

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y
CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS:

**Evaluación de posturas para implementar un programa ergonómico
operativo en perforistas de INGEOMIN SAC-2024**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:
Bach. Horacio Gabriel SOTO SANTIAGO

ASESOR:
Ing. Roberto Juan GUTIÉRREZ PALOMINO

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, por concederme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida. Su guía ha sido mi mayor fuente de inspiración y confianza en cada desafío enfrentado.

A mis padres, quienes, con su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio me han enseñado el verdadero valor del trabajo, la perseverancia y la dedicación.

A mis docentes y asesores, por su paciencia, orientación y valiosos conocimientos, los cuales han sido fundamentales en mi formación académica y profesional.

Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron con su aliento, consejos y motivación, haciendo posible la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Con especial gratitud, dedico este trabajo los ingenieros y trabajadores de la Mina el Dorado, quienes, con su apoyo y colaboración, hicieron posible la realización de esta investigación. Su disposición y compromiso fueron fundamentales para llevar a cabo este estudio, aportando valiosos conocimientos y experiencias que enriquecieron cada etapa del proceso.

A todos ellos, mi más sincero reconocimiento y agradecimiento por su confianza y contribución, que han sido clave para el logro de este objetivo.

RESUMEN

En el contexto de la minería peruana, la labor del perforista sigue siendo una de las más exigentes física y mentalmente, en la Mina El Dorado, operada por INGEOMIN SAC, el trabajo con equipos Jackleg exige fuerza, precisión y resistencia, pero también enfrenta una realidad que pocas veces se observa con detalle: la tensión constante del cuerpo. Las posturas exigidas, los movimientos repetidos, la vibración constante y la ausencia de pausas suficientes van dejando un desgaste silencioso. Al inicio apenas se nota, pero con el tiempo se manifiesta en cansancio, molestias y dolencias que terminan afectando al cuerpo. De esa realidad surge esta investigación, como una forma de detenerse a observar con atención lo que ocurre en el trabajo subterráneo, intentando no solo registrar cifras, sino también entenderlas y transformarlas en mejoras reales.

El estudio se planteó con el propósito de evaluar las posturas de los perforistas y diseñar un programa ergonómico operativo capaz de equilibrar la productividad con el bienestar físico, se adoptó un enfoque no experimental, de tipo descriptivo–correlacional, aplicando la metodología REBA como herramienta principal para analizar los ángulos y esfuerzos del cuerpo durante la perforación, la muestra, en principio, estuvo conformada por tan solo cinco trabajadores, y los datos se procesaron rigurosamente con el software SPSS v.26. Esto nos permitió, de forma crucial, traducir todas las observaciones de campo en indicadores que son concretos, los resultados iniciales fueron un toque de atención, pues mostraron niveles de riesgo postural que ya eran altos: obtuvimos un valor REBA promedio de 10.4 puntos. Este puntaje estaba directamente asociado a las posturas de empuje, a la torsión del tronco y a la exposición prolongada a la vibración.

Tras ese diagnóstico, se procedió al diseño de un programa ergonómico operativo que estaba centrado en varios ejes: la corrección postural, la redistribución de las cargas, la implementación de pausas activas y, por supuesto, la capacitación constante. Se

incluyeron acciones prácticas, como la revisión de los procedimientos (PETS), la entrega y uso de guantes antivibración certificados y la ejecución de ejercicios de recuperación muscular, una forma de entenderlo es que el programa no solo buscó modificar la técnica de trabajo, sino también la cultura dentro de la operación, introduciendo la ergonomía como una práctica diaria.

Al aplicar la propuesta, los puntajes REBA descendieron a 5.6 puntos. Esto es un dato contundente, pues representa una reducción del 46 % en el nivel de riesgo postural. La prueba t de Student, que se utilizó para la validación, arrojó un valor $p = 0.004$, con un tamaño de efecto (d) de 2.17. Esto evidencia, sin lugar a dudas, que el impacto alcanzado fue altamente significativo.

Los trabajadores mostraron menor fatiga, mayor estabilidad corporal y mejor comprensión de las posturas seguras, esta percepción permite que los trabajadores tomen una conciencia preventiva sobre la forma de cómo desarrollar su trabajo y esta decisión permitirá mantener y mejorar la actividad de perforación.

Puedo concluir en que la evaluación de posturas permite identificar actitudes, posturas, exposición a riesgos críticos que afectan al trabajador para poder implementar acciones correctivas y proactivas. Este proyecto propone consolidar el programa ergonómico como una política permanente en INGEOMIN SAC, no solo por sus beneficios en salud, sino también por su impacto positivo en la productividad y sostenibilidad de la empresa. Porque, en el fondo, mejorar las posturas no solo alivia músculos: también fortalece la relación entre el trabajador, su entorno y su trabajo.

Palabras clave: ergonomía, perforistas, REBA, posturas críticas

ABSTRACT

In the context of Peruvian mining, the work of a driller remains one of the most physically and mentally demanding. At the El Dorado Mine, operated by INGEOMIN SAC, working with jackleg drills requires strength, precision, and endurance, but also presents a reality that is rarely observed in detail: constant physical strain. The required postures, repetitive movements, constant vibration, and lack of sufficient breaks lead to silent wear and tear. Initially, it is barely noticeable, but over time it manifests as fatigue, discomfort, and ailments that ultimately affect the body. This research arises from this reality, as a way to carefully observe what happens in underground work, attempting not only to record data but also to understand it and transform it into real improvements.

The study was designed to evaluate the drillers' postures and to develop an ergonomic operating program capable of balancing productivity with physical well-being. A non-experimental, descriptive-correlational approach was adopted, applying the REBA methodology as the main tool to analyze body angles and forces during drilling. The sample consisted of five workers, and the data were processed using SPSS v.26, allowing the observations to be translated into concrete indicators. Initial results showed high levels of postural risk: average REBA values of 10.4 points, associated with pushing postures, trunk twisting, and prolonged vibration.

Following the diagnosis, an operational ergonomic program was designed, focusing on postural correction, load redistribution, the implementation of active breaks, and ongoing training. Activities included reviewing standard operating procedures (SOPs), using certified anti-vibration gloves, and performing muscle recovery exercises. One way to view this is that the program not only sought to modify the technique but also the work culture, introducing ergonomics as a daily practice.

One way to view it is that the program not only sought to modify the technique but also the work culture, introducing ergonomics as a daily practice. By implementing the proposed solution, REBA scores decreased to 5.6 points, representing a 46% reduction in postural risk. The Student's t-test yielded $p = 0.004$, with an effect size ($d = 2.17$), demonstrating a significant impact. Workers exhibited less fatigue, greater body stability, and a better understanding of safe postures. This improved awareness empowers workers to take preventative measures regarding their work practices, which will help maintain and improve drilling operations.

I can conclude that posture assessment allows for the identification of attitudes, postures, and exposure to critical risks that affect workers, enabling the implementation of corrective and proactive actions. This project proposes consolidating the ergonomic program as a permanent policy at INGEOMIN SAC, not only for its health benefits but also for its positive impact on the company's productivity and sustainability. Ultimately, improving posture not only relieves muscle strain but also strengthens the relationship between the worker, their environment, and their work.

Keywords: ergonomics, drillers, REBA, critical postures

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	6
INDICE	8
INDICE DE TABLAS.....	13
INDICE ILUSTRACIONES	15
INTRODUCCION.....	16
CAPITULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1. Problema General	20
1.2.2. Problema Especifico.....	20
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	21
1.4.1. Hipótesis General.....	21
1.4.2. Hipótesis Especifica	21
1.5. VARIABLES E INDICADORES.....	21
1.5.1. Variable Independiente.....	21

1.5.2.	Variable dependiente.....	22
1.5.3.	Operacionalización de variables	22
1.6.	IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	22
1.6.1.	Importancia	22
1.6.2.	Justificación.....	24
1.7.	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	26
1.7.1.	Alcance	26
1.7.2.	Limitaciones	27
CAPÍTULO II.....		29
MARCO TEÓRICO		29
2.1.	GENERALIDADES	29
2.2.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	29
2.2.1.	Antecedentes Internacionales	31
2.2.2.	Antecedente Nacional	34
2.3.	BASES TEORICAS	36
2.3.1.	Marco legal.....	36
2.4.	MARCO CONCEPTUAL.....	36
2.4.1.	Evaluación postural en el entorno laboral	36
2.4.2.	Análisis biomecánico y confort físico.....	36
2.4.3.	Carga física y postura de trabajo	37
2.4.4.	Adaptación del cuerpo a la tarea	37
2.4.5.	Prevención de riesgos musculoesqueléticos.....	38
2.4.6.	Planificación y estructura del programa ergonómico	38
2.4.7.	Implementación práctica del programa ergonómico	39
2.4.8.	Evaluación y seguimiento ergonómico.....	40

2.4.9.	Capacitación y cultura preventiva	40
2.4.10.	Efectividad y mejora del desempeño físico	41
2.5.	DEFINICION DE TERMINOS.....	41
2.5.1.	Ergonomía.....	41
2.5.2.	Evaluación Ergonomía.....	41
2.5.3.	Enfermedad Profesional	42
2.5.4.	Posturas Forzadas	43
2.5.5.	Trastornos musculoesqueléticos.....	43
2.5.6.	Lumbalgia.....	44
2.5.7.	Metodología REBA	45
CAPITULO III.....		48
DISEÑO METODOLÓGICO.....		¡Error! Marcador no definido.
3.1.	MATERIALES.....	48
3.2.	METODOLOGIA.....	48
3.2.1.	Enfoque de Investigación	48
3.2.2.	Tipo de Investigación.....	49
3.2.3.	Nivel de Investigación.....	49
3.2.4.	Diseño de Investigación.....	49
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.3.1.	Población	49
3.3.2.	Muestra	50
3.4.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
3.4.1.	Instrumentos de Recolección de Datos.....	51
3.5.	ANÁLISIS DE DATOS.....	53
CAPÍTULO IV		54

RESULTADOS Y DISCUSION	54
4.1. GENERALIDADES	54
4.2. EVALUACION DE POSTURAS EN PERFORISTAS.....	55
4.2.1. Identificación de posturas criticas	60
4.2.2. Evaluacion de posturas en perforistas	63
4.2.2.1. Evaluacion de perforistas.....	64
4.2.3. Resultados de evaluación ergonómica perforistas	77
4.3. PROGRAMA ERGONOMICO.....	78
4.3.1. Elaboración de actividades del programa ergonómico	78
4.3.2. Implementación de actividades del programa ergonómico	79
4.3.2.1. Capacitación sobre posturas seguras	80
4.3.2.2. Revisión de PETS.....	82
4.3.2.3. Implementación de pausas activas	83
4.3.2.4. Adquisición de protector agarradera antivibración.....	85
4.3.2.5. Observacion de campo	87
4.3.3. Evaluacion de implementación de actividades del programa ergonómico.....	88
4.4. EVALUACION DE SEGUIMIENTO ERGONOMICO EN PERFORISTAS	89
4.4.1. Muestreo ergonómico de seguimiento en perforistas	90
4.4.2. Evaluación ergonómica de perforistas seguimiento	91
4.4.3. Evaluación de seguimiento ergonómico de perforistas.....	102
4.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	105
4.6. RESULTADOS	110
4.7. DISCUSION.....	111

CAPITULO V.....	114
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
5.1. CONCLUSIONES	114
5.2. RECOMENDACIONES.....	115
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	116
ANEXOS	118
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evaluación ergonómica.....	59
Tabla 2: Muestra de evaluación.....	59
Tabla 3: Tabla de muestreo.....	59
Tabla 4: Responsables de evaluación.....	60
Tabla 5: Identificación de posturas críticas.....	61
Tabla 6: Identificación de posturas críticas.....	62
Tabla 7: Muestra área de trabajo.....	64
Tabla 8: Resultados de evaluación.....	77
Tabla 9: Programa ergonómico.....	78
Tabla 10: Programa de actividades.....	79
Tabla 11: Capacitación posturas seguras.....	80
Tabla 12: Capacitación sobre posturas.....	81
Tabla 13: Revisión de PETS.....	82
Tabla 14: Revisión de PETS.....	82
Tabla 15: Pausas activas.....	84
Tabla 16: Pausas activas.....	84
Tabla 17: Observaciones de campo.....	87
Tabla 18: Observaciones de campo.....	87
Tabla 19: Programa de actividades.....	88
Tabla 20: Seguimiento ergonómico.....	90
Tabla 21: Seguimiento ergonómico.....	90
Tabla 22: Labores de muestreo.....	90
Tabla 23: Muestreo ejecutado.....	91
Tabla 24: Personal a cargo.....	91

Tabla 25: Evaluacion seguimiento	91
Tabla 26: Evaluacion seguimiento	102
Tabla 27: Evaluacion ergonómica de seguimiento	103
Tabla 28: Resultados de evaluación	105
Tabla 29: Estadística de muestras emparejadas.....	107
Tabla 30: Correlación de muestra	107
Tabla 31: Prueba de muestra	108
Tabla 32: Tamaño de muestra.....	109

