades específicas que

demandan acciones correctivas inmediatas, proporcionando un panorama detallado para mejorar las condiciones ergonómicas y el bienestar de los empleados.

Entre las causas encontradas en la administración de tratamiento y canalización de vías, se encuentra que el 68.97% presenta una causa ergonómica teniendo un nivel medio, en cuanto a canalización muestra un 86% siendo un nivel de riesgo bajo. 21%, y el 58.62% de técnicos que realizan el trabajo del aseo al paciente encontrándose en un nivel de riesgo alto.

Por lo tanto, es importante la implementación de capacitación y tutoriales para el personal de salud y de esa manera evitar las molestias musculoesqueléticas o riesgos de sintomatología del personal de enfermería.

c) Según (4) se pudo calcular un nivel bajo de la muestra, siendo el motivo la ausencia de malestares musculoesqueléticos que fueron ocasionados por posturas forzadas en la realización de sus labores. Se espera una disminución del problema ergonómico dando charlas a los trabajadores. El autor recomienda la importancia de capacitar al personal sobre temas de ergonomía aplicando propuestas metodológicas.

La tesis se centra en examinar cómo los riesgos ergonómicos afectan al personal administrativo en el sector de seguros, utilizando métodos específicos como CORNELL y REBA. El método CORNELL se emplea para medir la frecuencia, gravedad e interferencia de posibles molestias musculoesqueléticas que podrían afectar la capacidad del trabajador para llevar a cabo sus tareas cotidianas. Ello proporciona una visión detallada de cómo estas molestias pueden impactar la productividad y el bienestar del personal administrativo. El REBA es una herramienta que permite evaluar el nivel de disergonomía en las tareas realizadas por los trabajadores, considerando posturas, movimientos y fuerzas involucradas. Esta metodología ayuda a identificar áreas específicas que podrían estar generando riesgos ergonómicos y que podrían ser susceptibles a cambios o mejoras para reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos.

d) Según (5) aplicando el método de OWAS se pudo conocer los riesgos ergonómicos de los trabajadores en el municipio, por el cual es necesario aplicar medidas preventivas para evitar malestar en la salud en cuanto a la ergonomía de los trabajadores. Para los trabajos seguros se recomienda facilitar información que tengan que ver con posturas, lesiones y enfermedades relacionadas con la ergonomía.

El objetivo más relevante del estudio es la evaluación y propuesta de mejora continua en temas de ergonomía en los trabajos que se llevan a cabo en lo que es jardinería y parques. Aplicando el método de OWAS se evalúan las posturas de trabajo por medio de fotografías y

observación de las posturas al momento de ejecutar sus labores dando como resultado que la mayor frecuencia de posturas fue clasificada dentro de la categoría de acción 2, seguido de la categoría 1, de la 3 y 4, necesitando cambios urgentes para mejorar las posturas de trabajo.

También de acuerdo a los resultados del método de OWAS se pudo detectar en los trabajadores dolor de espalda y molestias musculoesqueléticas. Por ello la municipalidad tomó medidas preventivas y de protección. Asistiendo a los cursos o talleres de formación para la correcta postura de los trabajadores al momento de ejecutar tu labor.

e) Según (6) el área de Ingeniería tiene el mayor porcentaje de riesgo ergonómico, esto es a causa de la desinformación y desconocimiento del diseño ergonómico de sus trabajadores, por ello recomiendan adjuntar equipos de carguío para disminuir el riesgo ergonómico de sus trabajadores.

Los resultados que se encontraron en este estudio indica que el rendimiento de los trabajadores mineros muestra el coeficiente correlación de 0,9987 siendo positivo donde a mayor porcentaje de cumplimiento de la variable ergonómica mayor valorización mensual. El factor de ingeniería es el riesgo que más porcentaje arrojó, presentando un 63% en el primer mes lo cual indica que el uso del diseño ergonómico en su fabricación no es adaptable al trabajador. El autor recomienda en este estudio cumplir con los reglamentos establecidos en la labor manera, Adquirir y diseñar los equipos de trabajo como son las herramientas adaptadas para el uso del trabajador.

2.1.2. Internacionales

(7) En esta tesis se ampliaron metodologías para mejorar las condiciones de trabajo en las áreas de producción, con el fin de obtener mejor productividad, evaluando los factores del riesgo ergonómico en las áreas de trabajo ya que esta metodología permitirá examinar y diseñar las áreas de trabajo, de esa manera mejorarían las condiciones óptimas para el buen desenvolvimiento de cada trabajador. La propuesta de solución se basa en la elaboración de estándares y procedimientos elaborados de esa manera se puede orientar en la elaboración de los controles administrativos y reducir los riesgos disergonómicos identificados mediante la metodología de planificar, desarrollar, controlar y actuar. Los resultados obtenidos en la evaluación de las extremidades mediante el método de RULA de los operarios, fue que se tienen que realizar cambios en el más breve plazo en vista que la salud de los trabajadores está en riesgo ergonómico.

Como tema de prevención se recomendó fomentar las medidas y estrategias para el adecuado manejo de los equipos y la correcta postura que deben tener los trabajadores y de esa forma disminuir riesgos ergonómicos en la empresa.

En la investigación realizada (8) se demostró que existen variedad de métodos para valorar la ergonomía, considerando un paso importante en la prevención de riesgos laborales, con la suficiente sencillez para emplear con suficiente confianza y así encontrar factores de riesgo de salud.

El análisis exhaustivo de los factores de riesgo asociados a lesiones laborales es fundamental para alcanzar estándares laborales de alto nivel. Este trabajo se propone destacar las ventajas intrínsecas en el uso de herramientas específicas, así como la importancia de implementar un método de observación adecuado en entornos laborales. Su enfoque es ofrecer una panorámica completa de las metodologías ergonómicas más empleadas para analizar y evaluar las posturas adoptadas por los trabajadores en entornos que implican montaje manual. Al proporcionar esta visión global, se busca fomentar la comprensión y la aplicación efectiva de técnicas ergonómicas que no solo mejoren la salud y bienestar de los trabajadores, sino que también optimicen la eficiencia y seguridad en las operaciones de montaje.

Según (9) la empresa tiene una estructura organizacional, donde no se cumple las competencias de las personas encargadas en la seguridad, no cumplen las leyes establecidas, donde refiere que el personal antes de ingresar a trabajar debe ser evaluado y ver si tiene problemas musculoesqueléticos. En esta investigación se aplicó el método OWAS. Siendo clasificado dos grupos: donde las posturas de los trabajadores podrían causar daño al sistema esquelético para ello se toman acciones correctivas a corto plazo. También uno de los problemas es que no se informa a los trabajadores sobre este tema importante para la salud.

La falta de competencias profesionales en materia de seguridad y salud ocupacional en los mandos medios y altos de la empresa de catering ha generado limitaciones significativas en la interpretación y gestión de normativas. Esta carencia ha llevado a la empresa a incumplir con las directrices establecidas, lo que plantea desafíos en la implementación efectiva de medidas de seguridad y prevención en el entorno laboral. La ausencia de esta capacitación especializada resalta la necesidad urgente de fortalecer las habilidades y conocimientos en estas áreas para garantizar un cumplimiento adecuado de los estándares de seguridad y salud.

Por otro lado, la aplicación del Método OWAS a los administradores del catering reveló una clasificación de tipo 2, indicando la posibilidad de daño al sistema musculoesquelético debido a las posturas adoptadas por estos trabajadores. Esta evaluación plantea la necesidad de

acciones correctivas a corto plazo para mitigar los riesgos ergonómicos y preservar la salud de los empleados. Estas medidas correctivas podrían incluir ajustes en las posturas laborales, la introducción de capacitación en ergonomía o la modificación de los procesos de trabajo para reducir la carga física sobre los trabajadores, enfocándose en mejorar las condiciones ergonómicas del entorno laboral.

Según (10) es necesario una reorganización del personal para evitar problemas con la salud ya que se encontró a su personal con problemas de riesgo de salud por la mala postura en el momento de sus labores.

Este estudio indica una necesaria reorganización de los métodos existentes, buscando concentrar, de manera clara y accesible, herramientas similares, para apoyar al profesional en la elección de los métodos. Al organizar estos instrumentos, es posible potenciar las elecciones del especialista, generando evaluaciones más completas (combinación de métodos), lo que puede aumentar el riesgo de problemas ergonómicos.

Se sugiere, en futuros estudios, realizar una investigación más profunda de los métodos, realizándola en etapas que representen grupos de acción, como, por ejemplo, los métodos de evaluación postural, carga mental, puesto de trabajo, entre otros, observando y mapeando sus similitudes y diferencias. Finalmente, se identificaron, derivaron y asociaron entre sí muchos métodos similares para realizar un diagnóstico específico, siendo necesario comprender cómo ocurre el proceso de evaluación ergonómica, para poder proponer mejoras al proceso, buscando comprender las posibilidades de una nueva interfaz. acercamiento entre experto y herramientas.

De conformidad a (11), de acuerdo a los resultados, no se cumple con el sistema de seguridad y salud ocupacional, Se evaluó los puestos de trabajo donde se encontró riesgo de salud y se consideró que los trabajadores tenían molestias en el cuerpo por mala postura.

La evaluación ergonómica realizada en una empresa reveló que el puesto de operarios, específicamente la actividad de instalación, fue identificada como la de mayor riesgo. Dentro de esta actividad, el segmento de "corte para ajustes de instalación" se destacó como altamente riesgoso, requiriendo una intervención ergonómica inmediata. Esta evaluación se enfocó en los cuatro operarios encargados de esta tarea específica. La utilización del software Ergo/IBV permitió una evaluación exhaustiva, revelando aspectos desfavorables en cuanto a los aspectos psicosociales, posturas y repetitividad, así como riesgos altos en condiciones ambientales.

Esta evaluación detallada resaltó la urgencia de abordar tanto los problemas físicos como los psicosociales en esta actividad de instalación específica. El alto nivel de riesgo identificado en aspectos como posturas y repetitividad indica la necesidad inmediata de modificar los

procedimientos de trabajo, introducir dispositivos o herramientas ergonómicas, e incluso implementar cambios en el diseño del espacio laboral para reducir la carga física sobre los trabajadores. La consideración de los aspectos psicosociales enfatiza la importancia de mejorar el entorno laboral y las condiciones de trabajo para preservar la salud y el bienestar de los empleados.

De acuerdo con la investigación (12), se encontró que los docentes presentaban síntomas musculoesqueléticos, principalmente en las áreas cervical y dorsal lumbar, según los informes médicos de la institución. Específicamente, se destacaron molestias en la zona lumbar. Mediante la aplicación del Método OWAS, se pudo identificar a aquellos docentes en riesgo de desarrollar problemas de salud debido a posturas forzadas. Gracias a esta identificación de riesgos, se implementaron medidas de control con el objetivo de mitigar los problemas musculoesqueléticos en el personal educativo.

La investigación se centró en los docentes de enseñanza en primaria general y nivel inicial, resaltando la posibilidad de que estas actividades generen dolor lumbar debido al riesgo ergonómico asociado a posturas forzadas. La metodología utilizada incluyó el uso del cuestionario Nórdico para detectar síntomas musculoesqueléticos, así como los métodos OWAS y REBA para evaluar el nivel de riesgo ergonómico. Los resultados revelaron niveles medios y altos de riesgo ergonómico debido a posturas forzadas en ambos cargos evaluados, lo cual coincide con la manifestación de síntomas musculoesqueléticos.

A través del análisis de la relación de variables mediante la prueba estadística chi-cuadrado, se respalda la necesidad de implementar intervenciones específicas para mejorar las condiciones ergonómicas en el entorno laboral de los docentes. Se plantea la implementación de programas y procedimientos centrados en la seguridad y salud ocupacional como una estrategia efectiva para reducir las posturas forzadas en el lugar de trabajo, lo cual contribuirá a la satisfacción del personal y al bienestar general de los docentes.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición de ergonomía

De conformidad a (13), la ley de seguridad y salud en el trabajo, busca una mejor relación entre el trabajador y los equipos de trabajo con el único objetivo de dar calidad de vida y salud a los trabajadores. Este estudio tiene una finalidad buscar el bien de salud del trabajador tomando en cuenta sus características físicas y las labores que realizan para evitar las enfermedades profesionales que podrían afectar la salud del trabajador.

2.2.2. Tipos de evaluación ergonómica

La ergonomía se considera una disciplina esencial para abordar situaciones que afectan tanto a los trabajadores como a las empresas, según el documento (14). Su enfoque se extiende a una serie de problemáticas cruciales para la salud y eficiencia laboral. Algunos de los temas principales que la disciplina aborda son las condiciones ambientales en el lugar de trabajo, como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones y otros factores que pueden afectar el bienestar y el rendimiento de los empleados.

Además, la ergonomía se involucra en el diseño del área de trabajo, considerando aspectos como las alturas de trabajo, el espacio disponible y las herramientas utilizadas. También se centra en la carga física que realizan los trabajadores, prestando especial atención a las posturas adoptadas, los movimientos repetitivos y la existencia de manuales de cargas para prevenir lesiones o sobreesfuerzos.