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:Ubicación de la mina	54
Ilustración 2:Número posturas	63
Ilustración 3: Evaluacion	77
Ilustración 4: Evaluacion capacitación.....	81
Ilustración 5: Actividad	83
Ilustración 6: Pausas activas	84
Ilustración 7: Guantes antivibración	85
Ilustración 8: Adquisición de antivibración	85
Ilustración 9: Guantes antivibración	86
Ilustración 10: Adquisición de guantes	86
Ilustración 11: Observaciones de campo.....	88
Ilustración 12: Cumplimiento.....	89
Ilustración 13: Evaluacion S.....	102
Ilustración 14: Evaluacion de seguimiento	103
Ilustración 15: Evaluacion ergonómica.....	106

CAPITULO I

INTRODUCCION

En Sudamérica, la minería sigue siendo un eje fundamental del crecimiento económico, aunque las condiciones laborales aún presentan desafíos físicos importantes, se tienen Investigaciones que evidencian que las actividades realizadas por trabajadores están expuestas a posturas inadecuadas, esfuerzos y vibraciones que generan riesgos musculoesqueléticos en los trabajadores mineros (Grandjean & Kroemer, 2019; Alanya, 2019; Pheasant & Haslegrave, 2018), especialmente en el sector minero los trabajadores están expuestos a factores disergonómicos que causan daño a la salud, en el Perú de acuerdo al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), exponerse a posiciones, posturas forzadas vibraciones afectan la calidad de vida de los trabajadores. Dentro de este marco, el trabajo del perforista en la minería subterránea es un punto neurológico en la cadena de riesgos. Específicamente, en la Mina El Dorado, operada por INGEOMIN SAC, la manipulación constante de equipos Jackleg exige una combinación crítica de fuerza, precisión, movimientos repetitivos y, crucialmente, la adopción de posturas forzadas y la exposición a vibraciones prolongadas. Este desequilibrio biomecánico genera una tensión corporal inevitable que, si bien es sutil al inicio, se manifiesta progresivamente en fatiga, molestias y dolencias crónicas. La evaluación preliminar que se hizo en campo ha dejado al descubierto una realidad francamente preocupante: los perforistas de INGEOMIN SAC están alcanzando un promedio inicial de riesgo postural de 10.4 puntos según la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment). Este valor, hay que decirlo, los clasifica en un nivel de riesgo catalogado como "Muy Alto", lo cual evidencia la urgencia inaplazable de una intervención, sobre todo en lo que tiene que ver con la torsión del tronco y esas posturas de empuje que adoptan durante la operación. A esto se suma la ausencia histórica de un programa ergonómico operativo estructurado ha permitido la

progresión y consolidación de estos factores disergonómicos. Es vital, por tanto, migrar de una cultura reactiva a una preventiva, utilizando datos objetivos para proteger el capital humano. A partir de la problemática descrita, la presente investigación se plantea el Objetivo General de evaluar las posturas para determinar la implementación de un programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado. Para operacionalizar esta meta, se establecen como Objetivos Específicos la capacitación y aplicación de la metodología REBA para la mejora y ejecución del programa ergonómico operativo. Metodológicamente, adoptamos un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-correlacional, y empleamos un diseño cuasiexperimental para el análisis. El método de evaluación central que utilizamos es el REBA, aplicado a una muestra específica de trabajadores perforistas, y los datos se procesaron rigurosamente con el software estadístico SPSS v.26.

Es importante adelantar aquí que la implementación del programa ergonómico arrojó resultados que fueron realmente significativos: logramos una reducción del 46% en el nivel de riesgo postural, haciendo que el puntaje promedio REBA disminuyera desde los 10.4 hasta los 5.6 puntos (lo cual lo sitúa en un nivel moderado). La estructura del trabajo que sigue este apartado respeta un orden que es lógico y progresivo, facilitando la comprensión de todo el proceso.

En el Capítulo I se detallará la realidad problemática, el problema, objetivos, justificación. En el Capítulo II se detallará antecedentes internacionales e nacionales, las bases teóricas En el Capítulo III se detallara el diseño metodológico, la población, la muestra, instrumentos de medición. En el Capítulo IV se detallan el desarrollo de la implementación, la prueba de hipótesis, los resultados, discusiones. En el Capítulo V se detalla las conclusiones, se detalla las recomendaciones para mantener la implementación del programa ergonómico.

En síntesis, la tesis busca demostrar que una evaluación ergonómica bien aplicada no debe verse solo como un diagnóstico técnico, sino como una herramienta viva para transformar la cultura laboral en la minería. Entender las posturas, medir los esfuerzos y corregir los hábitos de trabajo no significa, en absoluto, ralentizar la producción, sino optimizarla. Y es que una mina eficiente no se mide únicamente por las toneladas que extrae, sino también por la salud y la permanencia de quienes hacen posible que la roca se convierta en desarrollo.

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

A escala internacional, cada vez resulta más difícil sostener que los riesgos ergonómicos son “secundarios” en minería. La propia OMS viene recordando que los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad en el mundo, con un orden de magnitud enorme (se habla de 1 710 millones de personas) y con el dolor lumbar como el cuadro más frecuente. En paralelo, revisiones recientes sobre seguridad en minería siguen describiendo al sector como uno de los de mayor peligrosidad, incluso señalando que una fracción relevante de las lesiones fatales se concentra en esta actividad a nivel. En ese escenario, lo cierto es que la conversación técnica se ha movido: ya no basta con “controlar el accidente”; se exige mirar también la forma de trabajo, la postura sostenida, el esfuerzo asimétrico, la repetición que se acumula día tras día. En Perú, ese enfoque cobra sentido por un motivo simple: la minería no es marginal. El MINEM sostiene que el subsector minero metálico mantiene un peso determinante en la economía y, en el Anuario Minero 2024, se reporta que la minería representó alrededor del 9% del PBI y más del 60% del valor total exportado (64,2% en 2024). Pero el ritmo operativo que sostiene esas cifras se ejecuta en frentes reales, con espacios reducidos, roca

variable, humedad, vibración, turnos que no siempre “calzan” con lo planificado. Y ahí aparece el punto crítico: el riesgo musculoesquelético deja de ser una estadística abstracta. Estudios recientes en población trabajadora peruana han encontrado prevalencias muy altas de trastornos musculoesqueléticos (por ejemplo, cerca del 79,9% en una evaluación publicada en 2023), lo que sugiere que el problema es frecuente y, sobre todo, subestimado en la gestión cotidiana. A nivel normativo, el marco existe (Ley N° 29783 y el D.S. N° 024-2016-EM), pero en la práctica la ergonomía todavía se gestiona con herramientas generales, a veces más documentales que operativas, y no siempre ancladas al puesto específico. La dinámica del trabajo subterráneo, con sus espacios confinados y la rigidez de los equipos, magnifica el riesgo disergonómico respecto a otras actividades extractivas. La situación local en la Mina El Dorado, que tienes varias labores y una de las labores es operada por INGEOMIN SAC, revela un caso que es a la vez específico y urgente: el personal que se dedica a la perforación de roca los perforistas, al manejar equipos Jackleg en condiciones que, de entrada, son subóptimas, ejecuta un patrón de movimientos repetitivos y de fuerza que exige torsiones y extensiones que son extremas del tronco y las extremidades.

Tabla 01
Cuadro de atenciones

		CUADRO DE ATENCIONES POR DOLENCIAS 2024										
ITEM	PUESTOS DE TRABAJO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	TOTAL
1	PERFORISTAS	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	13
2	AYUDANTE DE PERFORISTA	3	1	1	1	1	2	1	2	1	1	14
3	CARRILERO	1		1	1	1	1	1			1	7
4	AYUDANTE DE CARRILERO			1	2		1		1			5
5	ENMADERADOR	1			1		1			1		4
6	AYUDANTE ENMADERADOR		1	1		1					1	4
7	MECANICO		1				1	1	1			4
8	SOLDADOR			1								1
9	CONDUCTOR				1			1		1		3
10	COCINERO		1				1					2
11	AYUDANTE DE COCINA								1			1
12	ALMACENERO		1			1				1	1	4
TOTAL ATENCIONES		7	7	6	8	5	8	5	6	5	5	

Fuente: CEMSO SAC

Esta tensión constante y acumulativa se ha traducido en una alta incidencia de molestias reportadas en áreas críticas como la columna lumbar y los hombros. La evaluación preliminar que se hizo en campo ha dejado al descubierto una realidad francamente preocupante: los perforistas de INGEOMIN SAC están alcanzando un promedio inicial de riesgo postural de 10.4 puntos según la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment). Este valor, hay que decirlo, los clasifica en un nivel de riesgo catalogado como "Muy Alto", lo cual evidencia la urgencia inaplazable de una intervención, sobre todo en lo que tiene que ver con la torsión del tronco y esas posturas de empuje que adoptan durante la operación. A esto se suma la ausencia histórica de un programa operativo ergonómico que esté estructurado, lo que ha permitido que esta situación se perpetúe, afectando directamente la salud del personal y su rendimiento. Un perforista que está fatigado o que arrastra un dolor crónico se convierte, lógicamente, en un trabajador que es menos eficiente, que resulta más propenso a cometer errores y, lo que es fundamental, representa un aumento directo en las tasas de ausentismo, una mayor rotación de personal y un alza en los costos asociados a la atención médica. La fatiga y la molestia, aunque puedan parecer sutiles al inicio, operan como un lastre invisible que presiona sobre la productividad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cómo la evaluación de posturas ergonómicas determinara la implementación de un programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado?

1.2.2. Problema Especifico

¿Cómo la capacitación de la metodología REBA mejora el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado?

¿Cómo la aplicación de la metodología REBA se implementa en el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Evaluar las posturas para determinar la implementación de un programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado

1.3.2. Objetivos Específicos

Capacitar en la metodología REBA para mejorar el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado

Aplicar la metodología REBA para mejorar el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado

1.4. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

La evaluación de posturas proporciona un resultado para implementar un programa ergonómico en perforistas de Mina el Dorado

1.4.2. Hipótesis Especifica

La capacitación de la metodología REBA mejora en la ejecución del programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado

La aplicación de la metodología REBA influye positivamente en el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina el Dorado

1.5. VARIABLES E INDICADORES

1.5.1. Variable Independiente

V.I.: Evaluación de posturas

Indicador: Resultado de evaluación / Evaluación Estándar

1.5.2. Variable dependiente

V.D.: Programa Ergonómico

Indicador: % Implementación real / % Implementación propuesta

1.5.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables determina la variable independiente y dependiente, se considera las dimensiones y los indicadores que se aplicaran en esta investigación.

Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Evaluación de Posturas	La evaluación de posturas es un proceso técnico mediante el cual se analizan las posiciones corporales adoptadas por el trabajador durante la ejecución de sus tareas, con la finalidad de identificar niveles de riesgo ergonómico asociados a posturas forzadas, mantenidas o repetitivas. Hignett y McAtamney (2000)	La medición se realiza a partir de la observación directa en campo y el registro de posturas adecuadas y no adecuadas, asignando puntajes según los segmentos corporales evaluados (tronco, cuello, extremidades superiores e inferiores). McAtamney (2000)	Posturas adecuadas Posturas no adecuadas Metodología REBA	$\frac{\% \text{ Evaluación real}}{\% \text{ Evaluación estándar}}$
Programa de Ergonomía	Un programa de ergonomía es un conjunto estructurado de acciones planificadas orientadas a adaptar las condiciones de trabajo a las capacidades y limitaciones del trabajador, con el propósito de prevenir lesiones, mejorar el bienestar físico y optimizar el desempeño laboral. (OIT, 2019)	El programa de ergonomía se operacionaliza a través del diseño y ejecución de un cronograma de implementación y un cronograma de cumplimiento, elaborados en función de los resultados obtenidos en la evaluación postural. (OIT, 2019)	Cronograma de implementación Cronograma de cumplimiento	$\frac{\% \text{ Implementación real}}{\% \text{ Implementación propuesta}}$

1.6. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.6.1. Importancia

Es palpable que los operarios se hallan bajo una sobrecarga biomecánica continua, adoptando posturas incómodas y forzadas, además de ejecutar movimientos que tienden a la repetición, esta conjunción es de hecho la razón para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME). La inercia, traducida en la carencia de un programa ergonómico realmente diseñado, ha impactado negativamente tanto en la salud del personal como en la eficiencia general de la compañía, esto último exige aplicar un enfoque rigurosamente técnico y científico para, en primer lugar, diagnosticar con precisión, luego, analizar a fondo y finalmente, neutralizar cada factor de riesgo ergonómico. El desarrollo de este estudio reviste una gran trascendencia práctica

El estudio tiene como fin principal conseguir un diagnóstico pormenorizado y minucioso sobre la exposición real a riesgos ergonómicos que recae sobre el grupo de perforistas, para concretarlo, la metodología se apoya en el uso de herramientas de evaluación biomecánica que ya están plenamente validadas y aceptadas universalmente, hablamos a la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment), OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), el protocolo de evaluación RULA (Rapid Upper Limb Assessment), estas dos últimas si es que corresponde y, por supuesto, la fórmula para el cálculo del índice de levantamiento establecida por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Esto nos dará la herramienta no solo para identificar, con total certeza, cuáles son esas posturas que generan más tensión en el cuerpo, sino que también podremos cuantificar, de una manera bien precisa, el nivel de riesgo real asociado. Una vez que tengamos estos datos en mano, el siguiente paso que cae por su propio peso es la estructuración formal de un programa ergonómico operativo. Las directrices estratégicas de este programa se orientarán, de lleno, a optimizar in situ la postura

de trabajo, a disminuir la carga física que se está exigiendo y a establecer prácticas saludables en el día a día laboral. Las líneas estratégicas de dicho programa se centrarán en: optimizar in situ la postura de trabajo, reducir la carga física demandada y establecer prácticas saludables en el quehacer diario de los trabajadores, esto se manifestará tanto en el incremento de la productividad como en la efectiva contención de los costos que hoy se asocian a las enfermedades profesionales, un ambiente laboral que sea ergonómicamente sensato y bien diseñado llevará, inevitablemente, a una reducción notoria en la incidencia de lesiones, esto, a su vez se traduce directamente en: menor ausentismo laboral, una baja palpable en la rotación de personal y una optimización notoria del desempeño individual y colectivo, además de estos beneficios, al mejorar de forma tangible las condiciones de trabajo, la empresa fortalece su adhesión a toda la normativa vigente de seguridad y salud, alineándose con esos estándares de responsabilidad social y sostenibilidad que son un requisito ya indispensable en la minería de hoy, en el ámbito científico y académico, esta investigación se establece como un aporte relevante al conocimiento de la ergonomía aplicada a la minería. Ofreceremos un modelo de análisis y solución que está bien documentado, que, por cierto, puede ser replicado sin mayor dificultad en otras operaciones de perforación de índole similar. Los datos que se logren recopilar y el rigor con el que se haga el análisis van a enriquecer la literatura existente, impulsando así la formulación de estrategias que sean realmente innovadoras para proteger la salud ocupacional.