Otro aspecto fundamental abordado por la ergonomía es el descanso mental y psicosocial en el trabajo. Esto implica evaluar la frecuencia y calidad de los descansos, la presión temporal a la que están sometidos los empleados, su participación en la toma de decisiones, las relaciones interpersonales entre colegas y superiores, entre otros factores que afectan el bienestar emocional y mental de los trabajadores. En conjunto, estos aspectos demuestran la amplitud de la ergonomía al intervenir en diversos aspectos que afectan directamente la salud, la comodidad y la eficacia laboral de los individuos en su entorno de trabajo.

2.2.3. Enfermedades profesionales

De acuerdo con el informe (15), se subraya la conexión directa entre las incomodidades que experimenta un empleado y la exposición a niveles de riesgo inherentes a su trabajo. Estas incomodidades pueden ser temporales o permanentes, resultantes específicamente del tipo de actividad que realiza el individuo en su entorno laboral.

Estos malestares se presentan como consecuencia directa de la ejecución de un trabajo que involucra un elemento de riesgo inherente a la labor realizada. Pueden surgir como efecto de la exposición continua a condiciones o situaciones riesgosas en el entorno de trabajo, manifestándose en forma de molestias físicas que pueden ser temporales o convertirse en problemas más crónicos si no se tratan adecuadamente.

Además, estas alteraciones pueden ser causadas por una mala postura durante la realización de las tareas laborales, donde la exposición a riesgos en el entorno de trabajo o la organización de las actividades pueden contribuir a la aparición de incomodidades o malestares

físicos. Estos aspectos resaltan la estrecha relación entre la naturaleza del trabajo, el ambiente laboral y la aparición de molestias o condiciones físicas que podrían afectar la salud y el bienestar del empleado.

2.2.4. Como reconocer la exposición de posturas forzadas

Reconocer la exposición a posturas forzadas en el entorno laboral implica identificar ciertos indicadores clave, según lo señalado por la fuente (14). Uno de estos indicadores es la presencia constante de posiciones estáticas durante la jornada laboral, que incluyen aquellas posturas mantenidas por más de 4 segundos de manera continua. Estas posturas pueden abarcar diferentes partes del cuerpo, como el tronco, los brazos, las piernas, el cuello u otros segmentos, y pueden requerir un esfuerzo físico extremo, lo que indica una exposición a posturas que podrían resultar forzadas y generar molestias o malestares.

Además, la exposición a posturas forzadas también se manifiesta en posiciones dinámicas o movimientos repetitivos, como los realizados por la espalda, los brazos, la cabeza, el cuello u otros segmentos corporales. En este caso, se evalúa si estos movimientos se mantienen durante un lapso prolongado de la jornada laboral, superando una hora continua. Esta evaluación es crucial para determinar el nivel de exposición y el potencial impacto que estas posturas dinámicas prolongadas pueden tener en la salud y el bienestar del trabajador.

En conjunto, identificar la exposición a posturas forzadas implica estar atento a la persistencia y la naturaleza de las posiciones estáticas y dinámicas que el trabajador adopta durante su jornada laboral, considerando la duración y el esfuerzo físico que requieren, para poder evaluar adecuadamente el potencial riesgo ergonómico y tomar medidas preventivas.

2.2.5. Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Según la fuente (16), los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) están estrechamente relacionados con las labores laborales y se presentan como lesiones que afectan diferentes partes del cuerpo, como brazos, piernas, cabeza, cuello o espalda. Estas lesiones pueden surgir o empeorar debido a actividades laborales como levantar, empujar o jalar objetos.

En su mayoría, los TME son trastornos acumulativos que se generan por la exposición repetida de los trabajadores a diferentes niveles de intensidad a lo largo de un período prolongado. Aunque afectan principalmente a los miembros superiores, como los hombros, el cuello y la espalda, también pueden tener un impacto en los miembros inferiores. Según la fuente (16), existen diversos factores que influyen en la aparición de estos trastornos, tanto de naturaleza física como psicosocial.

Estos factores pueden ser de naturaleza física, relacionados con las exigencias físicas del trabajo, así como psicosociales, que se refieren a aspectos emocionales, mentales y sociales del entorno laboral. La combinación de estos factores puede contribuir de manera significativa a la aparición, empeoramiento o persistencia de los TME, destacando la importancia de considerar no solo los aspectos físicos de las labores laborales, sino también los factores emocionales y sociales en la prevención y manejo de estas lesiones.

2.2.6. Lumbalgia

Según la fuente (17) mencionada, la lumbalgia se caracteriza por el dolor que se localiza en la parte baja de la espalda y generalmente viene acompañado de molestias en áreas cercanas. Este dolor puede ser causado por diferentes condiciones, cada una con sus propias causas y niveles de gravedad.

El impacto de la lumbalgia en la salud pública de las sociedades contemporáneas es significativo, ya que tiene un alto impacto socioeconómico. Muchas personas buscan la atención de especialistas como traumatólogos y fisioterapeutas en busca de alivio y tratamiento para esta condición. El hecho de que tantas personas se vean afectadas por esta afección resalta la importancia de abordarla de manera efectiva y comprender su impacto tanto en la calidad de vida de las personas como en los recursos de salud destinados a su tratamiento y manejo.

2.2.7. Método OWAS (“Ovako Working Posture Analysing System”)

De acuerdo con la fuente (18), el Método OWAS (Ovako Working Analysis System, por sus siglas en inglés) se destaca por su capacidad para evaluar la carga física derivada de las posturas adoptadas durante la jornada laboral. Esta metodología se caracteriza por su enfoque integral al evaluar de manera global todas las posturas asumidas durante la ejecución de las tareas laborales, lo que permite identificar y clasificar las posturas de trabajo en diferentes fases de la actividad.

La clave del Método OWAS reside en su capacidad para analizar diferentes etapas de la actividad laboral, ofreciendo una visión detallada de las posturas adoptadas en cada una de ellas. Esta perspectiva global permite a los responsables y empleados detectar patrones o secuencias de posturas que puedan generar cargas físicas perjudiciales o malas posturas, lo que a su vez brinda la oportunidad de tomar medidas preventivas y correctivas. Es fundamental una organización eficiente del trabajo para implementar estas medidas, ya que fomenta una colaboración conjunta para reducir el número de posturas inadecuadas y cargas físicas nocivas, promoviendo así un entorno laboral más seguro y saludable para los trabajadores.

2.2.8. Clasificación de las posturas de trabajo del método OWAS

De acuerdo con la fuente (18), el Método OWAS brinda una evaluación exhaustiva de los riesgos relacionados con las posturas laborales incorrectas, enfocándose en identificar de manera más precisa y clara las posturas inapropiadas para el tronco, los brazos y las piernas. Este enfoque clasifica las posturas en cuatro categorías para el tronco, tres para los brazos y seis para las piernas, incluyendo una posición adicional para caminar. La evaluación también tiene en cuenta la carga soportada, utilizando una escala de tres niveles intermedios para evaluarla.

Este método permite analizar las posturas adoptadas por los trabajadores en las diferentes áreas de trabajo, identificando hasta 252 posiciones distintas que surgen de la combinación de las cuatro posiciones para el tronco, tres para los brazos, siete para las piernas y tres niveles de carga levantada. Esta amplia variedad de posiciones y combinaciones posibles resalta la complejidad de las posturas que los trabajadores pueden adoptar durante su jornada laboral, lo que posibilita una evaluación detallada y específica de los riesgos ergonómicos asociados a estas diversas posturas. De esta manera, se proporciona una base sólida para implementar medidas correctivas y preventivas destinadas a mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos de lesiones relacionadas con posturas inadecuadas.

2.2.9. Codificación de las posturas

De acuerdo a la fuente mencionada (19), el proceso de codificación de posturas comienza con una observación detallada de las posturas que los trabajadores adoptan durante sus actividades laborales. El enfoque principal de este proceso es capturar y registrar las diversas posturas que los empleados asumen mientras trabajan.

Un aspecto importante a tener en cuenta en este proceso es la minimización del error del observador al identificar estas posturas. Se enfatiza que, para reducir este error, es esencial contar con un mayor número de posturas observadas. Se estima que, de cien fotografías capturadas, aproximadamente el diez por ciento puede contener errores, mientras que en un conjunto de cuatrocientas fotografías, este porcentaje de error se reduce al cinco por ciento. Basándose en esta premisa, se sugiere que el método más efectivo es capturar un total de cuatrocientas fotografías para cada postura, considerando el tronco, los brazos, las piernas y la carga que se sostiene. Esta recopilación exhaustiva de imágenes permite crear lo que se conoce como el "Código de Postura" (18).

Esta metodología de captura de imágenes garantiza un mayor nivel de precisión en la identificación y registro de las posturas adoptadas por los trabajadores, lo que a su vez

contribuye a una codificación más precisa y detallada de las diferentes posiciones laborales. Esto proporciona una base sólida para la evaluación ergonómica y la implementación de estrategias de mejora en el entorno de trabajo.

2.2.10. Codificación del tronco

La codificación del tronco, según la figura 1 proporcionada, ofrece una representación visual de diversas posturas adoptadas por los trabajadores en el entorno laboral. Esta codificación visual es fundamental para el proceso de investigación, ya que permite identificar y catalogar las distintas posiciones del tronco que los empleados asumen durante sus actividades laborales.

Figura 1. Código de posturas de la espalda.

POSICION DE LA ESPALDA		DIGITO DEL CODIGO DE POSTURA
Espalda derecha		1
Espalda doblada		2
Espalda con giro		3
Espalda doblada con giro		4

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017.

2.2.11. Codificación de brazos

La figura 2, nos indica distintas posturas de brazos, para luego realizar la codificación de estas posturas en nuestro trabajo de investigación.

Figura 2. Código según la posición de los brazos.

POSICION DE LOS BRAZOS		DIGITO DEL CODIGO DE POSTURA
Los dos brazos bajos		1
Un brazo bajo y otro elevado		2
Los dos brazos elevados		3




Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017

2.2.12. Codificación de piernas

La figura 3, nos indica distintas posturas de piernas, para luego realizar la codificación de estas posturas en nuestro trabajo de investigación.

Figura 3. Codificación de la posición de piernas.

POSICION DE LAS PIERNAS		DIGITO DEL CODIGO DE POSTURA
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas.		3

De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.		5
Arrodillado		6
Andando		7

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017

2.2.13. Codificación en relación a la fuerza

La figura 4, nos indica distintas posturas según la carga y fuerza soportada, para luego realizar la codificación de estas posturas en nuestro trabajo de investigación.

Figura 4. Código según las cargas y fuerzas soportadas

CARGAS Y FUERZAS SOPORTADAS	DÍGITO DEL CÓDIGO DE POSTURA
Menos de 10 kilogramos	1
Entre 10 y 20 kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017.

2.2.14. Categoría de riesgo por códigos de postura

La clasificación de riesgo basada en el "código de postura" proporciona una evaluación de los diversos criterios relacionados con las posturas adoptadas por los empleados en diferentes partes del cuerpo. Esta metodología no solo asigna niveles o categorías de riesgo para la salud, sino que también resalta las consecuencias que estas posturas pueden tener en el

sistema musculoesquelético. Esta evaluación detallada permite identificar acciones específicas que deben considerarse en cada área, ofreciendo así una guía precisa sobre las medidas necesarias para abordar y reducir los riesgos ergonómicos identificados en cada parte del cuerpo. Esto, a su vez, contribuye a mejorar las condiciones laborales y la salud de los trabajadores.

Figura 5. Evaluación del riesgo según las posturas.

		CATEGORÍA DEL RIESGO SEGÚN CÓDIGO POSTURAL																				
		PIERNAS																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		CARGA			CARGA			CARGA			CARGA			CARGA			CARGA			CARGA		
ESPALDA	BRAZOS	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017.

Figura 6. Efectos y acciones correctivas según la categoría de riesgo

CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTOS SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO - ESQUELÉTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo - esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo - esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo - esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo - esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017.

Figura 7. Evaluación categórica del riesgo según frecuencia relativa.

	ESPALDA										
Recta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inclinada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Girada	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Inclinada y girada	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	BRAZOS										
Ambos por debajo del hombro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uno por encima del hombro	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Ambos por encima de los hombros	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie, las dos piernas rectas	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
De pie en una pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
De pie las dos piernas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
De pie en una pierna flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado con una o dos piernas	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Caminando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Fuente: Stefany P. Bailon y Judith D. Posligua. 2017.

Es fundamental recopilar datos sobre el nivel de riesgo asociado a cada posición del cuerpo para identificar áreas específicas del cuerpo humano que se encuentran en posturas inadecuadas durante el trabajo. Esta recopilación de información detallada permite clasificar con precisión las áreas corporales con mayores riesgos ergonómicos. A partir de estos datos, se pueden proponer acciones para modificar y mejorar estas posturas, con el objetivo de reducir los riesgos identificados. Estas acciones pueden incluir ajustes en la disposición de herramientas o mobiliario, así como la implementación de entrenamientos específicos o pausas activas para fomentar posturas más saludables. Esto contribuye a optimizar las condiciones laborales y prevenir posibles lesiones o molestias musculoesqueléticas en los trabajadores.