1.6.2. Justificación

La investigación adquiere sentido por una necesidad que es, francamente, urgente: dirigir una mirada más atenta y muy focalizada hacia esos riesgos ergonómicos que enfrentan, día tras día, los perforistas en la Mina El Dorado. Es una realidad que, seamos sinceros, ha pasado demasiado tiempo inadvertida. El propósito es, a la vez, simple y profundo: necesitamos mejorar sustancialmente sus condiciones de trabajo y, de paso, minimizar el impacto real de los trastornos musculoesqueléticos (TME), esos problemas que se gestan en silencio, ocultos entre el fragor constante del taladro y la vibración implacable del acero. La perforación de roca, hay que decirlo, es una tarea que exige demasiado del cuerpo humano; no se limita a una cuestión de pura fuerza bruta, sino de soportar posturas marcadamente forzadas, de manipular equipos que son pesados y de resistir la exposición continua a las vibraciones mecánicas, estos factores, cuando se suman, generan una fatiga extrema, tensión muscular crónica y un desgaste físico progresivo que, con el tiempo, invariablemente se traduce en lesiones, la ausencia o la deficiencia de un programa ergonómico estructurado ha sido el factor que ha permitido que estas condiciones persistan, con un efecto pernicioso que alcanza no solo la salud del personal operativo, sino también la continuidad y la eficiencia de todo el proceso productivo.

Justificación teórica

La investigación se justifica teóricamente porque permite profundizar en el análisis del riesgo ergonómico postural en un tipo de trabajo que, aunque frecuente en minería, no siempre ha sido estudiado con suficiente detalle desde la ergonomía aplicada. La labor del perforista combina esfuerzo físico, posturas forzadas y condiciones cambiantes del entorno, lo que hace que los modelos teóricos generales no siempre representen fielmente la realidad del trabajo. Evaluar las

posturas en este contexto contribuye a contrastar la teoría ergonómica con situaciones reales de operación, fortaleciendo el marco conceptual sobre trastornos musculoesqueléticos en actividades mineras de alta exigencia física.

Justificación práctica

Desde el punto de vista práctico, el estudio se justifica porque responde a una necesidad concreta en la operación de INGEOMIN S.A.C. En la práctica diaria, la ergonomía suele abordarse de manera general, sin una evaluación postural que permita identificar con claridad dónde se concentra el mayor riesgo. Los resultados de esta investigación permitirán reconocer las posturas más críticas durante la perforación y servirán como base para implementar un programa ergonómico operativo ajustado a la realidad del campo. Esto puede traducirse en una reducción de la fatiga, menor probabilidad de molestias musculares y una mejora en el desempeño del trabajador, sin interferir con la continuidad operativa.

Justificación metodológica

La justificación metodológica radica en la aplicación sistemática de un método de evaluación postural reconocido, como REBA, adaptado a las condiciones reales del trabajo minero. La definición clara de dimensiones e indicadores permite medir el riesgo de manera objetiva y relacionar los resultados con el nivel de implementación del programa ergonómico. Este enfoque asegura coherencia entre el problema, los objetivos y los resultados, y ofrece una estructura metodológica que puede ser replicada en estudios similares dentro del sector minero.

1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.7.1. Alcance

El presente estudio se ha marcado como objetivo central la evaluación precisa de las posturas de trabajo asumidas por los perforistas en la Mina El Dorado, la meta ulterior es clara: diseñar y, posteriormente, implementar un programa ergonómico operativo que tenga la capacidad de mitigar los riesgos disergonómicos que están íntimamente ligados a la actividad de perforación, es crucial subrayar que la investigación se desarrollará completamente en el entorno minero, tomando en cuenta las condiciones reales de trabajo y, por supuesto, las exigencias biomecánicas a las que están expuestos, día tras día, los operarios.

1.7.2. Limitaciones

La presente investigación sobre la evaluación de posturas en perforistas de INGEOMIN SAC-2024 se sostiene en una triple articulación de necesidad: Técnico-Científica, Económica-Operativa y Social-Normativa.

Justificación Técnico-Científica: El estudio que nos ocupa se vuelve, francamente, esencial porque nos permitirá hacer un análisis detallado y con lupa de esa carga biomecánica que, en la realidad, están soportando nuestros perforistas en cada jornada. Pensemos un momento en el trabajo minero: la perforación es una labor que exige una barbaridad del cuerpo humano, resultando en una mezcla bastante perniciosa de posturas forzadas, movimientos que se repiten y una sobrecarga física que, inevitablemente, desemboca en lesiones musculoesqueléticas (LME). Esto nos permitirá señalar con total claridad cuáles son las posturas más críticas y, al mismo tiempo, cuantificar el nivel de riesgo asociado. Los hallazgos servirán de base para la estructuración formal de un programa ergonómico operativo, que busque optimizar in situ la postura de trabajo y disminuir la carga física.

Justificación Económico-Operativa: Desde la perspectiva empresarial, la justificación del estudio radica en el impacto financiero directo que acarrearán las enfermedades ocupacionales vinculadas a una ergonomía deficiente. La alta incidencia de LME (lesiones musculoesqueléticas graves) disminuye los costos por incapacidades, tratamiento médico y, de forma crítica, la disminución sostenida de la productividad. Un ambiente de trabajo mejor concebido y diseñado genera inevitablemente una disminución del ausentismo, un aumento en la productividad y fortalece la estabilidad del equipo humano a largo plazo. La implementación de un programa ergonómico se establece, por lo tanto, como una inversión estratégica para INGEOMIN SAC, pues reduce los costos operativos asociados a las bajas laborales y mejora la eficiencia general en la producción minera. La ergonomía, entendida así, deja de ser un requisito técnico para convertirse en una estrategia media de eficiencia y sostenibilidad empresarial.

Justificación Social-Normativa: El estudio también tiene un respaldo firme en el marco normativo vigente, sobre todo en lo que se establece en el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, que regula toda la Seguridad y Salud Ocupacional dentro de la Minería en el Perú. La simple acción de implementar un programa ergonómico le va a permitir a la empresa mantenerse totalmente alineada con esos estándares legales y de prevención que el sector exige, logrando así reducir los riesgos de índole legal y, de paso, garantizando un entorno de trabajo que es más seguro y cumple a rajatabla con la ley.

Finalmente, desde una óptica social, el impacto de esta investigación rebasa los indicadores técnicos. El objetivo es claro: construir una minería más humana, donde la salud y la productividad no sean conceptos que se opongan. El estudio busca no solo medir el problema, sino transformar la realidad, ofreciendo

soluciones concretas que consigan equilibrar la eficiencia operativa con la dignidad esencial del esfuerzo humano, mejorando así el bienestar general

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

Las generalidades de un marco teórico se refieren a la parte inicial y explicativa que da contexto y sustento conceptual a una investigación, en esta sección se expone las bases científicas, los enfoques y los fundamentos que orientan su estudio, permitiendo comprender el problema desde una perspectiva técnica y teórica.

2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

En el marco de la Industria Minera, la perforación es una actividad que resulta vital, eso es innegable, pero y aquí viene el problema es una tarea que resulta físicamente muy demandante, por lo tanto, puede, con bastante probabilidad, exponer a los trabajadores a riesgos ergonómicos de peso.

Las lesiones musculoesqueléticas (LME) son un evento que ya se ha vuelto común, casi inevitable, en este tipo de faenas, esto, por supuesto, no solo pasa una factura alta a la salud de los perforistas, sino que termina por mermar la productividad de las empresas, de hecho, los estudios existentes han mostrado con claridad que las LME en los perforistas suelen originarse por una confluencia de posturas francamente inadecuadas, movimientos muy repetitivos y a la vez, una carga física excesiva.

Estas lesiones se manifiestan con problemas en la espalda, los hombros, las muñecas y el cuello, esto, como se imaginará, dispara el ausentismo y reduce la capacidad que tienen para trabajar, la literatura científica, en ese sentido, lleva tiempo documentando la importancia crítica de la ergonomía como la herramienta clave de prevención.

Precisamente por esto, varias investigaciones han recurrido a metodologías como RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y REBA (Rapid Entire Body Assessment) para evaluar las posturas y los riesgos ergonómicos asociados. Estos trabajos de investigación, al final, nos indican que la modificación de las posturas operativas y una capacitación bien enfocada son capaces de lograr una reducción tangible en los riesgos.

ir significativamente el riesgo de lesiones, existen varios ejemplos de programas de ergonomía implementados en industrias similares, los cuales han mostrado resultados positivos.

Estos programas incluyen la identificación de tareas de alto riesgo, la capacitación en técnicas adecuadas de manejo de cargas y la promoción de pausas activas.

Sin embargo, la aplicación específica a perforistas ha sido limitada, lo que resalta la necesidad de un enfoque más centrado en sus condiciones laborales particulares.

2.2.1. Antecedentes Internacionales

Apolo M. (2013) en su tesis "Identificación y análisis de los Factores Ergonómicos relacionados con el rendimiento laboral del personal administrativo y docente a tiempo completo de la sede Quito campus el Girón y Kennedy" de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Ecuador. La investigación se concluye que las funciones y actividades de cada empleado deben ser establecidas de acuerdo con las necesidades del puesto, considerando también las capacidades de los trabajadores en el campus Kennedy. Es esencial proporcionarles todos los materiales requeridos, especialmente para las actividades técnicas que se realizan en los laboratorios. En el campus Girón, es vital implementar pequeñas modificaciones que mejoren notablemente el entorno laboral en las áreas de mayor riesgo ergonómico. Una deficiencia común que afecta al personal de ambos campus es la falta de mobiliario adecuado, lo que complica el trabajo de oficina y reduce el confort. Por lo tanto, llevar a cabo un estudio ergonómico de los espacios laborales en los campus de la Universidad Politécnica Salesiana es crucial para el diseño y la construcción apropiada de estos espacios, lo que influye directamente en el rendimiento de los colaboradores.

En Ecuador, Sánchez (2017) llevó a cabo una tesis de pregrado titulada "Factores de riesgo ergonómicos y desempeño laboral en el personal de la planta de bisutería de una empresa de venta directa". Su objetivo fue determinar cómo los riesgos ergonómicos afectan el desempeño laboral del personal operativo en la

planta de bisutería de Azzorti Venta Directa S.A. La metodología utilizada fue de tipo descriptivo-correlacional, con un diseño transversal cuasiexperimental, y la población de estudio estuvo compuesta por 45 empleados. Las conclusiones del estudio indicaron que un alto porcentaje de empleados no recibió calificaciones excelentes de sus jefes, ya que el 66.7% fue calificado como "bueno" y solo un 15.6% obtuvo la calificación de "excelente". Además, se evaluó la influencia de los riesgos ergonómicos sobre el desempeño laboral utilizando el análisis de chi-cuadrado, el cual arrojó un valor calculado de 67.51, superior al valor tabular de 5.99, lo que permitió aceptar la hipótesis nula y confirmar que los riesgos ergonómicos efectivamente influyen en el desempeño laboral. También se concluyó, alineándose con la teoría de diversos autores, que los riesgos ergonómicos surgen de posiciones y movimientos inadecuados de las extremidades, afectando la realización de tareas en cada puesto.

Ayala (2015) desarrolló una tesis de pregrado titulada "Modelo de gestión en salud ocupacional que oriente a la mejora de los factores ergonómicos y psicosociales que inciden en el rendimiento laboral de los analistas del área operativa-administrativa de la Empresa de Servicios On Line S.A.S.". Su objetivo fue Diseñar un modelo proactivo y estructurado de gestión de salud ocupacional para la agencia de viajes Servicios On Line -Despegar.com-, cumpliendo con la normativa legal vigente sin afectar los procesos empresariales. En cuanto a la metodología, se utilizó un enfoque inductivo-deductivo. Las conclusiones mostraron que los riesgos ergonómicos, como los movimientos repetitivos y las posturas forzadas, así como el uso adecuado de pantallas, son relevantes, al igual que los riesgos psicosociales asociados al trabajo bajo presión y la atención a clientes. Mediante

la aplicación de la metodología Delphi a 15 expertos a través de seis rondas de preguntas, se evidenció que los riesgos ergonómicos y psicosociales tienen una relación directa con el rendimiento laboral.

Duarte, Pereira y Ensslin (2015) llevaron a cabo la investigación titulada “State of the art of ergonomic costs as criterion for evaluating and improving organizational performance in industry”, cuyo El objetivo es gestionar los costos como una herramienta ergonómica para evaluar el rendimiento en la industria. La metodología utilizada implicó filtrar publicaciones a través de la herramienta Proknow-C, utilizando palabras clave como costos, evaluación y ergonomía. Como resultado, se seleccionaron 16 artículos del Applied Ergonomics Journal, destacando uno que estima la efectividad de las intervenciones ergonómicas mediante estudios de caso. Este análisis se fundamentó en un modelo de costo-beneficio (CBA) predictivo, que abarcó un portafolio de 250 estudios; de estos, 87 correspondían a la industria manufacturera, 40 a oficinas, 36 al sector salud y el resto a otras industrias. El análisis se llevó a cabo con un intervalo de confianza del 95 %, centrándose en los beneficios, que incluyen un incremento en la productividad asociado a programas de ergonomía y medidas de control, estimándose un promedio del 25 %.

Cabezas A. (2017), en su tesis “Estudio de Riesgos Ergonómicos por Movimientos Repetitivos en el Puesto de Trabajo de Cuñero en un Equipo de Perforación de Pozos de Petróleo.” De la Universidad Nacional de Chimborazo-Ecuador, menciona que se establece una línea base de investigación mediante la aplicación de una matriz de riesgos enfocada en los aspectos ergonómicos, identificando las acciones y condiciones subestándar que presentan riesgos en el lugar.

Posteriormente, se llevan a cabo mediciones de ruido, temperatura e iluminación para verificar si están dentro de los parámetros establecidos por la ley; de no ser así, se proponen medidas preventivas para mejorar el entorno.

Se realizó una encuesta para evaluar las condiciones antes y después de la implementación del equipo y su uso. Además, se analizaron fotografías y evaluaciones de las condiciones, comparando los ángulos que indican las posiciones de las actividades, y se utilizó el método REBA para determinar el nivel de riesgo presente en los cuñeros. Se concluye que este trabajo tiene un impacto significativo, ya que se ha implementado un sistema de extracción hidráulico para el levantamiento de cuñas, abordando así la fuente de riesgo y contribuyendo a mejorar la producción, reducir el ausentismo y disminuir las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores.

2.2.2. Antecedente Nacional

Alanya J. (2019) en su tesis "Influencia de la Ergonomía en el Rendimiento Laboral de los Trabajadores Mineros de la Contrata EMPROSA, Minera Pan American Silver S.A. Unidad Huaron – 2018". De la Universidad Nacional de Huancavelica describe que una de las razones de la baja producción en la empresa es el rendimiento laboral, el cual se ve afectado por varios factores, como el salario, los beneficios sociales, las promociones internas, errores en las posturas y el aspecto ergonómico. Aunque este último suele recibir poca atención, puede tener un impacto significativo, incluso mayor que otros factores. El objetivo de esta investigación es determinar cómo la ergonomía influye en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Contrata EMPROSA. El estudio se enfoca principalmente en la evaluación de los factores de riesgo ergonómico (anatomía, psicología e ingeniería) y abarcó a toda la

población de 16 trabajadores. Se utilizaron técnicas de observación y se realizaron evaluaciones sobre posturas de trabajo, fuerza aplicada, ruido, temperatura, humedad e iluminación, entre otros. Se concluye que la ergonomía sí influye en el rendimiento laboral de los empleados de la Contrata EMPROSA, evidenciando una relación directa entre ambos, con un coeficiente de correlación de 0.9987, lo que indica que, a mayor cumplimiento de los valores ergonómicos, mejor es el rendimiento laboral.

Caro T. (2014) en su tesis “Factores de riesgo ergonómicos que influyen en la seguridad y salud de los trabajadores mineros”, de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. La investigación permitió identificar los factores de riesgo ergonómico que predominan en los puestos de trabajo con máquinas y equipos, tanto estacionarios como móviles, en la Cía. Minera Buenaventura S.A. donde se llevó a cabo el estudio. Se encontró que muchos de los equipos mineros son obsoletos y han cumplido su vida útil. En cuanto al mobiliario, como escritorios y sillas de trabajo, este fue uno de los aspectos más deficientes entre los analizados, ya que el 95% de los trabajadores encuestados indicaron que el mobiliario está en malas condiciones y resulta incómodo debido a los espacios reducidos disponibles.

Mestanza M. (2013) en la investigación titulada “Evaluación de riesgos asociados a las posturas físicas de trabajo en el proceso de preparación de equipos para alquiler en una empresa de mantenimiento de maquinaria pesada”, realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, concluye que existen riesgos en las actividades que llevan a cabo los trabajadores, relacionados con las posturas que adoptan durante el proceso de preparación de los equipos para alquiler en este tipo de empresa.

2.3. BASES TEORICAS

2.3.1. Marco legal

- Decreto Supremo N° 024-2016-EM y Modificatorias - Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería
- Ley N° 29783 y Modificatorias - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR y Modificatorias - Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

2.4. MARCO CONCEPTUAL

2.4.1. Evaluación postural en el entorno laboral

La postura ergonómica se entiende como la posición corporal adoptada por el trabajador al ejecutar sus tareas, la cual debe permitir estabilidad, comodidad y eficiencia biomecánica. Según ha señalado la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021), tener una postura adecuada es fundamental, pues reduce la fatiga muscular, evita esfuerzos que son totalmente innecesarios y por si fuera poco, mejora la productividad, en el marco de esta investigación, esta variable se evalúa con lupa mediante el conocido método REBA, tomando en cuenta los ángulos de flexión y torsión, además de la carga física que soporta el operario, la medición operacional que buscamos con esto es simple: determinar con precisión el nivel de riesgo postural real que existe en los perforistas, logrando distinguir las posturas que son seguras de aquellas que, por el contrario, generan una tensión y un desgaste físico que se acumula en el tiempo.

2.4.2. Análisis biomecánico y confort físico

La postura ergonómica es, en esencia, ese punto de equilibrio dinámico entre la alineación del cuerpo y la tarea que se está ejecutando en ese momento. De acuerdo con lo que postulan Grandjean y Kroemer (2019), mantener posturas que son

neutras favorece, y mucho, la circulación sanguínea, además de reducir la presión excesiva sobre esos músculos que actúan como estabilizadores.

Operacionalmente, nosotros analizaremos esta variable mediante la observación directa y el registro meticuloso a través de fotografías, esto nos permitirá determinar con precisión los ángulos articulares en el tronco, brazos, piernas y el cuello, esta evaluación tiene un propósito claro: identificar el nivel de exposición a riesgos musculoesqueléticos en función de la carga física real y de la frecuencia con la que se repiten ciertos movimientos, en este estudio, la postura ergonómica se asocia directamente con el bienestar físico y la prevención de lesiones derivadas del trabajo minero subterráneo.

2.4.3. Carga física y postura de trabajo

La postura ergonómica, desde un enfoque operacional, se define como la disposición corporal que permite ejecutar una tarea sin exceder los límites fisiológicos del cuerpo. Según Kroemer (2017), la relación entre postura, fuerza y tiempo de exposición determina el riesgo ergonómico, en esta investigación, la variable se mide mediante la escala REBA, clasificando el nivel de riesgo en bajo, medio o alto, según el grado de inclinación del tronco, elevación de brazos y estabilidad de piernas, su aplicación permite cuantificar objetivamente la carga postural soportada por los perforistas durante la perforación con equipos Jackleg en labores subterráneas.

2.4.4. Adaptación del cuerpo a la tarea

La postura ergonómica, vista en términos de aplicación práctica, es la capacidad que tiene el trabajador de ajustar su propio cuerpo a las exigencias que le plantea el entorno físico y a las características específicas del equipo que está utilizando.

Según lo que establecieron McAtamney y Corlett (2006), una postura que de verdad es funcional siempre logrará mantener la alineación natural del cuerpo, evitando así esos movimientos que resultan forzados o que son excesivamente repetitivos. En esta investigación en particular, estamos evaluando tanto las posturas que son estáticas como aquellas que son dinámicas, y lo hacemos mediante una observación que es estructurada y un análisis fotográfico. El objetivo que nos hemos marcado es operativo: identificar sin error las posturas que son inadecuadas y, a partir de ello, diseñar estrategias ergonómicas que de verdad promuevan una mejor distribución de todo el esfuerzo físico que recae sobre los trabajadores perforistas.

2.4.5. Prevención de riesgos musculoesqueléticos

La postura ergonómica, vista desde una dimensión netamente preventiva, implica sostener posiciones corporales que logren minimizar ese impacto de la carga física sobre las articulaciones y los tejidos blandos. De acuerdo con lo que indican Pheasant y Haslegrave (2018), la adopción de posturas que son correctas se constituye como una medida esencial, una barrera clara para reducir las lesiones musculoesqueléticas, en esta investigación en particular, la variable se operacionaliza mediante la comparación de las posturas antes y después de que se aplique el programa ergonómico. Para ello, emplearemos indicadores precisos como el ángulo articular, la frecuencia y la duración de la exposición a ciertas posturas. Este análisis es clave porque nos permite valorar la efectividad real del programa ergonómico en lo que respecta a la reducción de las posturas forzadas y en la mejora del confort físico durante la perforación minera.

2.4.6. Planificación y estructura del programa ergonómico

El programa ergonómico se debe entender como un conjunto de acciones que están muy bien planificadas, y que tienen como fin primordial mejorar las condiciones de trabajo mediante la identificación, el análisis riguroso y el control efectivo de los factores de riesgo postural. De acuerdo con la International Ergonomics Association (IEA, 2020), un programa que sea realmente eficaz debe considerar siempre una evaluación inicial, una etapa de capacitación, un control de seguimiento constante y, lo más importante, la mejora continua, en el contexto de esta investigación, esta variable se va a operacionalizar midiendo indicadores clave, como el cumplimiento estricto del cronograma, la ejecución total de las actividades formativas y, por supuesto, la aplicación efectiva de las medidas correctivas.

El propósito que nos hemos marcado es totalmente operativo: buscamos garantizar que las tareas mineras se desarrollen bajo condiciones que sean ergonómicamente seguras y, lo que es crucial, sostenibles a largo plazo.

2.4.7. Implementación práctica del programa ergonómico

Desde un enfoque que es netamente aplicado, el programa ergonómico representa la puesta en marcha de una serie de medidas que son tanto técnicas como preventivas, diseñadas para corregir posturas, para reducir la exigencia del esfuerzo físico y, lo más importante, para optimizar la interacción entre el trabajador y su entorno de trabajo, según lo ha indicado la OIT (2021), la efectividad real de un programa como este depende, crucialmente, de que se aplique de forma constante en campo.

Por esa razón, en este estudio, la evaluación se realiza mediante la ejecución de capacitaciones, la revisión de los procedimientos operativos (PETS) y, claro está,

las observaciones ergonómicas que se hacen in situ mientras se desarrolla la labor de perforación.

2.4.8. Evaluación y seguimiento ergonómico

El programa ergonómico implica no solo aplicar una serie de medidas, sino, crucialmente, mantener un proceso de evaluación continua, según lo establecen Fernández y Pardo (2019), esa verificación que es periódica es lo que nos permite medir la eficacia real de las mejoras introducidas y, lo más importante, ajustar las estrategias según cómo evolucionen las condiciones del trabajo en la mina, en esta investigación, la variable se operacionaliza mediante indicadores clave: el porcentaje de cumplimiento, la reducción del puntaje REBA (que es nuestra métrica principal) y la mejora efectiva en la postura promedio de los perforistas, el propósito que nos hemos marcado es operativo: establecer un sistema de control que asegure la sostenibilidad de las buenas prácticas ergonómicas que se implementen, garantizando así su impacto positivo y duradero en el desempeño físico del trabajador dentro de la mina.

2.4.9. Capacitación y cultura preventiva

El programa ergonómico, en su dimensión netamente educativa, se enfoca en algo primordial: fomentar la conciencia postural y lograr que se adopten hábitos saludables durante la ejecución de las tareas. Según lo señalan Dul y Weerdmeester (2018), la formación específica en ergonomía es la base más sólida para la prevención efectiva de las lesiones musculoesqueléticas.

Por eso, en el contexto de esta investigación, vamos a evaluar esta variable midiendo el número de capacitaciones que se logren impartir, la participación

efectiva que tenga el personal y, lo que es crucial, la aplicación práctica de esos nuevos conocimientos.

Operacionalmente, el programa tiene una meta clara: crear una cultura preventiva en los perforistas, promoviendo el uso correcto de su cuerpo, la identificación temprana de cualquier riesgo y, por supuesto, la mejora continua de sus condiciones laborales

2.4.10. Efectividad y mejora del desempeño físico

El programa ergonómico, visto desde una perspectiva muy clara de resultados, tiene un propósito que es fundamental: comprobar si las medidas que aplicamos consiguen una mejora que sea tangible, y que se vea reflejada tanto en la salud como en el rendimiento de los trabajadores.