2.2.15. Trabajadores mineros

De acuerdo con lo mencionado en (19), los trabajadores mineros se dedican principalmente a la minería superficial utilizando el método de tajo abierto. Su labor diaria consiste en el lavado del mineral no metálico. La extracción del mineral se realiza en varios pasos esenciales. En primer lugar, se lleva a cabo la perforación y voladura, donde el encargado debe notificar el momento y lugar de la detonación, desquinchando para proceder al siguiente

paso. A continuación, se realiza el banqueo en el nivel de producción, que implica derribar los bloques de sílice. La sílice se clasifica separándola en mallas de ¼ de pulgada y mallas de 1/16 de pulgada, reteniendo la arena gruesa, también conocida como granza, que se puede comercializar. Por último, se lleva a cabo el lavado de la sílice en las pozas, asegurando una limpieza uniforme en estos depósitos específicos. Este proceso detallado muestra la secuencia de operaciones que los trabajadores mineros deben realizar en su rutina diaria para extraer y procesar el mineral no metálico.

Descripción de la operación de la planta del lavado

El proceso de transporte y alimentación del mineral no metálico implica una serie de etapas cruciales. Los trabajadores se encargan de llevar el mineral desde la cantera utilizando la fuerza hidráulica, mediante un sistema de canales construidos con concreto y madera, hasta las pozas de lavado. Una vez allí, se realiza la limpieza manual del mineral mediante el lavado en las pozas, seguido de su sedimentación para su posterior procesamiento.

La concentración del mineral se lleva a cabo utilizando agua proveniente de un canal que transporta un flujo de 0.12 m³/seg desde la quebrada Poncijalo. Durante este proceso, se utilizan mallas de cribado de ¼" y 1/16" para seleccionar la arena silíceo, que está compuesta por granos redondeados y sub-redondeados. Esta arena está principalmente compuesta por cuarzo cristalizado, aunque también presenta impurezas como óxido de hierro, arcilla, entre otros elementos. La textura del mineral no metálico es áspera al tacto y al frotarlo, suele desprender granos de arena, lo que describe las características físicas y químicas del mineral y el proceso utilizado para su concentración y selección.

El proceso en la planta de lavado se describe como meticuloso. Inicia con la introducción de agua y arena de sílice al canal sin aditivos. A una distancia de diez metros, se coloca una malla de ¼ de pulgada que retiene materiales más grandes, como areniscas consolidadas y arcillas, desechando lo retenido. A continuación, a ocho metros de esta malla, se encuentra otra malla de 1/16 de pulgada, que retiene la arena gruesa llamada granza, lista para ser vendida. Esta malla selecciona el material que será tratado en las cuatro pozas de lavado, donde los sólidos en suspensión son agitados para eliminarlos mediante decantación en el agua.

La arena lavada obtenida se extrae de la poza y se lleva a las plataformas de carga utilizando un cargador frontal, para ser enviada a los centros de consumo como materia prima. El agua con sólidos en suspensión se almacena en pozas de sedimentación para su purificación antes de ser liberada como efluente.

El mineral clasificado por tamaño se destina a la venta y se guarda temporalmente en depósitos dentro del área. El proceso de beneficio del mineral produce desechos, aunque en menor cantidad, que se almacenan para ser utilizados en el plan de cierre.

Las pozas de lavado tienen una capacidad de cuatro unidades, con un promedio de 290 toneladas métricas cada una. Esto describe la infraestructura y la capacidad de procesamiento de la planta de lavado para el mineral no metálico.

Capítulo III

Metodología

3.1. Métodos y alcances de la investigación

3.1.1. Método general

El método general es aplicado porque utiliza conocimientos teóricos en una situación concreta. En el presente trabajo se utilizó los conceptos de ergonomía y riesgo por postura de los trabajadores mineros.

El enfoque es cuantitativo porque se utilizan datos numéricos, conseguidos de la evaluación directa de la postura de los trabajadores.

3.1.2. Alcance de investigación

El tipo de investigación es descriptivo pues se busca definir y medir las variables, es decir los riesgos por postura de los trabajadores obtenido por el método de OWAS, asimismo se caracterizan las condiciones de salud de los trabajadores tal como son observados en el distrito de Llocllapampa, Jauja.

Los estudios descriptivos especifican las propiedades, características y perfiles de personas que se sometan a un análisis

3.1.3. Diseño de investigación

El estudio de investigación se enmarca en un diseño no experimental, lo cual implica que no se manipulan deliberadamente las variables. Se caracteriza por ser una investigación transversal o transeccional, ya que se enfoca en la evaluación de datos recolectados en un momento específico. En lugar de realizar cambios o intervenciones en las variables de estudio, se recopila información en un período determinado para analizar y comprender las relaciones

existentes entre diferentes variables en ese punto temporal. Esta metodología proporciona una imagen instantánea de la situación sin alterar las condiciones naturales, permitiendo la observación y el análisis de la realidad en un momento específico.

3.2. Población

La población de este estudio está definida por los 50 trabajadores mineros pertenecientes a una mina específica ubicada en el distrito de Llocllapampa, Jauja. Este grupo de individuos conforma el universo completo de trabajadores que se considera en el análisis y la investigación realizada.

3.2.1. Muestra

La muestra seleccionada por conveniencia consiste en un grupo de 20 trabajadores mineros específicos que se enfrentan a riesgos debido a las posturas forzadas en sus tareas en áreas de alta frecuencia, como la perforación voladura, banqueo, clasificación y lavado de sílice en el distrito de Llocllapampa, Jauja. Esta elección se basa en la identificación de la exposición a riesgos ergonómicos en trabajos considerados críticos en la mina, lo que permite enfocar el análisis en aquellos empleados que experimentan una mayor incidencia de estas posturas forzadas en su rutina diaria. Esta selección intencional de la muestra ofrece una visión específica y detallada de la exposición a riesgos ergonómicos en áreas laborales específicas dentro de la mina, lo cual facilita la identificación y análisis exhaustivo de estas condiciones laborales y su impacto en la salud de los trabajadores seleccionados.

➤ Evaluación simple y separada.

Se dividió la evaluación de los trabajadores del distrito de Llocllapampa, Jauja en 4 actividades como son: perforación - voladura, banqueo, clasificación y lavado de la sílice. Porque estas áreas son de labor frecuente para la extracción de la sílice.

➤ Determinar el tiempo total de visualizaciones

Se estableció un período de una hora para registrar las posturas adoptadas en cada tarea realizada. Esta decisión permitió analizar de manera exhaustiva y representativa las posturas ergonómicas de los trabajadores durante su jornada laboral. Al asignar este tiempo específico por tarea, se buscó obtener una visión detallada de las posturas adoptadas durante diferentes actividades laborales. Este enfoque temporal sólido permitió evaluar y comprender las posiciones corporales de los empleados, proporcionando información valiosa para el análisis ergonómico y la identificación de posibles riesgos asociados a dichas posturas.

➤ **Visualización y registro de posturas**

Durante el período de observación de las actividades laborales, se logró obtener una visión detallada y adecuada de las diferentes posturas adoptadas por los trabajadores. Este enfoque permitió capturar pruebas significativas desde el punto de vista ergonómico, registrando minuciosamente las posiciones del cuerpo, brazos, piernas y la fuerza aplicada por cada empleado durante sus tareas. La cuidadosa observación y registro de estas posturas proporcionaron una comprensión detallada de cómo los trabajadores gestionaban su postura corporal en relación con las tareas realizadas, lo que permitió identificar posibles riesgos ergonómicos asociados a estas posiciones mantenidas durante su jornada laboral. Este análisis exhaustivo brinda una base sólida para evaluar la ergonomía en el entorno laboral y tomar medidas preventivas y correctivas adecuadas para mejorar las condiciones de trabajo.

➤ **Medición de las posturas registradas**

La utilización del software Kinovea representó una herramienta fundamental para realizar mediciones precisas de los ángulos que adoptaban el tronco, los brazos y las piernas de los trabajadores durante sus labores. Esta tecnología permitió capturar de manera exacta y detallada las posturas corporales de los empleados en el entorno laboral. Una vez obtenidos estos datos, se procedió a ubicar las posturas según la codificación establecida por el método OWAS. Esta metodología de codificación permitió categorizar y clasificar las posturas registradas, facilitando la identificación de aquellas que podrían representar riesgos ergonómicos significativos para los trabajadores. El uso combinado del software de medición y la codificación del método OWAS ofreció una visión estructurada y cuantitativa de las posturas adoptadas, lo que contribuyó a una evaluación precisa de los riesgos ergonómicos en el entorno laboral.

➤ **Clasificación de las posturas registradas**

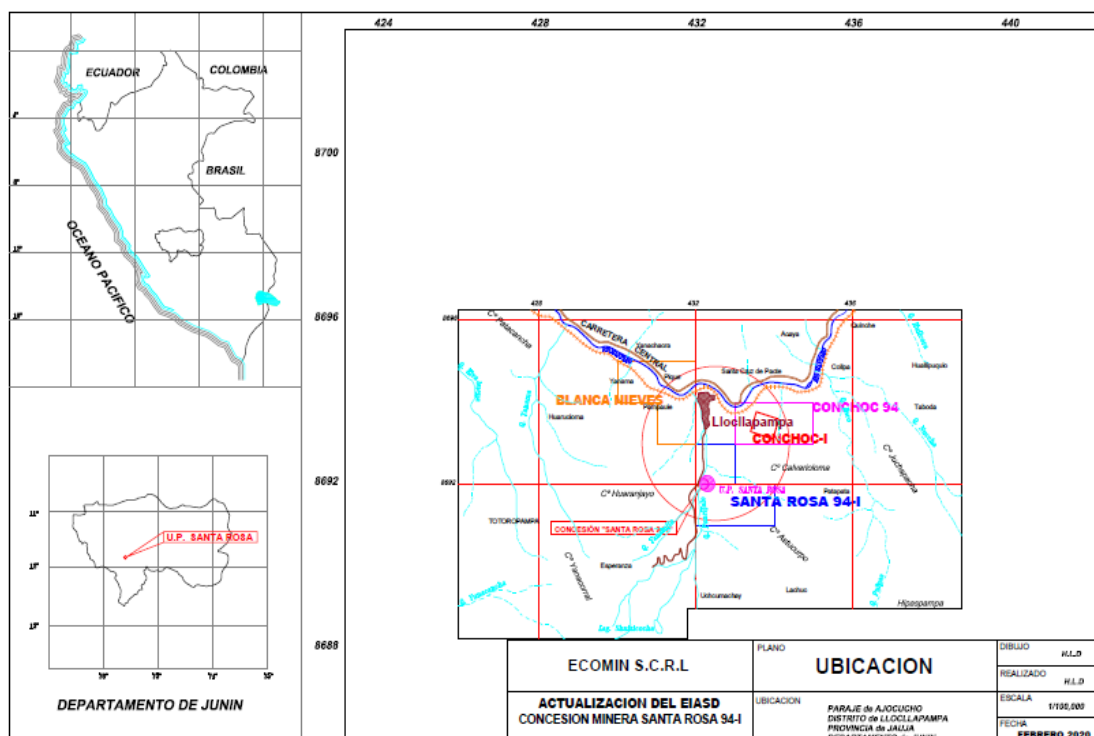
Se utilizó un código de postura asignado a cada parte del cuerpo y tablas específicas para determinar las posturas adoptadas por los trabajadores. Después de evaluar en detalle estas posturas, se identificaron aquellas que representaban mayores niveles de riesgo para los empleados. Además, se determinó el porcentaje de repeticiones de cada posición específica del tronco, brazos y piernas en relación con el total de posturas registradas. Esta cuantificación permitió categorizar el riesgo para cada parte del cuerpo según su frecuencia relativa. Este enfoque descriptivo se alinea con un método de investigación observacional en el que se recopila información cuantificable para realizar análisis estadísticos sobre la muestra de población estudiada. El propósito de este método es establecer una base sólida para comprender

las posturas adoptadas por los trabajadores y su relación con los riesgos ergonómicos, sin que ninguna variable sea influenciada por factores externos.

3.3. Materiales y métodos.

3.3.1. Ubicación y accesibilidad

El estudio se llevó a cabo en la comunidad campesina del distrito de LLocllapampa, ubicada en el paraje de Ajocucho, a aproximadamente 1 kilómetro al sureste del poblado de Antapata, dentro del distrito de Llocllapampa, en la provincia de Jauja, departamento de Junín, a una altitud de 3,600 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas U.T.M. correspondientes al Centro del Círculo de la Unidad de Explotación Agraria son 432,000 al este y 8,693,000 al norte. La accesibilidad al área de la Concesión Minera No Metálica se logra desde la ciudad de Lima a través de la Carretera Central, y esta concesión abarca una extensión de 300 hectáreas en total. Esta ubicación geográfica y sus condiciones de acceso son elementos clave para comprender el entorno en el que se desarrolló el estudio, así como para contextualizar las condiciones del terreno y la actividad minera objeto de la investigación.



3.3.2. Topografía

La Quebrada Poncijalo se caracteriza principalmente por tener terrazas con una topografía plana en sus márgenes. Estas terrazas son suaves y fáciles de acceder, ofreciendo grandes extensiones de terreno plano donde los pastos naturales prosperan. A pesar de la predominancia de terreno plano, hay áreas específicas que presentan un perfil estratificado y están compuestas por diferentes materiales, lo que genera zonas escarpadas con alturas que oscilan entre los 20 y 30 metros. Estas diferencias en la topografía crean una combinación de terrenos, que van desde áreas llanas y de fácil acceso hasta zonas con pendientes más pronunciadas. Estas variaciones pueden influir en la dinámica y accesibilidad del área de estudio, así como en las actividades que se llevan a cabo en ella.