Según lo señalan Pheasant y Haslegrave (2018), un programa que es efectivo se traduce en una menor fatiga, una reducción de las posturas forzadas y un aumento del confort físico.

En el contexto de este estudio, la variable se operacionaliza comparando los valores REBA pre y post intervención, junto con el requisito de haber cumplido el 100 % de las actividades que fueron planificadas. Estos indicadores son clave, pues nos permiten determinar la efectividad real del programa en la mitigación de los riesgos ergonómicos y en la optimización del desempeño operativo de los perforistas.

2.5. DEFINICION DE TERMINOS

2.5.1. Ergonomía

Fomentar una mejor conexión entre los empleados y sus equipos de trabajo tiene como propósito más fundamental elevar la calidad de vida y, por ende, la salud de

los trabajadores, este estudio, de hecho, se centra en impulsar el bienestar de los empleados, tomando en cuenta tanto sus características físicas individuales como las tareas que llevan a cabo, el fin último es claro: prevenir la aparición de enfermedades laborales que puedan impactar negativamente en su salud a largo plazo.

2.5.2. Evaluación Ergonomía

La ergonomía, en el fondo, desempeña un papel que es absolutamente crucial cada vez que se diseña un espacio laboral. Considera elementos que resultan vitales, como son las alturas de trabajo o el espacio que de verdad tenemos disponible, además de las herramientas específicas que se van a usar, también pone un foco principal en esa carga física que enfrentan los trabajadores. Presta una atención muy, muy especial a las posturas que se adoptan, a los movimientos repetitivos y a la correcta gestión de las cargas, todo con el objetivo de evitar lesiones y sobreesfuerzos y hay un aspecto que es esencial y que la ergonomía debe abordar, sí o sí: el bienestar mental y psicosocial en el trabajo.

2.5.3. Enfermedad Profesional

Existe una conexión que es bastante clara entre las molestias que siente un empleado y los niveles de riesgo asociados a la labor que desempeña. Estas incomodidades pueden ser momentáneas o duraderas y, de hecho, se originan específicamente en función del tipo de actividad que esa persona realiza en su lugar de trabajo, estos malestares suelen ser, en la práctica, el resultado directo de un trabajo que implica ciertos riesgos inherentes, pueden surgir debido a la exposición constante a condiciones o situaciones que son peligrosas en el entorno laboral, manifestándose inicialmente como molestias físicas. Si no se abordan a

tiempo y de manera adecuada, estas molestias que hoy son temporales tienen el potencial de evolucionar hacia problemas mucho más crónicos

2.5.4. Posturas Forzadas

Uno de los indicadores clave es, sin duda, cuánto tiempo la persona mantiene posturas estáticas a lo largo del día, sobre todo si consideramos aquellas posiciones que se sostienen por más de cuatro segundos sin interrupción. Estas posturas tienen la capacidad de afectar diversas partes del cuerpo pensemos en zonas como el tronco, los brazos, las piernas o el cuello y, en muchos de estos casos, terminan exigiendo un esfuerzo físico que no es menor, esto nos hace pensar que el trabajador podría estar expuesto a posiciones francamente incómodas y que, por lógica, le causan molestias. Además, la exposición a posturas forzadas también aparece en los movimientos repetitivos, como los que involucran la espalda, los brazos, la cabeza y el cuello. Aquí, lo que realmente evaluamos es si estos movimientos se prolongan demasiado, superando la hora continua de trabajo. Es una evaluación fundamental, pues solo así entendemos cuánto afectan estas posturas dinámicas y prolongadas a la salud y al bienestar general del trabajador

2.5.5. Trastornos musculoesqueléticos

Los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) están directamente ligados a las actividades que se hacen en el trabajo, eso ya lo sabemos. Se manifiestan como lesiones que, típicamente, afectan varias partes del cuerpo: hablamos de brazos, piernas, cuello o la espalda. Es muy común, por cierto, que estas lesiones nazcan o empeoren al hacer tareas que implican levantar, empujar o tirar de cosas que son pesadas.

La verdad es que la mayoría de los TME son el resultado de un desgaste silencioso y acumulativo. Esto se provoca cuando el personal se expone repetidamente a distintas intensidades de esfuerzo a lo largo del tiempo. Y aunque tienden a afectar más las extremidades superiores (hombros y cuello), también influyen, claro está, en las extremidades inferiores, según lo que dicen diversas fuentes, existen varios factores que pueden contribuir a que estos trastornos aparezcan, y pueden ser de dos tipos: físicos o psicosociales, los factores físicos tienen que ver con las exigencias del trabajo en sí. En cambio, los psicosociales abarcan aspectos como lo emocional, lo mental y lo social del entorno laboral. Es justo la interacción de todos estos factores la que puede jugar un papel crucial en cómo aparecen y se agravan los TME.

Por esta razón, resulta fundamental que consideremos no solo los aspectos puramente físicos de las tareas, sino también los factores emocionales y sociales. Solo así podremos prevenir y manejar estas lesiones de una manera verdaderamente efectiva.

2.5.6. Lumbalgia

El dolor conocido como lumbalgia se siente justo en la parte baja de la espalda, y casi siempre trae molestias en zonas cercanas. Este dolor puede tener muchas causas, y cada una implica un nivel distinto de gravedad, por supuesto.

El impacto de la lumbalgia es bastante considerable en la salud pública de hoy, ya que acarrea consecuencias socioeconómicas que son importantes. Mucha gente tiene que buscar ayuda de especialistas (traumatólogos, fisioterapeutas, etc.) solo para conseguir alivio y tratamiento. La enorme cantidad de personas afectadas subraya la necesidad de abordar esto de forma efectiva, entendiendo cómo afecta

la calidad de vida y cuánto recurso de salud se debe invertir para poder tratarlo y manejarlo bien.

2.5.7. Metodología REBA

La metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment) es una herramienta de evaluación ergonómica desarrollada por Sue Hignett y Lynn McAtamney para evaluar los riesgos musculoesqueléticos en el trabajo. Divide el cuerpo en dos grupos (cuello, tronco y piernas; y brazos, antebrazos y muñecas) para puntuar individualmente cada postura, considerando la actividad muscular, el tipo de agarre y la fuerza, y combinando estas puntuaciones para obtener un nivel de riesgo general. Su objetivo es evaluar la exposición a posturas forzadas y otros factores de riesgo que pueden causar trastornos musculoesqueléticos, siendo un método rápido y sistemático para evaluar la carga postural, sirve para identificar los riesgos, priorizar intervenciones y evaluar la efectividad de los cambios realizados.

Codificación de las Posturas

Según la fuente mencionada, el proceso de codificación de posturas inicia con una observación minuciosa de las posturas que adoptan los trabajadores durante su jornada laboral. El objetivo principal es registrar y documentar las diferentes posiciones que los empleados mantienen mientras realizan sus tareas.

Un aspecto clave en este proceso es minimizar el error del observador al identificar estas posturas. Para reducir este margen de error, es importante observar una mayor cantidad de posturas. Se estima que, de un total de cien fotografías, alrededor del diez por ciento pueden contener errores, mientras que, en un conjunto de cuatrocientas, este porcentaje se reduce al cinco por ciento. Por lo

tanto, se recomienda capturar cuatrocientas imágenes para cada postura, considerando el tronco, brazos, piernas y cualquier carga que se esté sosteniendo. Esta recopilación exhaustiva da lugar a lo que se conoce como el "Código de Postura".

Codificación del Tronco

La codificación del tronco, ilustrada en la figura correspondiente, proporciona una representación visual de las diversas posturas que los trabajadores adoptan en su ambiente laboral. Esta representación es fundamental para la investigación, ya que ayuda a identificar y clasificar las distintas posiciones del tronco durante las actividades laborales.

Codificación de Brazos

La figura que ilustra las distintas posturas de los brazos es útil para proceder con la codificación en el trabajo de investigación.

Codificación de Piernas

De manera similar, la figura que muestra las diferentes posturas de las piernas será utilizada para realizar la codificación en nuestra investigación.

Codificación Relacionada a la Fuerza

La figura que presenta las posturas en función de la carga y la fuerza que se sostiene también servirá para la codificación en nuestro estudio.

Categoría de Riesgo por Códigos de Postura

La clasificación de riesgos, basada en ese "código de postura", nos permite evaluar los diferentes criterios asociados a las posiciones que adoptan los

empleados en distintas partes de su cuerpo, esta metodología no solo establece cuáles son los niveles de riesgo para la salud, sino que también nos señala las posibles consecuencias directas de estas posturas en el sistema musculoesquelético.

Esta metodología permite identificar, evaluar y detallar acciones sobre las posturas críticas de esta manera nos puede dar una referencia para poder implementar acciones preventivas de esta manera reducir los riesgos críticos ergonómicos.

Por eso, resulta esencial recopilar datos sobre el nivel de riesgo que hay en cada postura corporal. Esto sirve para identificar las áreas concretas que están en posiciones inadecuadas durante el trabajo. Con esta información detallada en mano, podemos clasificar con mucha precisión las partes del cuerpo que realmente tienen un mayor riesgo ergonómico. Y a partir de ahí, ya es posible proponer acciones para modificar y mejorar esas posturas, cumpliendo el fin de reducir los riesgos detectados.

Trabajadores Mineros

Los trabajadores mineros, según lo mencionado, se dedican principalmente a la minería, su rutina diaria incluye la perforación mediante equipos Jack leg con energía neumática y un pistón de pie o empuje.

CAPITULO III

MATERIAL Y METODOS

3.1. MATERIALES

El diseño metodológico es el plan estructurado que orienta el desarrollo de una investigación, definiendo cómo se recopilarán, analizarán e interpretarán los datos para responder a una pregunta de estudio. Incluye la selección del enfoque de investigación, el tipo de estudio, la identificación de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Además, establece los métodos de análisis que permitirán interpretar la información obtenida de manera válida y confiable. Su correcta elaboración garantiza la coherencia del estudio, facilitando la obtención de resultados precisos y la formulación de conclusiones fundamentadas en evidencia científica.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Enfoque de Investigación

Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo, según Hernández-Sampieri et al. (2014) el enfoque cuantitativo se caracteriza por las predicciones la cual son interpretaciones de los hechos observados; por lo tanto, su dirección es predecible.

3.2.2. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptivo porque tiene como objetivo definir y medir las variables involucradas, específicamente los riesgos asociados a las posturas de los trabajadores, utilizando el método REBA.

3.2.3. Nivel de Investigación

El nivel a aplicar es descriptivo correlacional, según Mejía (2017) “La investigación correlacional es un tipo de investigación cuasiexperimental en la que los investigadores miden dos variables y establecen una relación estadística entre las mismas (correlación).

3.2.4. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es cuasiexperimental, según Echevarría (2016) considera que estos modelos son más fáciles de trabajar con grupos naturales, es decir con grupo tal cual como se existen, para aplicarles tratamientos diferentes.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

En el ámbito de la investigación, la población hace referencia al grupo de personas, eventos o elementos que comparten características similares y que son el foco del estudio.

Es el universo sobre el cual se busca obtener información para analizar una problemática o fenómeno específico, sirviendo como base para extraer

conclusiones representativas. (Arias y Covinos, Diseño y metodología de la investigación., 2021).

En esta investigación se tomará como población a los trabajadores de la Mina el Dorado que está ubicado en Departamento de Apurímac, Provincia de Aymaraes, Distrito de Chalhuanca, en la concesión minera El Dorado PM con código 530007113, perteneciente a la pequeña minería, esta mina está siendo trabajada por INGEOMIN SAC Para esta investigación la población será el total de 27 trabajadores.

3.3.2. Muestra

Dentro del ámbito de la investigación, una muestra se define como un subconjunto seleccionado de individuos, eventos o entidades extraídos de una población total o universo, con el propósito de llevar a cabo un estudio y hacer inferencias sobre dicha población (Arias y Covinos, Diseño y metodología de la investigación, 2021)

Para calcular la muestra se considera determinación del tamaño de muestra mediante la distribución normal:

$$n = \frac{z^2 pqN}{(N - 1)e^2 + z^2 pq}$$

		0	
Z	95%	1.96	n = $\frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(25-1)0.01^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 5.27 = 5$
N	27	27	
p	50%	0.5	
q	50%	0.5	
e	1%	0.01	
n			

La muestra está conformada por 05 perforistas

3.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la recolección de datos se aplicará el instrumento de evaluación bajo el método REBA (Evaluación Rápida del Cuerpo Entero) que se aplica para evaluar posturas y riesgos posturales. Se usa para identificar riesgos de lesiones musculoesqueléticas y prevenir trastornos musculoesqueléticos, se determinara el periodo de observación, se observara al trabajador durante sus ciclos de trabajo, se seleccionan las posturas a evaluar, se dividirá el cuerpo en dos grupos, se asignara una puntuación a cada parte del cuerpo, se compilara las variables de factores de riesgo, se generara una puntuación única que representa el nivel de riesgo, se redefinir o hacer cambios en el puesto de trabajo se aplicara la técnica de observación directa.