3.3.3. Descripción de la operación minera

La operación minera de la Comunidad de Llocllapampa se centra en la extracción de sílice utilizando un método de minado a cielo abierto. Este proceso se lleva a cabo en diferentes áreas de explotación que pasan por varias etapas:

Perforación: En esta etapa, se abren agujeros en la roca para iniciar la extracción. Se utiliza personal especializado y equipos manuales o máquinas perforadoras para llevar a cabo este proceso.

Voladura: Después de la perforación, se realiza la voladura utilizando dinamita y anfo para facilitar la extracción del material.

Limpieza: Una vez completada la voladura, se realizan trabajos adicionales utilizando equipos mecánicos para dejar los taludes y rampas en condiciones óptimas para reiniciar la explotación. Esto incluye la preparación para la siguiente perforación.

El sistema de extracción de sílice implica cortar en capas de aproximadamente 10 metros de profundidad, aprovechando la fuerza hidráulica del agua proveniente de canales de la quebrada Poncijalo durante épocas de sequía. El material roto se deposita en una plataforma de carga inferior y se transporta a través de canaletas para su lavado, utilizando el flujo de agua para limpiar y separar el material. Este método describe un proceso detallado de extracción que combina técnicas manuales con el aprovechamiento de la hidráulica para llevar a cabo la operación minera.

3.3.4. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos en este estudio fueron diversos y especializados. En primer lugar, se empleó la matriz del método OWAS para la recopilación de datos relacionados con la postura y su evaluación ergonómica. Además, se utilizó el software Kinovea, el cual permitió el análisis detallado de los ángulos posturales de los trabajadores. Para el procesamiento y organización de la información recolectada, así como para la realización de cálculos estadísticos, se emplearon herramientas tecnológicas como Excel y SPSS v24. Esta gama de herramientas y software especializado permitió abordar de manera integral la recolección, el análisis y la interpretación de los datos obtenidos durante el estudio ergonómico.

Capítulo IV

Resultados y discusión

4.1. Evaluación del nivel de riesgo por postura forzada aplicando el método OWAS.

En esta investigación, se utilizó el método OWAS para evaluar el riesgo asociado a posturas forzadas. El enfoque se centró en analizar las posturas del tronco, brazos y piernas de los trabajadores en cuatro áreas clave de la actividad minera: perforación y voladura, banqueo, clasificación y lavado de sílice. Aunque el método original también considera la evaluación de la fuerza, se observó que la muestra analizada no realizaba actividades que implicaran esfuerzos físicos o cargas en su labor diaria. Por lo tanto, se decidió concentrar la evaluación únicamente en las posturas corporales durante las tareas relacionadas con la extracción de sílice, excluyendo la evaluación de la fuerza. Esta adaptación permitió enfocar el análisis en las áreas relevantes para la evaluación ergonómica en el contexto específico de la actividad minera estudiada.

4.1.1. Área de perforación y voladura del mineral no metálico sílice



Fotografía 1: Trabajadores en el área de perforación y voladura

Tabla 1.
Evaluación Ergonómica en actividades de perforación y voladura

NIVEL DE RIESGO	N° DE POSTURAS	PORCENTAJE
1	20	5%
2	14	3%
3	108	27%
4	258	65%

La tabla 1 refleja detalladamente la distribución de las posturas evaluadas en el área de perforación y voladura de sílice no metálica. Se observa que el 5% de las posturas se clasificaron en el nivel de riesgo 1, caracterizado por una postura normal y natural sin efectos dañinos. Además, el 3% se ubicó en el nivel de riesgo 2, indicando posturas con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético. Por otro lado, se identificó que el 27% de las posturas se ubicaron en el nivel de riesgo 3, señalando efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético, mientras que el 65% se encontró en el nivel de riesgo 4, con posturas que presentan efectos sumamente dañinos y riesgo extremo de lesión en dicho sistema. Estos datos ponen de manifiesto la prevalencia de posturas con alto riesgo ergonómico en esta área específica de la operación minera.

4.1.2. Área de banqueo del mineral no metálico sílice



Fotografía 2. Trabajadores en el área de Banqueo

Tabla 2.
Evaluación Ergonómica en Actividades de Banqueo.

NIVEL DE RIESGO	N° DE POSTURAS	%
1	24	6%
2	58	14%
3	110	28%
4	208	52%

La tabla 2 ofrece un análisis detallado de las posturas identificadas en el área de banqueo de la extracción de sílice no metálica. En este contexto, se observa que el 6% de las posturas fueron catalogadas como nivel de riesgo 1, caracterizadas por posturas normales y naturales sin efectos adversos. Por otro lado, el 14% se ubicó en el nivel de riesgo 2, indicando posturas con potencial para dañar el sistema musculoesquelético. Además, se identificó que el 28% de las posturas se situaron en el nivel de riesgo 3, evidenciando efectos dañinos sobre dicho sistema, mientras que el 52% se encontró en el nivel de riesgo 4, revelando posturas con efectos sumamente perjudiciales y un riesgo extremo de lesión. Estos datos destacan la prevalencia de posturas con alto riesgo ergonómico en el área de banqueo dentro de las operaciones mineras de extracción de sílice.

4.1.3. Área de clasificación de sílice del mineral no metálico sílice



Fotografía 3. Trabajadores en el área de clasificación de sílice

Tabla 3.
Análisis de riesgo ergonómico en clasificación de sílice

NIVEL DE RIESGO	N° DE POSTURAS	PORCENTAJE
1	28	7%
2	92	23%
3	196	49%
4	84	21%

La tabla 3 proporciona un análisis detallado de las posturas identificadas en el área de clasificación de sílice en la extracción de mineral no metálico. En este contexto, se revela que el 7% de las posturas fueron catalogadas como nivel de riesgo 1, caracterizadas por posturas normales y naturales sin efectos adversos significativos. Por otro lado, se evidencia que el 23% se ubicó en el nivel de riesgo 2, indicando posturas con potencial para dañar el sistema musculoesquelético. Además, el 49% de las posturas se clasificaron en el nivel de riesgo 3, demostrando efectos dañinos sobre dicho sistema, mientras que el 21% se encontró en el nivel de riesgo 4, denotando posturas con efectos altamente perjudiciales y un riesgo extremo de lesión. Estos datos subrayan la prevalencia de posturas con un alto riesgo ergonómico en el área de clasificación de sílice dentro de las operaciones mineras de extracción de sílice no metálica.

4.1.4. Área de lavado de sílice del mineral no metálico sílice



Fotografía 4: Trabajadores en el área de lavado de sílice

Tabla 4.
Nivel de riesgo ergonómico en la labor de lavado de la sílice.

NIVEL DE RIESGO	N° DE POSTURAS	PORCENTAJE
1	16	4%
2	124	31%
3	60	15%
4	200	63%

En la tabla 4 se presenta un análisis detallado de las posturas observadas en el área de lavado del mineral no metálico sílice en la operación minera. En este espacio, se pudo constatar que el 4% de las posturas se clasificaron en el nivel de riesgo 1, lo cual indica que son posturas normales y naturales sin efectos adversos importantes. Por otro lado, un considerable 31% de las posturas fueron catalogadas en el nivel de riesgo 2, lo que implica una posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético. Además, el 15% de las posturas se ubicaron en el nivel de riesgo 3, lo que evidencia efectos dañinos en el sistema musculoesquelético. Es alarmante que el 50% de las posturas se identificaron en el nivel de riesgo 4, lo cual demuestra efectos extremadamente perjudiciales sobre el sistema musculoesquelético y un riesgo extremo de lesiones. Estos datos resaltan la alta prevalencia de posturas con un nivel significativo de riesgo ergonómico en el área de lavado de sílice en las operaciones mineras, lo que sugiere la necesidad de implementar medidas ergonómicas urgentes para reducir este riesgo y mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

Figura 8. Evaluación del niveles de riesgo ergonómico según las labores

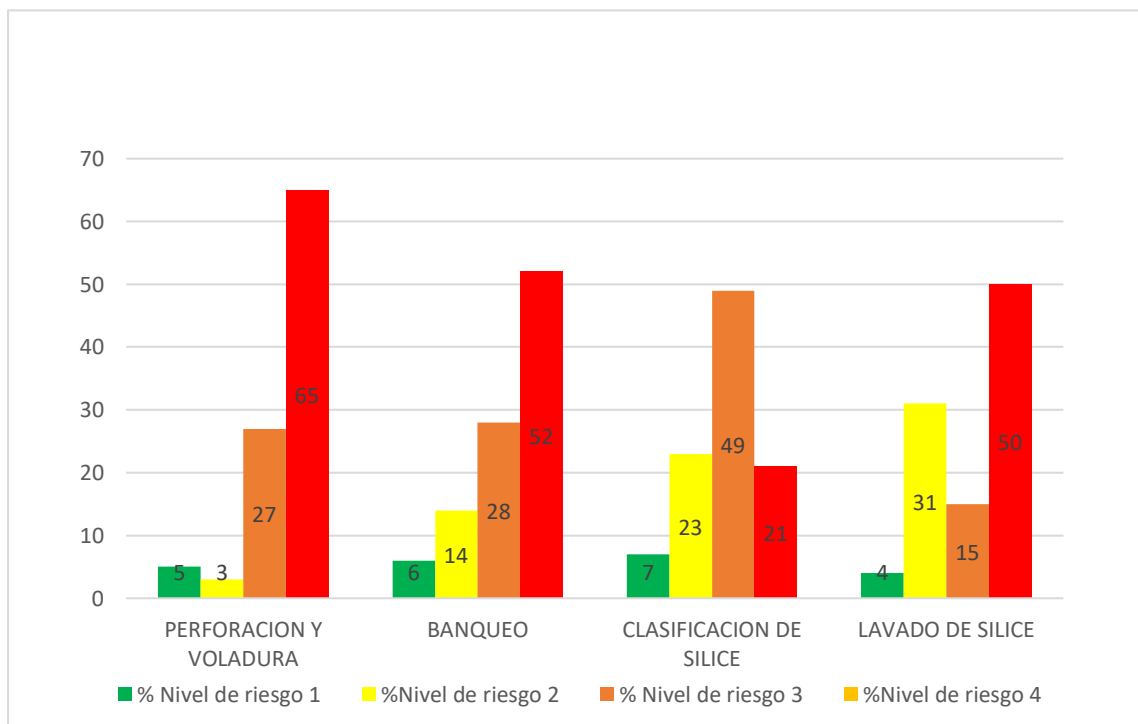
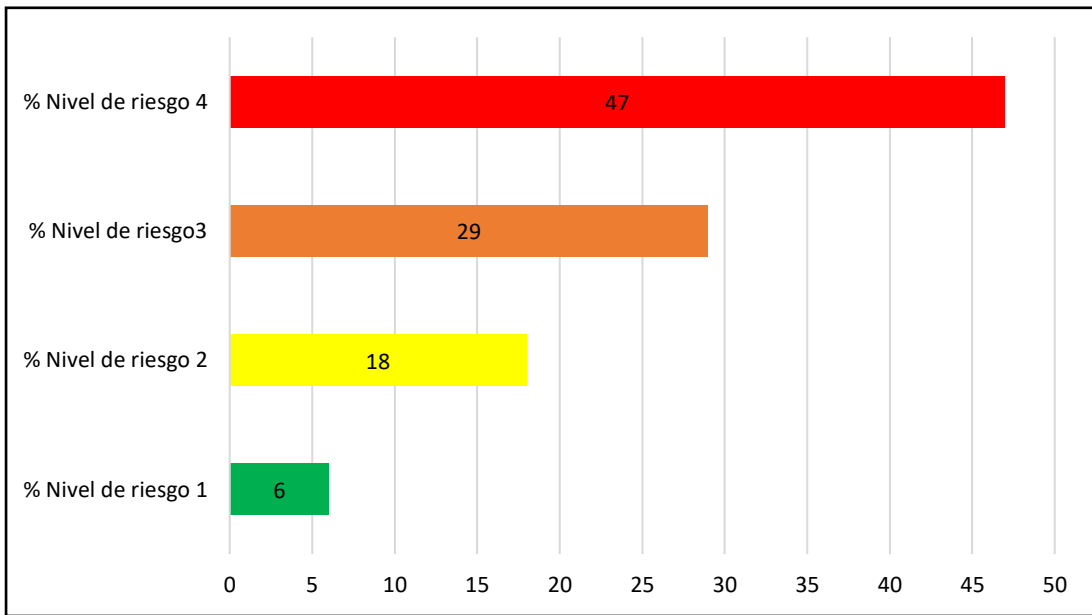


Figura 9. Nivel de riesgo ergonómico en las áreas de extracción de sílice



La Figura 4 muestra un resumen visual del porcentaje promedio de posturas en las cuatro áreas de trabajo relacionadas con la extracción y tratamiento del mineral no metálico sílice. Se encontró que el 6% de las posturas correspondían al nivel de riesgo 1, que implica posturas normales y naturales. Sin embargo, un significativo 18% se encontraba en el nivel de riesgo 2, lo que indica que estas posturas podrían causar daño al sistema musculoesquelético. Además, el 29% se clasificó en el nivel de riesgo 3 y un notable 47% en el nivel de riesgo 4, lo que señala posturas con efectos extremadamente dañinos en el sistema musculoesquelético, y que requieren medidas correctivas inmediatas. Estos datos resaltan la alta incidencia de posturas con un riesgo ergonómico significativo en todas las áreas de trabajo relacionadas con la operación minera del mineral sílice, lo que indica la necesidad urgente de tomar medidas para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos para la salud de los trabajadores.

4.2. Nivel de riesgo por postura forzada en relación a tronco del colaborador minero

4.2.1. Área de perforación y voladura

Tabla 5.
Evaluación del riesgo postural del tronco en área de perforación y voladura

POSTURA DEL TRONCO	%	NIVEL DE RIESGO
1 Erguida	6%	1
2 Inclinada	88%	3
3 Girada	2%	1
4 Inclinada y girada	4%	1

En la tabla 5, se detalla la distribución de posturas específicas en la labor de perforación y voladura, evaluando la postura de la espalda erguida, girada, inclinada y girada e inclinada. Se observa que la espalda erguida, la espalda girada y la espalda inclinada y girada presentan frecuencias relativas del 4%, 2% y 4% respectivamente, correspondientes al nivel de riesgo 1, indicando una postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético. En contraste, la postura de espalda inclinada muestra una frecuencia relativa del 88% y se asocia al nivel de riesgo 3, indicando una postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético. Estos datos destacan la prevalencia de una postura específica que conlleva riesgos significativos para la salud musculoesquelética en el contexto de la labor de perforación y voladura.

4.2.2. Área de banqueo

Tabla 6.
Análisis de riesgo ergonómico del tronco en el área de banqueo: posturas forzadas

POSTURA DEL TRONCO	FRECUENCIA %	NIVEL DE RIESGO
1 Erguida	8%	1
2 Inclinada	26%	1
3 Girada	2%	-
4 Inclinada y girada	64%	3

En el análisis de la distribución de posturas específicas en el área de banqueo, se examinan la posición de la espalda erguida, inclinada e inclinada y girada en la Tabla 6. Se puede observar que la espalda erguida y la espalda inclinada tienen una frecuencia del 8% y 26% respectivamente, lo cual indica un nivel de riesgo 1 y sugiere una posición normal y natural que no causa daño al sistema musculoesquelético. Sin embargo, la postura de espalda inclinada y girada muestra una frecuencia relativa del 64%, correspondiente al nivel de riesgo 3, lo cual indica un efecto sumamente dañino sobre el sistema musculoesquelético y un riesgo extremo de lesión. Estos datos destacan la alta prevalencia de una postura específica en el área de banqueo que representa riesgos significativos para la salud musculoesquelética.

Tabla 7.
Evaluación del Riesgo Ergonómico de la espalda en el área de banqueo

POSTURA DE LA ESPALDA	FRECUENCIA %	NIVEL DE RIESGO
1 Erguida	24%	1
2 Inclinada	8%	1
3 Girada	2%	1
4 Inclinada y girada	66%	3

La tabla 7 detalla las posturas predominantes en el área de clasificación de sílice, mostrando que la espalda erguida representa el 24%, la espalda inclinada el 8%, y la espalda girada el 2% de las posturas observadas. Estas posturas corresponden al nivel de riesgo 1, indicando una posición normal y natural sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético.

Sin embargo, la postura de espalda inclinada y girada muestra una frecuencia relativa del 66%, perteneciendo al nivel de riesgo 3, lo que refleja efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético, con un riesgo extremo de lesión. Estos datos resaltan la prevalencia de una postura específica que conlleva riesgos significativos para la salud musculoesquelética en el área de clasificación de sílice, subrayando la necesidad de intervenciones ergonómicas para mitigar estos riesgos.

4.2.3. Área de lavado de sílice

Tabla 8.
Análisis del riesgo ergonómico de la espalda en el proceso de lavado de sílice

POSTURA DE LA ESPALDA	FRECUENCIA %	NIVEL DE RIESGO
1 Recta	2%	1
2 Inclinada	6%	1
3 Girada	14%	1
4 Inclinada y girada	78%	3

La Tabla 8 muestra las principales posturas adoptadas en el área de lavado de sílice. Se puede observar que la posición de espalda erguida tiene una frecuencia del 2%, mientras que la posición de espalda inclinada representa el 6%. La postura de espalda inclinada y girada es la más común, con un 14% de frecuencia. Estas posturas se consideran de nivel de riesgo 1, lo que indica que son posiciones normales y naturales que no causan daño al sistema musculoesquelético. Sin embargo, la postura de espalda inclinada y girada es la más preocupante, ya que tiene una frecuencia relativa del 78% y se clasifica como nivel de riesgo 3. Esto significa que esta postura específica tiene efectos muy perjudiciales en el sistema musculoesquelético, con un alto riesgo de lesiones. Estos datos resaltan la prevalencia de una postura de alto riesgo en el área de lavado de sílice. Es fundamental implementar medidas ergonómicas para mitigar los riesgos asociados a esta postura laboral y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Figura 10. Nivel porcentual del riesgo ergonómico según la postura relacionada al tronco

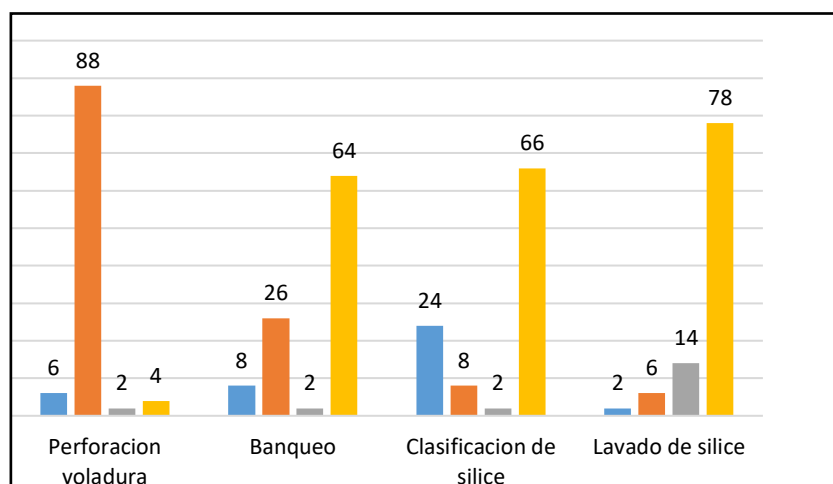
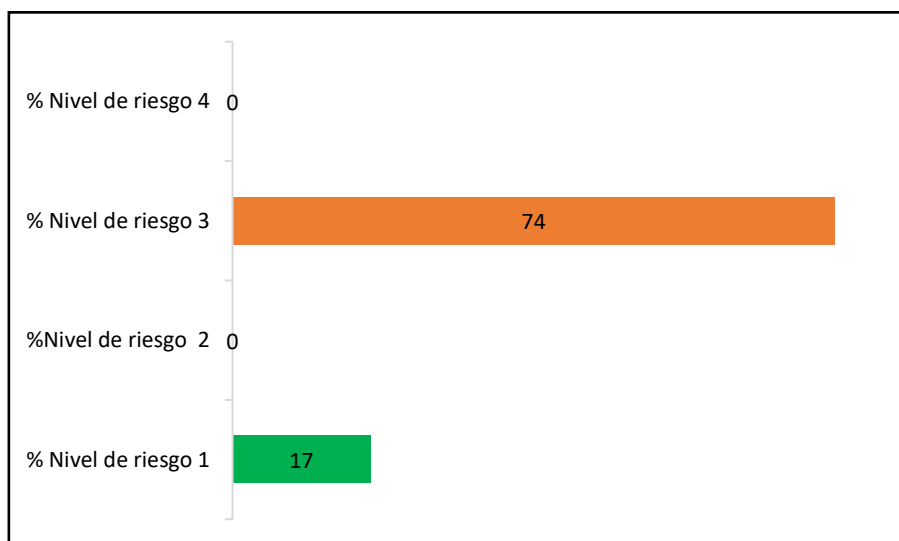


Figura 11. Media del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a tronco



En la figura 11 se puede observar de manera clara el nivel de riesgo ergonómico asociado a la posición del tronco. Se destaca que el 17% de las posturas evaluadas se encuentran en el nivel de riesgo 1, lo que indica una postura normal y natural sin efectos negativos en el sistema musculoesquelético. Sin embargo, resulta preocupante que el 74% se sitúa en el nivel de riesgo 3, lo que indica posturas que causan daño al sistema musculoesquelético. Este elevado porcentaje de posturas inadecuadas resalta la necesidad urgente de implementar medidas correctivas. Es fundamental modificar las tareas laborales para evitar posiciones que impliquen inclinación y giro de la espalda, así como la torsión del tronco, debido al riesgo extremo que representan para la salud musculoesquelética de los trabajadores. Estos datos enfatizan la importancia de abordar estas posturas de alto riesgo a través de ajustes ergonómicos y cambios en las prácticas laborales, con el fin de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

4.3. Nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos

4.3.1. Área de perforación y voladura

Tabla 9.
Análisis del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en el proceso de perforación y voladura

POSTURA DEL BRAZO	%	NIVEL DE RIESGO
1 Ambos brazos debajo del hombro	100%	1
2 Un brazo por encima del hombro	0%	-
3 Ambos brazos por encima del hombro	0%	-

En la Tabla 9 se destaca que cuando ambos brazos se colocan debajo del hombro con una frecuencia relativa del 100% durante la labor de perforación y voladura, se observa un nivel de riesgo 1. Esta posición se considera normal y natural, sin ningún efecto perjudicial en el cuerpo. Es importante destacar que esta postura es la única observada en esta tarea, lo que indica que es una posición ergonómicamente adecuada y, por lo tanto, no representa riesgos para el sistema musculoesquelético de los trabajadores en esta actividad específica.

4.3.2. Área de banqueo

Tabla 10.
Examen del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en el área de banqueo.

POSTURA DEL BRAZO	%	NIVEL DE RIESGO
1 Ambos brazos debajo del hombro	60%	1
2 Un brazo por encima del hombro	40%	2
3 Ambos brazos por encima del hombro	0	-

En el análisis del área de banqueo en relación con las posturas de los brazos, se encontraron dos posturas predominantes. La primera consiste en tener ambos brazos debajo del hombro, la cual fue observada en un 60% de las ocasiones. Esta postura se considera de nivel de riesgo 1, lo que implica una posición natural y sin efectos perjudiciales para el sistema musculoesquelético. Por otro lado, se registró que en un 40% de las observaciones, se adopta la posición de tener un solo brazo por encima del hombro. Esta postura se clasifica como nivel de riesgo 2, lo que indica una posible probabilidad de causar daños en el sistema musculoesquelético. La información presentada en la Tabla 10 resalta la importancia de mantener posturas adecuadas para prevenir riesgos ergonómicos, ya que diferentes posiciones pueden tener diversos efectos en la salud del trabajador.

4.3.3. Área de clasificación de la sílice

Tabla 11.
Evaluación del riesgo ergonómico de la postura forzada de brazos en la zona de clasificación de sílice

POSTURA DEL BRAZO	%	NIVEL DE RIESGO
1 Ambos brazos de bajo del hombro	100%	1
2 Un brazo por encima del hombro	0	-
3 Ambos brazos por encima del hombro	0	-

En la Tabla 11, se resalta que la posición más común en el área de clasificación de sílice y las posturas de los brazos fue con ambos brazos debajo del hombro, siendo observada en el 100% de los casos. Esta posición se encuentra clasificada como nivel de riesgo 1, lo que indica que es una postura normal y natural que no causa daños en el sistema musculoesquelético. Estos resultados sugieren que en este contexto específico, la mayoría de los trabajadores mantienen

una postura adecuada y segura en sus actividades, lo cual es esencial para prevenir riesgos ergonómicos potenciales.

4.3.4. Área lavado de la sílice

Tabla 12.
Evaluación del Riesgo Ergonómico de la Postura Forzada de los Brazos en el Área de Lavado de Sílice.

POSTURA DEL BRAZO	%	NIVEL DE RIESGO
1 Ambos brazos debajo del hombro	90%	1
2 Un brazo por encima del hombro	10%	1
3 Ambos brazos por encima del hombro	0%	-

En el área de lavado de sílice, se encontró que el 90% de las instancias evaluadas mostraban una postura con ambos brazos debajo del hombro, lo cual se considera una posición normal y natural sin efectos perjudiciales en el sistema musculoesquelético. Esto se refleja en el nivel de riesgo 1 de la Tabla 12, que indica un bajo riesgo ergonómico. Además, se identificó una postura menos común en un 10% de las ocasiones, con un brazo por encima del hombro, también clasificada en el nivel de riesgo 1. Estos hallazgos sugieren que la mayoría de los trabajadores adoptan posturas seguras y saludables durante las tareas de lavado de sílice, lo que contribuye a un entorno laboral más seguro.

Figura 12. Porcentaje del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos.