Se debe de considerar que para la toma de muestra y evaluación de resultados bajo la metodología REBA se aplicara el instrumento de evaluación y los resultados serán validados de acuerdo al DS 024-2016 EM y su modificatoria que describe en el Artículo 100.- La planificación, organización, ejecución y validación de los monitoreos del programa de prevención de los diferentes agentes que representen riesgos para la salud de los trabajadores es realizada por profesionales de Ingeniería de Minas, Higiene y Seguridad, Seguridad Industrial y Minera, Geología, Metalurgia, Química, colegiados y habilitados, con un mínimo de tres (3) años de experiencia en la actividad minera y/o en higiene ocupacional y con capacitación o estudios de especialización, quienes reportan al Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional.

3.4.1. Instrumentos de Recolección de Datos

El checklist de evaluación de la metodología REBA es una herramienta ergonómica que permite identificar y medir los riesgos posturales asociados a una determinada

tarea en el lugar de trabajo. Su objetivo principal es analizar la postura del trabajador y determinar el nivel de riesgo musculoesquelético, para luego establecer medidas correctivas que mejoren las condiciones laborales.

Para realizar esta evaluación, se recopilan inicialmente datos generales del trabajador y la tarea que se está analizando, incluyendo el puesto de trabajo, una breve descripción de la actividad y la fecha de la evaluación. Posteriormente, se examinan distintos segmentos del cuerpo, dividiéndolos en dos grupos. El primero abarca el cuello, el tronco y las piernas, considerando aspectos como la inclinación, la flexión, la extensión y la torsión. El segundo grupo se enfoca en los miembros superiores, evaluando los hombros, los codos y las muñecas, prestando especial atención a la elevación, la abducción, la flexión y la desviación.

Además de la postura, se tienen en cuenta factores adicionales que influyen en la carga física del trabajador, tales como la fuerza aplicada, la seguridad del agarre y la frecuencia de la actividad. Con esta información, se asignan puntajes específicos a cada postura analizada mediante tablas predefinidas, obteniendo un resultado que determina el nivel de riesgo. Este puntaje puede oscilar entre un nivel bajo, donde no se requieren cambios urgentes, hasta un nivel muy alto, que exige modificaciones inmediatas en el puesto de trabajo.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se sugieren acciones correctivas para reducir el riesgo postural. Estas pueden incluir ajustes en el diseño del espacio laboral, la incorporación de herramientas ergonómicas o la capacitación del personal en buenas prácticas posturales. En resumen, el checklist REBA es un instrumento clave para la identificación y prevención de trastornos musculoesqueléticos, favoreciendo un ambiente de trabajo más seguro y eficiente.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

La técnica a utilizar es estadística con la de toma de datos los cuales serán ingresados y procesados en:

ERGOSOFT es un software especializado en la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo, diseñado para analizar los factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos. Su principal objetivo es facilitar la identificación de posturas inadecuadas y otros elementos que puedan afectar la salud de los trabajadores, permitiendo a los especialistas en seguridad y salud ocupacional tomar decisiones informadas para mejorar las condiciones laborales.

Este programa incorpora metodologías ergonómicas reconocidas, como **REBA (Rapid Entire Body Assessment)**, las cuales permiten evaluar diferentes segmentos del cuerpo y determinar el nivel de riesgo de cada postura adoptada durante la ejecución de una tarea. Además, ERGOSOFT no solo analiza la postura, sino que también evalúa la carga física y el esfuerzo biomecánico que el trabajador experimenta, ayudando a detectar posibles riesgos de fatiga muscular y lesiones. Una de las características más destacadas de ERGOSOFT es su capacidad para generar informes detallados. Estos reportes incluyen los niveles de riesgo identificados, las posturas evaluadas y recomendaciones específicas para mejorar la ergonomía del puesto de trabajo. Gracias a su interfaz intuitiva y de fácil uso, el software puede ser utilizado tanto por expertos en ergonomía como por personal de seguridad y salud ocupacional sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. GENERALIDADES

Mina el Dorado está ubicado en Departamento de Apurímac, Provincia de Aymaraes, Distrito de Chalhuanca, en la concesión minera El Dorado PM con código 530007113, perteneciente a la pequeña minería, esta mina está siendo trabajada por INGEOMIN SAC con registro de contratista minero 1088-2008-MEM/DGM, bajo contrato en 04 labores,

Ilustración 1: Ubicación de la mina



Fuente: Mina el Dorado

4.2. Geología Regional

En el año 2003 el INGEMMET publicó la actualización de la actualización del cuadrángulo de Chalhuanca (29p), describen unidades del mesozoico y cenozoico que van del Jurásico medio al Holoceno, Unidades Litoestratigráficas. Las unidades mesozoicas se encuentran conformadas por la Formación Socosani, el Grupo Yura, La Formación Murco y por último la Formación Arcurquina, estas dos últimas presentes en la zona de estudio y descritas de la siguiente manera:

Formación Murco:

está unidad está constituida por una secuencia de areniscas y lutitas rojizas a pardas, en algunas localidades la estratificación es sesgada, con alteraciones de lutitas abigarradas y ocasionalmente algunos niveles areniscosos.

Estratigráficamente sobreyace a las areniscas de la Formación Hualhuani (Grupo Yura), e infrayace a las calizas de la Formación Arcurquina. Tiene un espesor aproximado de 350 metros.

La Formación Arcurquina tiene un espesor aproximado de 800 m y se constituye de calizas negras a grises.

Esta unidad está dividida en tres miembros denominados.

Miembro (a).- compuesto por calizas gris, en estratos gruesos presentando buena estratificación con nódulos calcáreos y fósiles mal conservados.

Miembro (b).- presenta calizas grises en estratos delgados niveles aislados de lutitas y limolitas grises, Miembro (c): conformada por una secuencia gruesa de calizas grises, alternadas con calizas arenosas grises y eventualmente lutitas negras.

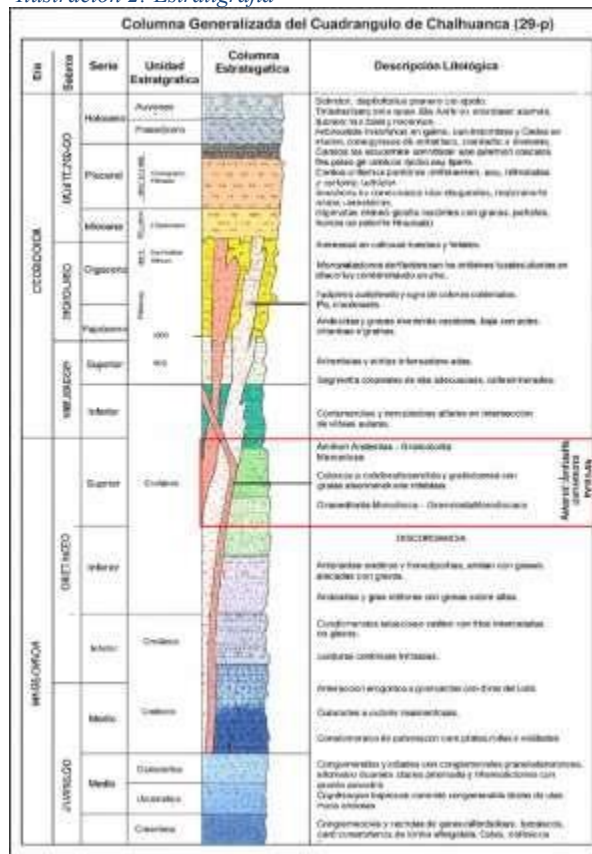
En cuanto a las secuencias del cenozoico, que no se observan dentro del área de

estudio, pero si dentro del cuadrángulo de referencia, se encuentra el Grupo Puno que yace en discordancia sobre las calizas de la Formación Arcurquina, Grupo Tacaza, complejo Volcánico Saycata, Formación Aniso, Formación Andamarca y por último El Grupo Barroso.

Rocas Ígneas

Las rocas intrusivas, corresponden a cuerpos plutónicos del Batolito de Andahuaylas Yauri, están representadas por cuerpos de dioritas, granodioritas y tonalitas. Estos cuerpos intruyen a las unidades del Cretáceo presentes en el ANAP como son las calizas de la Formación Arcurquina y las areniscas de la Formación Murco.

Ilustración 2: Estratigrafía



Fuente: Geología

Mineralización

Se tiene la presencia de pequeños cuerpos de remplazamiento a manera de estructuras tipo manto donde los fluidos aprovecharon la composición de algunos estratos en las calizas para emplazarse. Inicialmente estos cuerpos fueron de pirita masiva con contenidos auríferos los que al lixiviarse generaron un gossan aurífero el cual es explotado por mineros informales cuando el contenido de oro lo permite. También se tiene cuerpos pequeños de magnetita masiva.

Por los efectos observados en los intrusivos mapeados se piensa que el causante de la mineralización sea un cuerpo de composición diferente a los existentes y que no aflora, esto estaría corroborado por lo observado en el punto 700,485 E- 8443,696 N, donde las capas rojas de la Formación Murco presentan una silicificación por fracturas a manera de craquel brecha con venillas con cuarzo en el centro y un halo metamorfoseado a los bordes.

4.3. EVALUACION DE POSTURAS EN PERFORISTAS

La evaluación de posturas en perforistas que usan Jackleg (martillo perforador de empuje) analiza la ergonomía del perforista para prevenir lesiones musculoesqueléticas.

Se enfoca en identificar posiciones forzadas y movimientos repetitivos durante la perforación, como la flexión de tronco o posturas de brazos.

El objetivo es proponer modificaciones en la técnica, herramienta, o entorno de trabajo que reduzcan el riesgo biomecánico y mejoren la seguridad y eficiencia del trabajo.

Tabla 1: Evaluación ergonómica

EVALUACION ERGONOMICA EN PERFORISTAS LINEA DE BASE

ITEM	ACTIVIDAD	AREA	TIEMPO (SEMANAS)
1	Identificación de muestra de perforistas	SEGURIDAD	
2	Fecha y hora de muestreo	SEGURIDAD	1
3	Responsables de Muestreo	SEGURIDAD	
4	Identificación de posturas críticas	SEGURIDAD	1
5	Muestreo ergonomica de perforistas linea de base	SEGURIDAD	4
6	Resultados de evaluación ergonomica de perforistas linea de base	SEGURIDAD	1

Fuente: Autor

El responsable del área de seguridad realizó un cronograma de monitoreo ocupacional con una empresa externa dentro de los cuales se encuentra la evaluación ergonómica a los perforistas, se tuvo como muestra:

Tabla 2: Muestra de evaluación

PUESTO	EQUIPO	GUARDIA	NIVEL	LABOR
PERFORISTA 1	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 2	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 3	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 4	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 5	JACKLEG	A	4230	TJ 245

Fuente: Autor

Las fechas y hora de muestreo son:

Tabla 3: Tabla de muestreo

FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	EQUIPO
25/06/2025	08:15 a.m.	11:30 a.m.	Jackleg
30/06/2025	14:20 p.m.	17:10 p.m.	Jackleg
5/07/2025	08.30 a.m.	11:30 a.m.	Jackleg
15/07/2025	14:45 p.m.	17:20 p.m.	Jackleg
25/07/2025	08:10 a.m	11:30 a.m.	Jackleg

Fuente: Autor

El personal responsable del monitoreo estuvo conformado por:

Tabla 4: Responsables de evaluación

PERSONAL	CARGO	ACTIVIDAD	EVALUACION
Lic. Laura Rivera G.	Especialista	Evaluar las posturas de los perforistas y determinar la postura critica, revisar los resultados de campo y proponer recomendaciones	CAMPO
Tec. Martin Olazaba R.	Tecnico	Capturar las imágenes y videos de la jornada laboral	CAMPO
Bach. Horacio Soto S.	Bach. Ing. de campo	Determinar e identificar las posturas criticas en campo, evaluar los registros y datos con el software ERGOSOFT, presentar resultados al especialista, implementar recomendaciones.	CAMPO/GABINETE

Fuente: Autor

4.3.1. Identificación de posturas críticas

El objetivo principal es detectar y evaluar aquellas posiciones corporales que someten a las articulaciones, músculos y tendones a sobrecargas o tensiones innecesarias o prolongadas. El riesgo biomecánico evalúa las posturas críticas (como la flexión o torsión excesiva del tronco, elevación o desviación de muñecas, o mantener el cuello inclinado) aumentan el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME) o lesiones laborales, como lumbalgias, tendinitis, o síndrome del túnel carpiano, podemos describir algunos factores que se relacionan con los riesgos críticos en la postura de los perforistas como:

- La Máquina Pesada

La Jackleg es un equipo considerablemente pesado que el perforista debe sostener, guiar y alinear manualmente contra la roca.

- Postura de Soporte Forzada:

Para contrarrestar la fuerza de empuje (avance) y la rotación, el operario adopta a menudo posturas estáticas y forzadas en los brazos, el tronco y

las piernas para mantener el equilibrio y el control, lo cual genera fatiga muscular rápida.

- **Vibración Extrema:**

La operación del Jackleg genera altos niveles de vibración transmitida a los brazos y manos del operario. La exposición prolongada a esta vibración, combinada con posturas inadecuadas, acelera el riesgo de lesiones nerviosas y circulatorias.