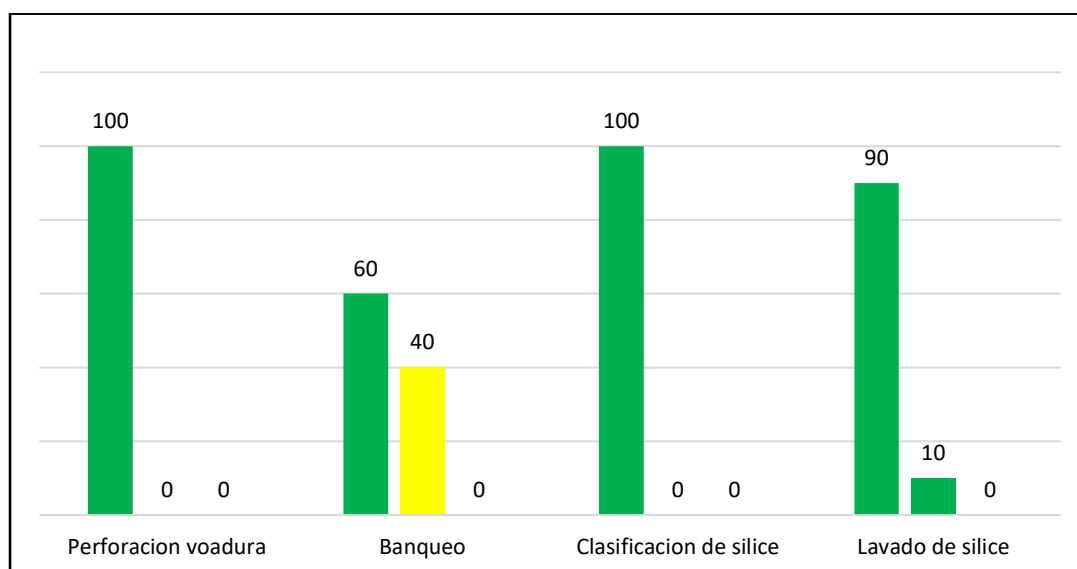


Figura 13. Promedio del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a brazos.



En la figura 14 se muestra un gráfico que representa el nivel de riesgo ergonómico basado en la posición del brazo. Según los datos, el 90% de las posturas evaluadas se clasifican como nivel de riesgo 1, lo que indica que la mayoría de los trabajadores mantienen una posición considerada normal y natural, sin causar daños al sistema musculoesquelético. Sin embargo, se observó que el 10% de las posturas se encuentran en el nivel de riesgo 2, lo que implica que hay una posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético. Esto sugiere que aunque la mayoría de los empleados mantienen una postura adecuada, es necesario realizar ajustes o correcciones ergonómicas para prevenir posibles riesgos a largo plazo. Es fundamental tomar medidas correctivas para garantizar un entorno de trabajo más seguro y evitar posibles lesiones.

4.4. Nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna

4.4.1. Área de perforación y voladura

Tabla 13.
Análisis del riesgo ergonómico por postura de piernas en el área de perforación y voladura

POSTURA DE LA PIERNA	FRECUENCIA %	NIVEL DE RIESGO
1: Sentado	0%	-
2: De pie, las dos piernas rectas	5%	1
3: De pie, en una pierna recta	12%	1
4: De pie, las dos piernas flexionada	8%	1
5: De pie, en una pierna flexionada	75%	3
6: Arrodillado con una o dos piernas	0%	-
7: Caminando	0%	-

La Tabla 13 proporciona datos sobre la postura en el área de perforación y voladura, destacando diferentes posiciones de pie. Se observa que las posturas de pie con las dos piernas rectas, de pie en una pierna recta y de pie con las dos piernas flexionadas, presentan una frecuencia relativa de 5%, 12% y 8% respectivamente, todas categorizadas en el nivel de riesgo 1. Estas posturas se consideran normales y naturales, sin generar efectos dañinos en el sistema musculoesquelético. Sin embargo, llama la atención que la postura de pie en una pierna flexionada, con una frecuencia relativa del 75%, se clasifica en el nivel de riesgo 3. Esta postura sugiere efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético, lo que indica la necesidad urgente de tomar medidas correctivas para reducir este riesgo ergonómico. Es crucial abordar esta postura específica para evitar posibles lesiones en los trabajadores.

4.4.2. Área de banqueo

Tabla 14.
Evaluación del riesgo ergonómico por postura de piernas en el área de perforación y voladura

POSTURA DE LA PIERNA	FRECUENCIA %	NIVEL DE RIESGO
1: Sentado	0%	-
2: De pie, las dos piernas rectas	5%	1
3: De pie, en una pierna recta	28%	1
4: De pie, las dos piernas flexionada	0%	-
5: De pie, en una pierna flexionada	67%	3
6: Arrodillado con una o dos piernas	0%	-
7: Caminando	0%	-

La Tabla 14 detalla las posturas observadas en el área de banqueo, enfocándose en diferentes posiciones de pie. Se destaca que las posturas de pie con las dos piernas rectas y de pie en una pierna recta, con frecuencias relativas de 5% y 28% respectivamente, se encuentran en el nivel de riesgo 1. Estas posturas se consideran normales y naturales, no generando efectos dañinos en el sistema musculoesquelético. Sin embargo, la postura de pie en una pierna flexionada, con una frecuencia relativa del 67%, se clasifica en el nivel de riesgo 3. Esta postura sugiere efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético, lo que destaca la importancia de implementar medidas correctivas para reducir este riesgo ergonómico específico. Enfocarse en modificar esta postura es fundamental para evitar posibles lesiones y mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en esta área específica.

4.4.3. Área de clasificación de la sílice

Tabla 15.
Análisis del riesgo ergonómico por postura de piernas en la clasificación de sílice

POSTURA DE LA PIERNA	%	NIVEL DE RIESGO
1: Sentado	0%	-
2: De pie, las dos piernas rectas	6%	1
3: De pie, en una pierna recta	44%	2
4: De pie, las dos piernas flexionada	32%	2
5: De pie, en una pierna flexionada	11%	1
6: Arrodillado con una o dos piernas	0%	-
7: Caminando	7%	1

La Tabla 20 proporciona una descripción detallada de las diferentes posturas observadas en el área de clasificación de sílice, centrándose en las distintas posiciones corporales. Las posturas en las que se está de pie con ambas piernas estiradas, de pie con una pierna flexionada y caminando, representan el 6%, 11% y 6% respectivamente, y se clasifican como nivel de riesgo 1. Estas posturas se consideran normales y no tienen efectos perjudiciales en el sistema musculoesquelético. Por otra parte, las posturas en las que se está de pie con una pierna estirada y de pie con una pierna flexionada, representan el 44% y 32% respectivamente, y se consideran nivel de riesgo 2. Estas posturas tienen el potencial de causar daño al sistema musculoesquelético. Estos datos indican que puede ser necesario tomar medidas correctivas para minimizar el riesgo ergonómico asociado con estas posturas específicas, con el objetivo de proteger la salud musculoesquelética de los trabajadores en esta área.

4.4.4. Área de lavado de la sílice

Tabla 16.
Evaluación ergonómica de posturas de piernas en el área de lavado de sílice

POSTURA DE LA PIERNA	%	NIVEL DE RIESGO
1: Sentado	0%	-
2: De pie, las dos piernas rectas	0%	-
3: De pie, en una pierna recta	72%	3
4: De pie, las dos piernas flexionada	0%	-
5: De pie, en una pierna flexionada	16%	1
6: Arrodillado con una o dos piernas	0%	-

En el área de banqueo, se han identificado diferentes posturas que se centran en las configuraciones de las piernas, como se destaca en la Tabla 21. Las posturas de pie en una pierna flexionada y caminando representan el 16% y el 12% de las observaciones respectivamente, y se clasifican en el nivel de riesgo 1. Estas posturas se consideran normales y no causan daños en el sistema musculoesquelético. Sin embargo, la postura de pie en una pierna flexionada, que representa el 67% de las observaciones, se encuentra en el nivel de riesgo 3. Esta posición específica tiene efectos perjudiciales en el sistema musculoesquelético. Estos datos resaltan la importancia de tomar medidas correctivas para reducir el riesgo ergonómico asociado con la postura de pie en una pierna flexionada y promover condiciones más seguras para los trabajadores en esta área.

Figura 14. Porcentaje del nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna

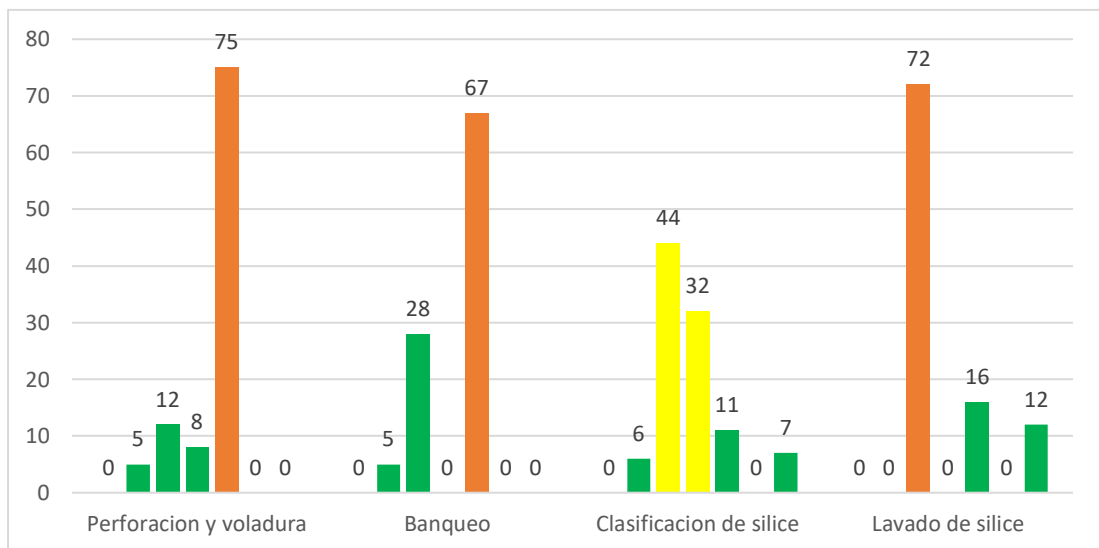
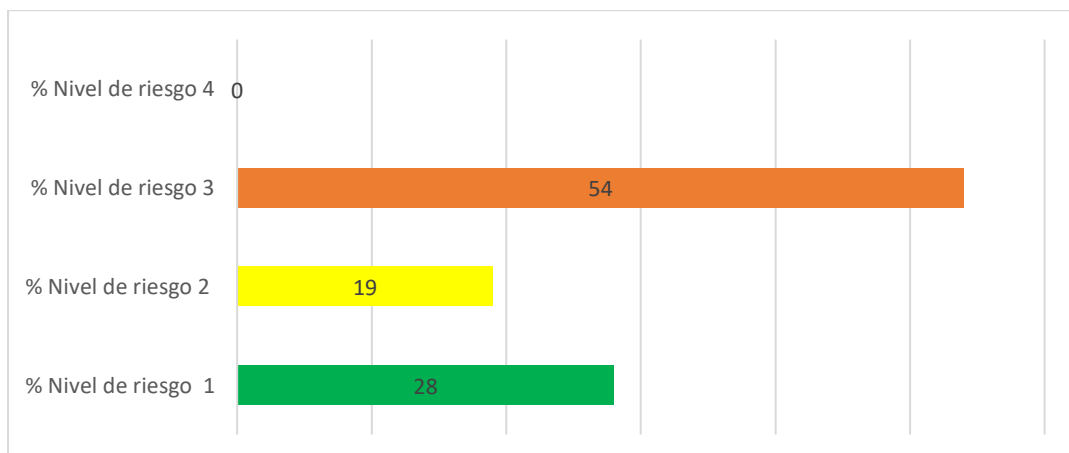


Figura 15. Promedio de nivel de riesgo ergonómico según la postura forzada en relación a la pierna



En la Figura 15 se muestra el nivel de riesgo ergonómico en relación con la posición de las piernas. Según los datos presentados, el 28% de las posturas se encuentran en el nivel de riesgo 1, lo que indica una postura normal y natural sin efectos negativos en el sistema musculoesquelético. Por otro lado, el 19% se clasifica en el nivel de riesgo 2, lo que implica la posibilidad de generar daño al sistema musculoesquelético. En contraste, la mayoría, es decir, el 54%, se sitúa en el nivel de riesgo 3, lo que sugiere que estas posturas pueden tener efectos perjudiciales en el sistema musculoesquelético. Estos datos enfatizan la importancia de tomar medidas correctivas de manera inmediata y reconfigurar las tareas laborales para evitar la postura de pie en una pierna flexionada. Esto podría ayudar a mitigar los riesgos asociados y fomentar un entorno laboral más seguro para los trabajadores.

Tabla 17.
Análisis de significancia con la prueba de la T de Student

ESTADÍSTICAS DE MUESTRA ÚNICA						
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar		
Nivel de riesgo	12	2,33	,651	,188		

PRUEBA DE MUESTRA ÚNICA						
Valor de prueba = 4						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Nivel de riesgo	-8,864	11	,000	-1,667	-2,08	-1,25

H0: (hipótesis nula) El nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros, aplicando el método de OWAS del distrito de Llocllapampa, Jauja 2021 no son altos

H1: (hipótesis alterna) El nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método de OWAS del distrito de Llocllapampa, Jauja 2021 si son altos.

4.5. Discusión de resultados

La investigación revela que el nivel de riesgo asociado a la postura forzada del tronco se encuentra principalmente en el nivel de riesgo 3. Este descubrimiento es especialmente relevante en áreas específicas como la perforación y voladura, así como en el área de lavado de sílice, lo que supone un riesgo potencial para la salud de los trabajadores en estas secciones específicas del proceso. Aunque el método OWAS tiene en cuenta el tronco, los brazos, las piernas y la fuerza para su evaluación, se observó una limitación importante durante la observación, ya que los trabajadores evaluados no realizaban cargas de postura como parte de

sus labores. Esta falta de carga de postura no se tuvo en cuenta en la evaluación, lo que indica una limitación en la aplicación del método en relación con las tareas reales que realizan los trabajadores en el campo.

Con los resultados ya mencionados coincidimos con (24) quien en su investigación menciona que el 80.55% de los trabajadores alcanzan un nivel de riesgo avanzado (4) siendo este la mayor parte de sus trabajadores quienes requieren tomar acciones correctivas inmediatamente y el 19,45% un nivel de riesgo medio (3) los cuales requieren acciones correctivas lo antes posible.

Los resultados obtenidos por otro estudio (6) realizado sobre la influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral de los trabajadores mineros de la empresa PAN AMERICAN SILVER S.A. Unidad HUARON – 2018, difieren de los hallazgos presentados anteriormente. Según este estudio, la mayoría de los operarios se encontraban en un nivel de riesgo bajo (1), mientras que una menor cantidad se ubicaba en el nivel de riesgo más alto (4). Los datos revelan que el 65,4% de las actividades en todas las áreas de trabajo se clasificaron en el nivel de riesgo bajo (1) (postura normal), seguido por el 13% en el nivel de riesgo medio (2) (postura con efectos negativos en el sistema musculoesquelético), el 20% en el nivel de riesgo medio-alto (3) (postura con efectos negativos) y solo el 1,6% en el nivel de riesgo alto (4) (postura con efectos extremadamente negativos). Esta discrepancia en los resultados resalta las diferencias significativas en la evaluación del riesgo ergonómico entre diferentes estudios, lo que demuestra la importancia de tener en cuenta las particularidades y condiciones específicas de cada entorno laboral al llevar a cabo este tipo de análisis.

Los resultados de nuestra investigación revelan que hay un nivel significativo de inseguridad ergonómica, especialmente en las posturas del tronco, brazos y piernas, como se menciona en (25). Nuestra evaluación muestra que el 27% de los trabajadores presentan un nivel de riesgo (1) en la postura del tronco, mientras que el 73% muestra un nivel de riesgo (3). En cuanto a las posturas de los brazos, el 90% se clasifica como nivel de riesgo (1) y el 10% como nivel de riesgo (2). En relación a las piernas, el 27% muestra un nivel de riesgo (1), el 19% un nivel de riesgo (2) y el 54% un nivel de riesgo (3). Estos resultados coinciden con las afirmaciones de (25), quienes encontraron que el 72,6% de los trabajadores presentaban un nivel de riesgo (3) en la espalda, el 7% un nivel de riesgo (2) en los brazos y el 20,4% un nivel de riesgo (3) en las piernas. Esta consistencia en los resultados indica que hay niveles elevados de riesgo ergonómico en las tareas mineras y destaca la necesidad de tomar medidas inmediatas para prevenir incidentes más graves, como se menciona en (26).

La R.M. N° 375-2008-TR, conocida como la Norma Básica de Ergonomía y Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico, establece pautas esenciales para la gestión ergonómica en diversos entornos laborales. Sin embargo, en este estudio no se utilizó específicamente esta normativa debido a que su enfoque se centra en otro tipo de empleos. A pesar de esto, en el Título IV de esta regulación se aborda el Posicionamiento Postural en los puestos de trabajo, resaltando dos modalidades principales: trabajar de pie o sentado. Aunque esta norma ofrece directrices significativas para la configuración ergonómica de los puestos, no fue relevante para los objetivos de esta investigación, que se centró en actividades específicas distintas a las modalidades de trabajo estándar mencionadas.

En la cantera de sílice de Llocllapampa, el entorno de trabajo muestra una situación en la que el perforista y su asistente llevan a cabo sus tareas de pie durante turnos de ocho horas. Además, se realiza la limpieza utilizando herramientas manuales como el pico y la lampa. Esta situación difiere de lo establecido en el Título IV que trata sobre el posicionamiento postural en los puestos de trabajo, el cual establece que los trabajadores deben tener la posibilidad de alternar entre estar de pie y sentados para evitar la fatiga y los riesgos ergonómicos asociados con una postura estática prolongada. Por lo tanto, es necesario revisar y adaptar las condiciones laborales en este escenario para cumplir con las pautas ergonómicas establecidas y mitigar posibles riesgos para la salud de los trabajadores.

En la cantera de Sílice Llocllapampa, se sigue rigurosamente la normativa establecida en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera D.S. 024-2016-EM y su modificación D.S. 023-2017-EM en cuanto a la provisión de Equipo de Protección Personal (EPP). Este cumplimiento garantiza, al menos en su forma mínima, el cumplimiento de las disposiciones del Título IV de la R.M. N° 375-2008-TR, que aborda la ergonomía y el posicionamiento postural en los puestos de trabajo. No obstante, es importante tener en cuenta que la conformidad con el EPP es solo una parte de los requisitos ergonómicos más amplios necesarios para asegurar la salud y seguridad de los trabajadores. El cumplimiento de los estándares de protección personal no aborda directamente otros aspectos ergonómicos relevantes, como el correcto posicionamiento postural durante la jornada laboral, que también son esenciales para prevenir riesgos y garantizar la salud laboral a largo plazo.

Conclusiones

1. La información recolectada acerca de los niveles de riesgo ergonómico en las distintas áreas de trabajo en el distrito de Llocllapampa muestra una situación preocupante. Especialmente en actividades como la perforación y voladura, el banqueo y el lavado de la sílice, se evidencia un nivel de riesgo 4, lo cual implica una postura con consecuencias altamente perjudiciales para la salud de los trabajadores. El análisis realizado enfatiza la necesidad urgente de implementar medidas correctivas de manera inmediata para reducir los riesgos identificados.
2. El análisis minucioso del riesgo ergonómico relacionado con la posición del cuerpo revela una situación preocupante en las áreas de perforación y voladura, así como en el lavado de la sílice. Se ha observado que la mayoría de las posturas adoptadas por los trabajadores en estas áreas se encuentran en el nivel de riesgo 3. Este nivel implica un riesgo considerable para la salud musculoesquelética, lo que indica la necesidad urgente de tomar medidas correctivas. La alta frecuencia de posturas en este nivel de riesgo sugiere una exposición constante a situaciones que pueden tener consecuencias perjudiciales para la salud a largo plazo.
3. El examen minucioso del grado de riesgo ergonómico asociado a la posición de los brazos en las zonas de explotación de la sílice muestra un patrón alentador. La mayoría de las posturas adoptadas por los empleados se han clasificado en el nivel de riesgo 1, lo cual indica que son posturas normales y naturales que no generan daños al sistema musculoesquelético. Esta situación es positiva, ya que sugiere que, desde el punto de vista ergonómico, las acciones y posiciones de los trabajadores en estas áreas específicas son seguras y no requieren correcciones inmediatas.
4. Se ha observado que las posturas de las piernas en el sector de perforación y voladura presentan un nivel de riesgo ergonómico preocupante, catalogado en el nivel 3. Esto implica que las posturas adoptadas por los trabajadores en estas áreas pueden causar efectos dañinos en el sistema musculoesquelético. Por lo tanto, es urgente tomar medidas correctivas de manera inmediata para reducir los riesgos ergonómicos y proteger la salud y seguridad de los trabajadores involucrados en estas actividades laborales.

Recomendaciones

1. Realizar evaluaciones médicas ocupacionales en el entorno laboral de la cantera es una medida preventiva de vital importancia para detectar posibles desviaciones esqueléticas derivadas de posturas inadecuadas durante la jornada de trabajo. Estos exámenes permiten identificar de manera temprana posibles afectaciones en la estructura ósea y muscular causadas por una ergonomía postural deficiente en las tareas diarias. Al implementar esta práctica, se facilita la intervención temprana, lo que no solo permite abordar estos problemas en sus etapas iniciales, sino también establecer medidas correctivas personalizadas y programas de prevención que mejoren la salud musculoesquelética de los empleados y reduzcan los riesgos de lesiones y enfermedades laborales.
2. La estrategia específica y adecuada para reducir el riesgo ergonómico asociado a las tareas de perforación en la cantera es utilizar la perforadora Jack Leg con su barra de avance. Este equipo brinda mayor estabilidad y control durante la operación, lo que permite a los trabajadores adoptar una postura más cómoda y natural. Gracias a la barra de avance de la perforadora Jack Leg, se reduce considerablemente la necesidad de adoptar posturas incómodas o forzadas, lo que disminuye la carga física en las piernas y reduce el impacto en la salud musculoesquelética de los trabajadores.
3. El rediseño de la poza de lavado de la sílice se plantea como una medida esencial para reducir el riesgo ergonómico y mejorar las condiciones de trabajo en la cantera. Para lograr esto, es necesario implementar estructuras y equipos que faciliten la manipulación del material, evitando así posturas incómodas o forzadas durante las tareas de lavado. Las mejoras ergonómicas en el diseño de la poza, como la instalación de plataformas elevadas o el uso de herramientas de manipulación más ergonómicas, puede tener un impacto significativo en la reducción de la carga física sobre los trabajadores y en la prevención de lesiones musculoesqueléticas asociadas a posturas inadecuadas durante el proceso de lavado de la sílice.
4. Se ha determinado mediante un análisis ergonómico que las posturas utilizadas durante la perforación y voladura en el sector minero representan un riesgo importante para la salud musculoesquelética de los trabajadores. Este riesgo ha sido calificado como nivel 3 en la evaluación de riesgo ergonómico. Es crucial tomar medidas correctivas de manera urgente para prevenir posibles efectos negativos en

el bienestar de los empleados. Para garantizar la integridad física y mejorar las condiciones de trabajo en estas áreas críticas, es necesario implementar de inmediato medidas ergonómicas específicas.

Referencias bibliográficas

1. CEPRIT. *Identificación y evaluación de factores de riesgo disergonómico en actividades del sector calzado*. Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo. Lima, Perú: s.n. 2018.
2. ESCOBEDO, V. y LUQUE, C. *Factores ergonómicos relacionados con el dolor musculoesquelético en el personal de enfermería*. Arequipa: s.n., 2014. 86.
3. MEDINA, V.. *Evaluación y propuestas de mejoras ergonómicas para puestos de ensamblaje de buses*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 96.
4. MARCO, N. *Evaluación y control de riesgos disergonómicos en una compañía aseguradora en Lima*. Lima: s.n., 2017. 91.
5. CCAMA, F. & POCOHUANCA, A. *Evaluación de riesgos disergonómicos que generan lesiones a los trabajadores del área de parques y jardines de un municipio*. Arequipa: s.n.. 2019. 101.
6. ALANYA , J. & HUALY, J. *Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral de los trabajadores mineros de la contrata Empresa Minera Pan American Silver S.A. Unidad Huarón – 2018"*. 2019.
7. CRUZ, J. *Gestión de los riesgos disergonómicos de los operadores de equipos de elevación de cargas: empresa MINCOSUR S.A., Arequipa-2015"*. Arequipa-Perú: s.n., 2017.
8. GARCIA, M., SANCHEZ, A., CAMACHO, A. y DOMINGO, R. *Análisis de métodos de valoración postural en las herramientas de simulación virtual para la ingeniería de fabricación*. España: s.n., 2012.
9. MOLINA, R., SANTIAGO, I., GALARZA, C., Villegas, J. y LOPEZ, P. *Evaluación de riesgos ergonómicos del trabajo en empresas de catering*. Bogotá: s.n., 2018.
10. PAGMONCELLI, D., ADAMMEZUK, G., RIBAS, S. y POGILI, R. *Revisao de ferramentas para avalicao ergonomica*. 2, Brasil: Revista cientifica electronica de engenhariade producao, 2018, Vol. 18.
11. TROYA, J. *Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del área de operaciones y negocios de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Cooprogreso Ltda y sus correspondientes propuestas para controlar los riesgos detectados*. Quito: s.n., 2014.
12. CARRILLO, P. *Posturas de trabajo y su relación con la sintomatología de dolor lumbar en docentes de enseñanza primaria general - nivel inicial*. Ambato-Ecuador: s.n., 2019. 138.