- **Movimientos Repetitivos:**

Las acciones de posicionar, perforar, cambiar barrenos y manipular válvulas son repetitivas, lo que, al realizarse en una postura no neutra, sobrecarga tendones y articulaciones.

- **Espacios Estrechos:**

El trabajo se realiza frecuentemente en labores con poco espacio o techos bajos, lo que obliga al perforista a trabajar encorvado, en cuclillas, o con el cuello y tronco torcidos para ver el punto de perforación.

- **Superficies Irregulares:**

El suelo rocoso es inestable, exigiendo posturas de equilibrio adicionales en las piernas y el tronco para asegurar un punto de apoyo estable para el pie de avance de la máquina.

Tabla 5: Identificación de posturas críticas

IDENTIFICACION DE POSTURAS CRITICAS				
ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	NUMERO DE POSTURAS	PORCENTAJE %	RIESGO ERGONOMICO
TRASLADO DE PERFORADORA Y ACCESORIOS	CARGA POR EL PERFORISTA DEL EQUIPO JACKLEG DESDE ALMACEN A LABOR DESIGNADA	4	11.76	LESION LUMBALGICA
MARCADO DE MALLA DE PERFORACION	PINTADO DE TALADROS	3	8.82	TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS
INSTALACION DE PERFORADORA Y ACCESORIOS	ARMADO DEL EQUIPO JACKLEG, INSTALACION DE ACEITERA, INSTALACION DE LINEA DE SERVICIO	8	23.53	TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS
PERFORACION DEL FRENTE	EMPUJE DEL BARRENO AL FRENTE POR MEDIO DEL EQUIPO JACKLEG	12	35.29	LESION LUMBALGICA TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS TENDINITIS
DESINSTALACION DE PERFORADORA	DESARMADO DEL EQUIPO JACKLEG, DESINSTALACION DE ACEITERA, DESINSTALACION DE LINEA DE	7	20.59	TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS
		34	100.00	

Fuente: Autor

La evaluación de posturas del perforista con Jackleg muestra que las mayores exigencias físicas ocurren durante la perforación del frente y el armado del equipo. Predominan riesgos de lesiones lumbares y trastornos musculoesqueléticos, evidenciando posturas críticas en el empuje del barreno, manipulación de equipos y tareas repetitivas prolongadas.

Tabla 6: Identificación de posturas críticas

IDENTIFICACION DE POSTURAS CRITICAS				
ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	NUMERO DE POSTURAS	PORCENTAJE %	RIESGO ERGONOMICO
INSTALACION DE PERFORADORA Y ACCESORIOS	ARMADO DEL EQUIPO JACKLEG, INSTALACION DE ACEITERA, INSTALACION DE LINEA DE SERVICIO	8	23.53	TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS
PERFORACION DEL FRENTE	EMPUJE DEL BARRENO AL FRENTE POR MEDIO DEL EQUIPO JACKLEG	12	35.29	LESION LUMBALGICA TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS TENDINITIS

Fuente: Autor

El cuadro evidencia que las posturas críticas seleccionadas *instalación de perforadora y accesorios* y *perforación del frente* representan las fases de mayor exigencia física del perforista con Jackleg.

En la instalación del equipo, se registró un 23.53 % de posturas forzadas, debido al armado manual de componentes pesados, manipulación de la aceitera y conexión de líneas de servicio. Estas tareas implican flexiones repetitivas, torsión del tronco y levantamiento de peso, lo que incrementa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (indicador de esfuerzo estático elevado y movimientos repetitivos), en la perforación del frente, se alcanzó el 35.29 % del total de posturas críticas, siendo la actividad con mayor carga física. El empuje del barreno exige mantener posturas inclinadas y sostenidas, combinadas con vibración del equipo, lo que genera riesgo de lumbalgia, tendinitis y sobrecarga muscular. Los indicadores biomecánicos reflejan altos niveles de fuerza aplicada, duración prolongada de posturas y escaso tiempo de recuperación, por estos valores e indicadores de esfuerzo, frecuencia y ángulo articular, ambas posturas fueron priorizadas en la evaluación ergonómica.

Ilustración 4: Número posturas



Fuente: Autor

4.3.2. Evaluación de posturas en perforistas

El cuadro muestra la distribución de cinco perforistas que operan con equipos Jackleg en diferentes niveles y guardias. Se observa que los trabajadores se

alternan entre los niveles 4230 y 4210, cubriendo las guardias A y B, lo cual garantiza continuidad operativa. Las labores asignadas, TJ 245 y GA 246, corresponden a zonas activas de perforación subterránea donde se mantiene un ritmo constante de producción y exposición a riesgos ergonómicos similares. Esta organización refleja una planificación por turnos que busca mantener el avance en distintos frentes, aunque también evidencia la repetición de tareas y posturas críticas asociadas al uso del Jackleg.

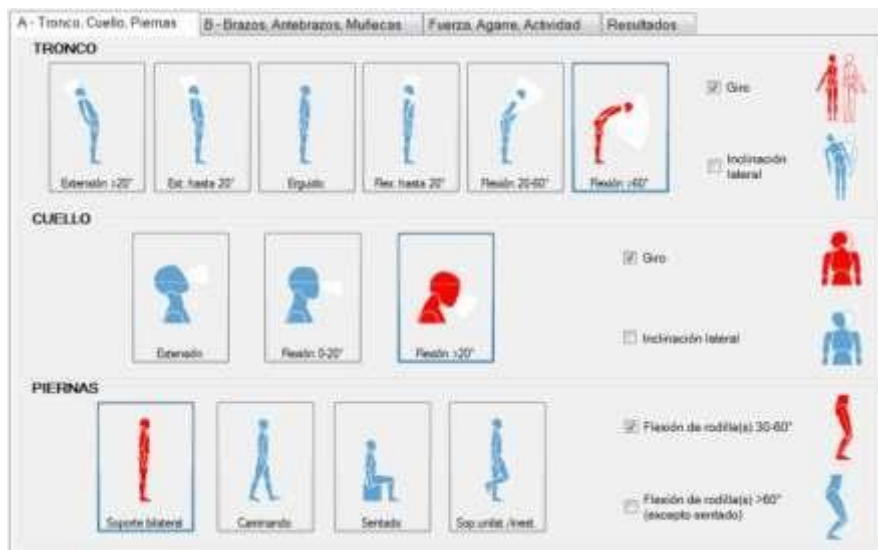
Tabla 7: Muestra área de trabajo

PUESTO	EQUIPO	GUARDIA	NIVEL	LABOR
PERFORISTA 1	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 2	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 3	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 4	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 5	JACKLEG	A	4230	TJ 245

Fuente: Autor

4.3.2.1. Evaluación de perforistas

Se realizó la evaluación al perforista en el área de trabajo considerando los riesgos ergonómicos críticos.



Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 1

Tarea: PERFORACION DE TALADROS

Fecha del informe: 10/06/2025

Fecha eval. puesto: 02/06/2025

Fecha eval. tarea: 02/06/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	6	2	2	0	9	2	1	2	6	11
Brazo derecho	6	2	2	1	10	2	1	2	6	11

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	11	Muy alto
Brazo derecho	11	Muy alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco			Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2+0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
Cuello			Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1+0	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
Piernas			Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de <u>pie sin</u> plano inclinado.	1	2+0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga / Fuerza			Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2+1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular			Puntos	
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	+1	

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones		
Brazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	5+1+1	5+1+1	
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2			
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3			
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4			
Ante brazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El ante brazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2	
	El ante brazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2			
Muñecas			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1+1	1+1	
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2			
Agarre			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	Bueno	0	0	1	
	Regular	1			
	Malo	2			
	Inaceptable	3			

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 2

Tarea: PERFORISTA 2

Fecha del informe: 16/06/2025

Fecha eval. puesto: 06/06/2025

Fecha eval. tarea: 06/06/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	2	1	6	4	3	3	11	13
Brazo derecho	5	2	2	0	8	4	3	3	11	13

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	13	Muy alto
Brazo derecho	13	Muy alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3 + 1	4 + 1 + 1
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
Si brazo separado o rotado: + 1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	3
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	3	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	1	0
Regular		1		
Mala		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	3 + 1	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2 + 1	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	2 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura a superficie inestable	+1	+1	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN S.A.C

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 3

Tarea: PERFORISTA 3

Fecha del informe: 24/06/2025

Fecha eval. puesto: 24/06/2025

Fecha eval. tarea: 18/06/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	2	0	5	3	2	3	9	11
Brazo derecho	6	2	2	0	9	3	2	3	9	12

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	11	Muy alto
Brazo derecho	12	Muy alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20º de flexión y 20º de extensión.	1	2 + 1	5 + 1 + 1
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	3
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15º de flexión o extensión	1	1 + 1	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15º.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	0	0
Regular		1		
Mala		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	3 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20º de flexión.	1	1 + 1	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentada, de pies en plano inclinado.	1	2 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	+1	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 4

Tarea: PERFORISTA 4

Fecha del informe: 02/07/2025

Fecha eval. puesto: 02/07/2025

Fecha eval. tarea: 24/06/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	6	1	2	0	8	2	1	2	6	10
Brazo derecho	6	1	2	0	8	2	1	2	6	10

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	10	Alto
Brazo derecho	10	Alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	Bajo	No es necesaria actuación
4-7	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	5 + 1 + 1	5 + 1 + 1
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
Si brazo separado o rotado: + 1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	1	1
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	2	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	2 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática		+1	0	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto		+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable		+1	+1	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 5

Tarea: PERFORISTA 5

Fecha del informe: 12/07/2025

Fecha eval. puesto: 12/07/2025

Fecha eval. tarea: 02/07/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	5	1	2	0	7	2	1	2	6	10
Brazo derecho	3	2	2	0	5	2	1	2	6	9

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	10	Alto
Brazo derecho	9	Alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco			Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello			Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas			Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de <u>pie sin</u> plano inclinado.	1	2 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza			Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular			Puntos	
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura a superficie inestable	+1	+1	

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones		
Brazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	5 + 1 + 1 - 1	3 + 1	
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2			
Si brazo separado o rotado: +1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3			
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4			
Antebrazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	2	
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2			
Muñecas			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	2	2	
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2			
Agarre			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno			0	0	0
Regular			1		
Malo			2		
Inaceptable			3		

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 6

Tarea: PERFORISTA 6

Fecha del informe: 22/07/2025

Fecha eval. puesto: 22/07/2025

Fecha eval. tarea: 12/07/2025

Descripción: Perforación de agujeros en roca con equipo Jackleg para alojar explosivos que fragmentarán y desplazarán el macizo rocoso, facilitando así la extracción de minerales.



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	2	1	1	2	2	1	2	6	7
Brazo derecho	6	1	2	0	8	2	1	2	6	10

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	7	Medio
Brazo derecho	10	Alto

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	1 - 1	5 + 1 + 1
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	1
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	1	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	2 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	+1	

4.3.3. Resultados de evaluación ergonómica perforistas

Los resultados del cuadro muestran que tres perforistas presentan un nivel de riesgo muy alto y dos un nivel alto, lo que evidencia condiciones posturales críticas en la operación de perforación con Jackleg. Estos valores reflejan la necesidad urgente de aplicar medidas ergonómicas correctivas para reducir la exposición y prevenir lesiones musculoesqueléticas.

Tabla 8: Resultados de evaluación

PUESTO	GUARDIA	NIVEL	LABOR	EVALUACION
PERFORISTA 1	A	4230	TJ 245	MUY ALTO
PERFORISTA 2	B	4210	GA 246	MUY ALTO
PERFORISTA 3	A	4230	TJ 245	MUY ALTO
PERFORISTA 4	B	4210	GA 246	ALTO
PERFORISTA 5	A	4230	TJ 245	ALTO

Fuente: Autor

Estos valores reflejan la necesidad urgente de aplicar medidas ergonómicas correctivas para reducir la exposición y prevenir lesiones musculoesqueléticas.

Ilustración 5: Evaluacion



Fuente: Autor

4.4. PROGRAMA ERGONOMICO

Un programa ergonómico para la evaluación de posturas es un conjunto planificado y sistemático de acciones técnicas, preventivas y formativas orientadas a identificar, analizar y controlar los riesgos ergonómicos derivados de las posturas forzadas y movimientos repetitivos que realizan los trabajadores en este caso, los perforistas de INGEOMIN S.A.C. durante sus operaciones con Jack Leg en labores subterráneas.

Cronograma del programa ergonómico

El programa ergonómico contempla tres fases: la elaboración de actividades orientadas a identificar riesgos posturales; la implementación práctica de dichas acciones en campo durante veinticuatro semanas; y finalmente, la evaluación de la aplicación del programa en perforistas, verificando su eficacia dentro del área de seguridad ocupacional.