13. ESCALONA, A. *La ergonomía como herramienta para trabajadores y trabajadoras*. Buenos Aires, Argentina: s.n., 2006.
14. BAILON y POSLIGUA. *Evaluación ergonómica por postura forzada para determinar el nivel de riesgos a trabajadores y empleados de la Dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Provincial de Manabí. Universidad Técnica de Manabí*. Manabí, Ecuador: s.n., 2017.
15. DIGESA. Dirección General de Salud Ambiental. 2005.
16. AESST. Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2007.
17. LUMBALGIA, J, CARBAYO, J. Y SASTRE, J. 2, Barcelona: Rev. Clin. Med. Fam., 2012, Vol. 5.
18. ALARCÓN, A. *Influencia de las posturas forzadas en el desempeño de las actividades realizadas por los trabajadores de la Maderera Poma E.I.R.L*. Chilca, Perú: s.n., 2018.
19. DAVILA, A. *Explotación y comercialización de silice en la Conseción Minera No Metalica Santa Rosa 94-1*. Huancayo: s.n., 2015.
20. RAMIREZ, C. *Ergonomía y productividad*. México D.F., México: s.n., 2000.
21. BIODIC. *Diccionario de Biología - Segmentos Corporales*. s.l., Perú: BioScripts., 2019.
22. ANGELES DE VICENTE, DIAZ, C. ZIMMERMANN, M. y GALIANA, L. *Departamento de Investigación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. España: s.n., 2012. 3.
23. ARIAS, R. *Manejo y prevención de accidentes con materiales peligrosos*. Madrid, España: s.n., 2012.
24. MAX; L. y HERMOZA, A. *Riesgos disergonomicos por carga física en las labores de minería subterránea y la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores*. 38, Lima: s.n., 2016, Vol. 19.
25. JIMENEZ, C. y SMALL, A.. *Evaluación de Factores de riesgos asociados a posturas físicas en el uso de equipos de perforación , para trabajadores de la Empresa ETRAMIN SRL, Arequipa 2018*. Arequipa: s.n., 2018.
26. ALARCON, M. y ALBERTO, D. *Influencia de las posturas forzadas en el desempeño de las actividades realizadas por los trabajadores en la Maderera Poma E.I.R.L-Chilca 2018*. JUNÍN: s.n., 2018.
27. PERALTA, N.. *Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área dispatch en minería de la región Cajamarca*. Cajamarca - Perú: s.n., 2018.

28. LASCANO, D. *Estudio ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la compañía anónima MORETRAN*. Guayaquil – Ecuador: s.n., 2016.
29. SALAZAR, J. *Diagnosticar y plantear un proceso de ergonomía para mejorar la satisfacción laboral de las servidoras y servidores de la Agencia Nacional del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Quito: s.n., 2014.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS TRABAJADORES MINEROS APLICANDO EL MÉTODO DE OWAS EN EL DISTRITO DE LLOCLLAPAMPA JAUJA 2021”

Autor: Doris Nieto Muñoz

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método OWAS en el distrito de Llocllapampa,, Jauja 2021?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a tronco de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el Distrito de Llocllapampa Jauja?</p> <p>b) ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a Brazos de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja?</p> <p>c) ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a piernas de los trabajadores mineros por el método de</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros aplicando el método OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Determinar el nivel de riesgo por postura forzada en relación a tronco de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.</p> <p>b) Determinar el nivel de riesgo por postura forzada en relación a brazos de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el Distrito de Llocllapampa Jauja 2021.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros Aplicando el método de OWAS del distrito de Llocllapampa, Jauja 2021 es significativa</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>a) El nivel de riesgo por postura forzada en relación al tronco, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa.</p> <p>b) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a brazos, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Evaluación ergonómica aplicando el método de OWAS.</p> <p>Indicadores</p> <p>Ángulos en grados</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Los trabajadores mineros del distrito de Llocllapampa, Jauja.</p>	<p>El método general es aplicativo porque se aplica conocimientos teóricos o concretos.</p> <p>Es cuantitativo porque se utilizan datos numéricos</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Es no experimental y el nivel es descriptivo.</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Es transversal o también llamado transaccional.</p>	<p>Población</p> <p>La población está conformada por los 50 trabajadores mineros del Distrito de Llocllapampa Jauja.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra se toma por conveniencia la cantidad 20 trabajadores que son los que presentan la exposición a riesgo por postura forzada.</p> <p>Técnicas</p> <p>Observación directa Entrevista Revisión bibliográfica Revisión libros, normas y reglamentos</p> <p>Instrumentos de recolección de datos</p> <p>Ficha de observación</p>

<p>OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja?</p> <p>d) ¿Cuál es el nivel de riesgo por postura forzada en relación a fuerza de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja?</p>	<p>c) Determinar el nivel de riesgo por postura forzada en relación a piernas de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.</p> <p>d) Determinar el nivel de riesgo por postura forzada en relación a fuerza de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021.</p>	<p>c) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a piernas, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p> <p>d) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a fuerza, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p>	<p>Indicadores</p> <p>Rendimiento laboral en las áreas de trabajo</p>		<p>Ficha entrevista personalizada</p> <p>Ficha de encuesta sistematizada</p>
--	--	--	--	--	--

Anexo 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	OPERACIONALIZACIÓN	HIPOTESIS/ VARIABLES	PRUEBAS ESTADISTICAS
		Indicadores		
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación ergonómica aplicando el método de OWAS.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Los trabajadores mineros del Distrito de Llocllapampa Jauja.</p>	<p>Postura de tronco</p> <p>Postura de brazos</p> <p>Postura de piernas</p>	<p>Ángulos en grados</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El nivel de riesgo por postura forzada de los trabajadores mineros Aplicando el método de OWAS del Distrito de Llocllapampa Jauja 2021 es significativa</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>a) El nivel de riesgo por postura forzada en relación al tronco, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p> <p>b) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a brazos, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p> <p>c) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a piernas, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p> <p>d) El nivel de riesgo por postura forzada en relación a fuerza, de los trabajadores mineros por el método de OWAS en el distrito de Llocllapamapa, Jauja 2021 es significativa</p>	

CATEGORÍA DE RIESGO	EFECTOS SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO - ESQUELÉTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo - esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo - esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo - esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo - esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

	ESPALDA										
Recta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inclinada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Girada	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Inclinada y girada	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	BRAZOS										
Ambos por debajo del hombro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uno por encima del hombro	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Ambos por encima de los hombros	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie, las dos piernas rectas	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
De pie en una pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
De pie las dos piernas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
De pie en una pierna flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado con una o dos piernas	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Caminando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Anexo 3. Ficha de evaluación ergonómica

NOMBRES Y APELLIDOS	EDWIN MUNGUÍA FERNÁNDEZ	FECHA	05 de 09 del 2021
ACTIVIDAD REALIZADA	PERFORACION Y VOLADURA	EVALUADOR	

ESPALDA	
1	Recta
2	Inclinada
3	Girada
4	Inclinada y girada

BRAZOS	
1	Ambos brazos bajo
2	Un brazo por encima del hombro
3	Ambos brazos por encima del hombro

PIERNAS	
1	Sentado
2	De pie, con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas
3	De pie, con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas
4	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
5	De pie, o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
6	Arrodillado
7	Caminando

FUERZA	
1	Menor a 10 Kg
2	Entre 10 Kg y 20 Kg
3	Mayor a 20 Kg



CODIFICACION	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	RIESGO
DE POSTURA	2	3	5	1	4

Anexo 4. Ficha de evaluación disergonómica

NOMBRES Y APELLIDOS	ODÓN VÁSQUEZ ROSALES	FECHA	05 de 09 del 2021
ACTIVIDAD REALIZADA	BANQUEO	EVALUADOR	

ESPALDA	
1	Recta
2	Inclinada
3	Girada
4	Inclinada y girada

BRAZOS	
1	Ambos brazos bajo
2	Un brazo por encima del hombro
3	Ambos brazos por encima del hombro

PIERNAS	
1	Sentado
2	De pie , con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas
3	De pie, con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas
4	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
5	De pie, o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
6	Arrodillado
7	Caminando

FUERZA	
1	Menor a 10 Kg
2	Entre 10 Kg y 20 Kg
3	Mayor a 20 Kg



CODIFICACION	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	RIESGO
DE POSTURA	2	1	4	2	3

FICHA DE EVALUACIÓN DISERGONÓMICA

NOMBRES Y APELLIDOS	HUGO VÁSQUEZ MORALES	FECHA	05/09/2021
ACTIVIDAD REALIZADA	CLASIFICACIÓN DE SÍLICE	EVALUADOR	

ESPALDA	
1	Recta
2	Inclinada
3	Girada
4	Inclinada y girada

BRAZOS	
1	Ambos brazos bajo
2	Un brazo por encima del hombro
3	Ambos brazos por encima del hombro

PIERNAS	
1	Sentado
2	De pie , con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas
3	De pie, con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas
4	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
5	De pie, o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
6	Arrodillado
7	Caminando

FUERZA	
1	Menor a 10 Kg
2	Entre 10 Kg y 20 Kg
3	Mayor a 20 Kg



CODIFICACION	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	RIESGO
DE POSTURA	4	1	3	1	2

FICHA DE EVALUACIÓN DISERGONÓMICA

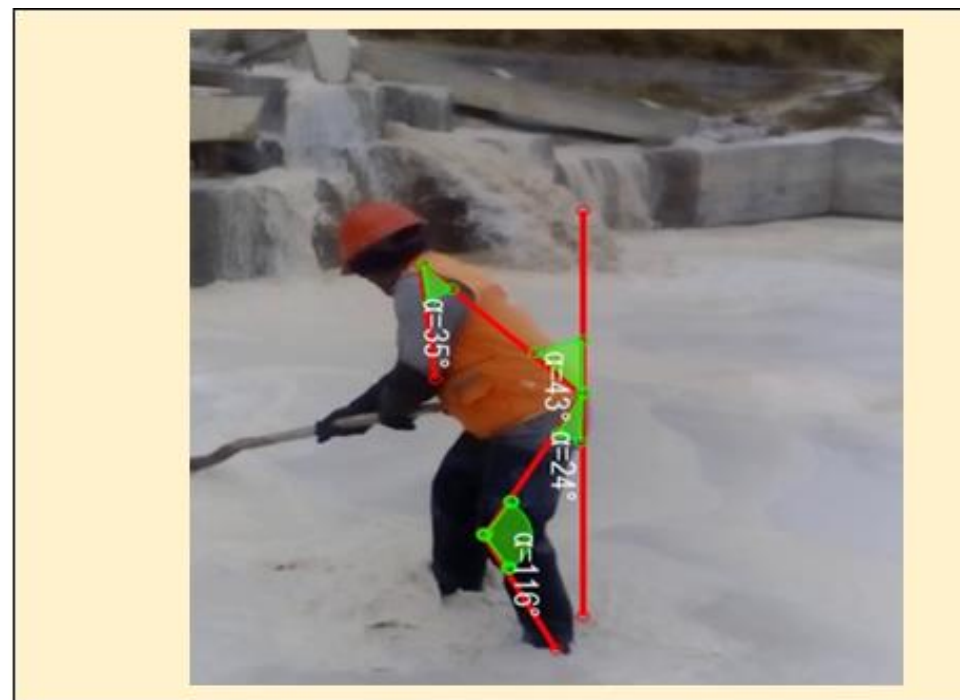
NOMBRES Y APELLIDOS	PAUL TORRES SORIANO	FECHA	05/09/2021
ACTIVIDAD REALIZADA	LAVADO DE SÍLICE	EVALUADOR	

ESPALDA	
1	Recta
2	Inclinada
3	Girada
4	Inclinada y girada

BRAZOS	
1	Ambos brazos bajo
2	Un brazo por encima del hombro
3	Ambos brazos por encima del hombro

PIERNAS	
1	Sentado
2	De pie , con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas
3	De pie, con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas
4	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
5	De pie, o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas
6	Arrodillado
7	Caminando

FUERZA	
1	Menor a 10 Kg
2	Entre 10 Kg y 20 Kg
3	Mayor a 20 Kg



CODIFICACION	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	FUERZA	RIESGO
DE POSTURA	4	1	4	1	4

Anexo 5. Glosario de términos básicos.

- **Posición**

Por (20) la posición es el prolijamiento de los miembros del cuerpo que estructuran la postura.
- **Postura**

Conforme (18) es el conjunto de posturas en el tronco, espalda y piernas que admite la persona concerniente al entorno en que se encuentre, de la misma forma el individuo adopta posturas de acuerdo al lugar donde se encuentra y la labor que realiza.
- **Segmento corporal**

Según (21) el segmento corporal es la partición del cuerpo humano en partes; existen 8 principales (la cabeza, el tronco, los brazos, los antebrazos, las manos, los muslos, las piernas y los pies).
- **Movimientos repetitivos**

Según (18) abarca las acciones físico mecánicas que se realizan una y otra vez en intercambios breves de tiempo, abarcando el movimiento total del sistema fisiológico que de ser muy consecutivas en determinadas zonas.
- **Manipulación de cargas**

Conforme (22) se entendió como cualquier movimiento de transporte de una carga por parte de uno o varios trabajadores que pueden realizar son: El levantamiento, colocación, empuje, tracción o el desplazamiento de cualquier carga que por sus peculiaridades inadecuadas involucre riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- **Factor de riesgo**

Es cualquier característica detectable de una persona que se sabe asociada con la probabilidad de estar expuesto a desarrollar o padecer un proceso mórbido. (16).
- **Condición de trabajo**

Según (23) asume que “las condiciones de trabajo son factores que construyen el ambiente físico y social, aspectos que afecta la salud del trabajador y que tienen una incidencia sobre las facultades intelectuales y las potencialidades creadoras del sujeto”.
- **Riesgos disergonómico**

Son aquellas formas inadecuados del sistema humano – máquina. A su vez los factores de riesgo disergonómico son el conjunto de atributos de la tarea o del puesto que inciden

en aumentar la probabilidad de que un sujeto expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo (13) .

- **Disergonomía**

Por (1) menciona que la disergonomía, es una desviación de confort que reúne ciertas condiciones desfavorables en el desarrollo de las funciones inherentes de un individuo a su puesto de trabajo. Por lo tanto, incrementan el nivel de riesgo.

Anexo 6. Panel fotográfico