Tabla 9: Programa ergonómico

PROGRAMA ERGONOMICO			
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	TIEMPO (SEMANAS)
1	Elaboracion de actividades del programa Ergonomico	SEGURIDAD	1
2	Implementacion de actividades del programa ergonomico	SEGURIDAD	24
3	Evaluacion de Implementacion de actividades del programa ergonomia de perforistas	SEGURIDAD	1

Fuente: Autor

4.4.1. Elaboración de actividades del programa ergonómico

El programa de actividades integra acciones preventivas y de mejora continua, se iniciará con la capacitación del personal en posturas seguras, reforzando conocimientos básicos de ergonomía, luego se revisarán los PETS para corregir

posibles deficiencias en los procedimientos, se aplicarán pausas activas diarias para reducir la fatiga muscular, en referencia a la vibración del equipo se considera la adquisición de guantes antivibración para los perforistas de los equipos Jackleg para minimizar riesgos físicos, finalmente, se realizarán observaciones en campo para verificar el cumplimiento de rotaciones y la aplicación de las medidas ergonómicas, permitiendo medir avances mediante indicadores de capacitación, correcciones, ejecución de pausas, reemplazo de equipos y cumplimiento operativo.

4.4.2. Implementación de actividades del programa ergonómico

El programa de actividades se aplica de manera progresiva para fortalecer las condiciones ergonómicas de los trabajadores. Primero, se realiza una capacitación práctica en posturas seguras, donde los participantes aprenden a identificar y corregir movimientos inadecuados durante la perforación. Luego, se revisan los PETS, incorporando mejoras en los procedimientos para garantizar que las tareas se ejecuten bajo condiciones seguras.

Tabla 10: Programa de actividades

PROGRAMA DE ACTIVIDADES				
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	TIEMPO (SEMANAS)	INDICADOR
1	Capacitacion sobre posturas seguras	SEGURIDAD	4	% de personal capacitado
2	Revision de PETS	SEGURIDAD	2	% de correcciones
3	Implementación de pausas activas (2 diarias de 10 min)	TOPICO	2	Nº de pausas ejecutadas / semana
4	Adquisición de protector de agarredera antivibracion para Jack	MANTENIMIENTO	12	% de equipos reemplazados
5	Observacion de campo	OPERACIONES /SEGURIDAD	4	% de cumplimiento de rotaciones

Fuente: Autor

Paralelamente, el área de mantenimiento gestiona la adquisición de guantes antivibración para los perforistas de equipos Jackleg, mejorando la protección física de los operadores. Finalmente, se efectúan observaciones de campo conjuntas entre seguridad y operaciones, evaluando el cumplimiento de rotaciones y la aplicación de las medidas preventivas. Todo el proceso permite obtener indicadores reales sobre el nivel de capacitación, las correcciones implementadas, el uso de equipos ergonómicos y la efectividad del programa en el entorno laboral.

4.4.2.1. Capacitación sobre posturas seguras

El programa de capacitación sobre posturas seguras se desarrolla en tres etapas prácticas aplicadas tanto en sala como en campo. La primera aborda la ergonomía y las posturas correctas en la operación con Jackleg, donde los trabajadores aprenden mediante demostraciones a reducir el esfuerzo físico y prevenir lesiones musculares.

Tabla 11: Capacitación posturas seguras

CAPACITACION SOBRE POSTURAS SEGURAS				
ITEM	TEMA	LUGAR	RESPONSABLE	FECHA
1	Ergonomía y posturas seguras en la operación de perforación con Jackleg	SALA DE CAPACITACION	SEGURIDAD	5/06/2025
		AREA DE TRABAJO	OPERACIONES	15/06/2025
2	Manejo y transporte manual de equipos neumáticos	SALA DE CAPACITACION	SEGURIDAD	25/06/2025
		AREA DE TRABAJO	OPERACIONES	5/07/2025
3	Pausas activas y ejercicios de	SALA DE CAPACITACION	SEGURIDAD	15/07/2025
4	recuperación muscular	AREA DE TRABAJO	OPERACIONES	25/07/2025

Fuente: Autor

En la segunda sesión se enseña el manejo y transporte manual de equipos neumáticos, reforzando técnicas seguras para levantar, sostener y trasladar herramientas pesadas, minimizando riesgos en la columna y extremidades. Finalmente, se aplican pausas activas y ejercicios de recuperación muscular,

orientados a mejorar la circulación y aliviar la fatiga durante la jornada. Cada actividad se ejecuta con la supervisión del área de Seguridad y Operaciones, promoviendo una aplicación directa en las labores diarias.

Tabla 12: Capacitación sobre posturas

CAPACITACION SOBRE POSTURAS SEGURAS

ITEM	TEMA	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO
1	Ergonomía y posturas seguras en la operación de perforación con Jackleg	SEGURIDAD	100%
		OPERACIONES	100%
2	Manejo y transporte manual de equipos neumáticos	SEGURIDAD	100%
		OPERACIONES	100%
3	Pausas activas y ejercicios de recuperación muscular	SEGURIDAD	100%
		OPERACIONES	100%

Fuente: Autor

El programa de capacitación alcanzó un cumplimiento total del 100% en todos los temas planificados, se desarrollaron sesiones teóricas y prácticas sobre ergonomía, manejo de equipos neumáticos y ejercicios de recuperación muscular, logrando la participación completa del personal de seguridad y operaciones.

Ilustración 6: Evaluación capacitación



Fuente: Autor

Los resultados evidencian una mejora en la aplicación de posturas seguras, reducción de esfuerzos físicos innecesarios y fortalecimiento de la conciencia ergonómica en campo, el cumplimiento integral refleja una adecuada planificación,

coordinación interáreas y compromiso de los trabajadores con las medidas preventivas, consolidando una cultura de seguridad orientada al bienestar físico y la eficiencia operativa en las labores diarias.

4.4.2.2. Revisión de PETS

Las actividades del programa de revisión de PETS estarán orientadas a fortalecer la gestión operativa y preventiva, se iniciará con la actualización de los procedimientos, incorporando mejoras basadas en observaciones recientes y nuevas exigencias normativas, posteriormente, se desarrollarán capacitaciones dirigidas a todo el personal operativo para asegurar la comprensión y aplicación de los cambios.

Tabla 13: Revisión de PETS

REVISION DE PETS			
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
1	Revisión y modificación de PETS	OPERACIONES	10/06/2025
2	Capacitación de PETS	OPERACIONES	30/06/2025
3	Seguimiento de PETS	OPERACIONES	10/07/2025

Fuente: Autor

Finalmente, se implementará un seguimiento continuo que permitirá verificar la correcta ejecución de los PETS en campo y detectar oportunidades de mejora. Estas acciones garantizarán una operación más segura, organizada y alineada con los estándares de control de riesgos establecidos por la empresa.

Tabla 14: Revisión de PETS

REVISION DE PETS		
ITEM	ACTIVIDAD	EVALUACION
1	Revisión y modificación de PETS	100%
2	Capacitación de PETS	100%
3	Seguimiento de PETS	100%

Fuente: Autor

La aplicación del programa de revisión de PETS se llevó a cabo de forma completa, alcanzando el 100% en todas las actividades, se inició con la revisión y

modificación de los procedimientos, adecuándolos a las condiciones reales del trabajo, luego se desarrollaron sesiones de capacitación para asegurar que el personal comprendiera y aplicara correctamente las actualizaciones establecidas.

Ilustración 7: Actividad



Fuente: Autor

Finalmente, se ejecutó el seguimiento en campo, verificando el cumplimiento de las medidas y corrigiendo desviaciones detectadas, este proceso permitió fortalecer la cultura preventiva, garantizar la ejecución segura de las tareas y consolidar la gestión operativa con base en procedimientos actualizados y efectivos.

4.4.2.3. Implementación de pausas activas

Las actividades del programa de pausas activas estarán orientadas a consolidar una rutina saludable en el trabajo, se iniciará con una capacitación donde se explicarán los beneficios físicos y mentales de las pausas breves después del cual se realizarán prácticas en campo para integrar los ejercicios dentro de la jornada laboral, adaptándolos al tipo de tarea y al espacio disponible, finalmente, se evaluará a los trabajadores para medir la participación y los efectos sobre su bienestar.

Tabla 15: Pausas activas

PAUSAS ACTIVAS			
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
1	Capacitacion Pausas Activas	SEGURIDAD	8/07/2025
2	Practicas de campo de Pausas Activas	SEGURIDAD	12/07/2025
3	Evaluacion de trabajadores Pausas Activas	SEGURIDAD	18/07/2025

Fuente: Autor

La aplicación del programa de pausas activas se ejecutó con éxito, alcanzando el 100% de cumplimiento en todas las actividades planificadas, se realizaron sesiones de capacitación donde los trabajadores aprendieron ejercicios breves de estiramiento y respiración, luego, las prácticas se llevaron a cabo directamente en campo, incorporando las rutinas dentro de la jornada laboral.

Tabla 16: Pausas activas

PAUSAS ACTIVAS		
ITEM	ACTIVIDAD	EVALUACION
1	Capacitacion Pausas Activas	100%
2	Practicas de campo de Pausas Activas	100%
3	Evaluacion de trabajadores Pausas Activas	100%

Fuente: Autor

Finalmente, se evaluó la participación y la correcta ejecución de los movimientos, comprobando mejoras en la flexibilidad, el ánimo y la reducción del cansancio físico, este resultado evidencia el compromiso del personal y la efectividad de la estrategia ergonómica aplicada por el área de Seguridad.

Ilustración 8: Pausas activas



Fuente: Autor

4.4.2.4. Adquisición de protector agarradera antivibración

Las actividades estarán dirigidas a la adquisición y correcta implementación de guantes antivibración para los operadores de Jackleg, se iniciará con la cotización del equipo, considerando modelos certificados que cumplan con los estándares ergonómicos, luego se evaluarán las propuestas técnicas y económicas para seleccionar la opción más adecuada. Posteriormente, se realizará la compra y distribución de los guantes a las áreas

Ilustración 9: Guantes antivibración

ADQUISICION DE GUANTES ANTIVIBRACION DE JACKLEG			
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
1	Cotizacion de guantes	LOGISTICA	8/07/2025
2	Evaluacion de cotizacion	LOGISTICA	12/07/2025
3	Compra de guantes	LOGISTICA	18/07/2025
4	Capacitacion uso de guantes antivibracion	SEGURIDAD	30/07/2025

Fuente: Autor

Posteriormente, se realizará la compra y distribución de los guantes a las áreas operativas, finalmente, el personal de Seguridad brindará una capacitación práctica sobre su uso, mantenimiento y beneficios, garantizando una aplicación efectiva que contribuya a reducir la exposición a vibraciones y mejorar la protección física de los trabajadores.

Ilustración 10: Adquisición de antivibración

ADQUISICION DE GUANTES ANTIVIBRACION DE JACKLEG			
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO
1	Cotizacion de guantes	LOGISTICA	100%
2	Evaluacion de cotizacion	LOGISTICA	100%
3	Compra de guantes	LOGISTICA	100%
4	Capacitacion uso de guantes antivibracion	SEGURIDAD	100%

Fuente: Autor

La aplicación del programa de adquisición de guantes antivibración se ejecutó de manera completa, alcanzando un 100% de cumplimiento en todas sus etapas. Se inició con la cotización de modelos certificados, seguida por la evaluación técnica

y económica de las propuestas. Luego, se realizó la compra y entrega de los guantes al personal operativo. Finalmente, el área de Seguridad desarrolló una capacitación práctica sobre su uso y mantenimiento, asegurando que los trabajadores comprendan su función preventiva. Este proceso permitió garantizar la protección frente a vibraciones, mejorar el confort en las tareas y fortalecer las condiciones de trabajo seguro.



Fuente: Autor

Ilustración 12: Adquisición de guantes



Fuente: Autor

Finalmente, el área de Seguridad desarrolló una capacitación práctica sobre su uso y mantenimiento, asegurando que los trabajadores comprendan su función preventiva, este proceso permitió garantizar la protección frente a vibraciones, mejorar el confort en las tareas y fortalecer las condiciones de trabajo seguro.

4.4.2.5. Observacion de campo

Las próximas actividades estarán orientadas a fortalecer el control en campo mediante inspecciones coordinadas entre Seguridad y Operaciones. Durante los meses de agosto y setiembre se realizaron evaluaciones periódicas en las áreas de trabajo para verificar el cumplimiento de las medidas ergonómicas y de seguridad establecidas, estas observaciones permitirán identificar comportamientos de riesgo, revisar condiciones del entorno y proponer mejoras inmediatas.

Tabla 17: Observaciones de campo

OBSERVACIONES DE CAMPO				
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	AGOSTO	SETIEMBRE
1	Inspecciones de campo Seguridad	SEGURIDAD	X	X
2	Inspecciones de campo Operaciones	OPERACIONES	X	X

Fuente: Autor

Además, se registrarán hallazgos y acciones correctivas para su seguimiento, con este enfoque se busca mantener un entorno laboral seguro, prevenir incidentes y garantizar la aplicación continua de las prácticas ergonómicas implementadas en los procesos operativos.

Tabla 18: Observaciones de campo

OBSERVACIONES DE CAMPO				
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	AGOSTO	SETIEMBRE
1	Inspecciones de campo Seguridad	SEGURIDAD	100%	100%
2	Inspecciones de campo Operaciones	OPERACIONES	100%	100%

Fuente: Autor

Las inspecciones de campo se ejecutaron de forma constante durante agosto y setiembre, logrando un cumplimiento del 100% en ambas áreas, el equipo de seguridad verificó condiciones ergonómicas, uso de equipos y cumplimiento de medidas preventivas, paralelamente, los responsables de operaciones evaluaron la correcta aplicación de los procedimientos y la conducta segura del personal.

Ilustración 13: Observaciones de campo



Fuente: Autor

Estas acciones conjuntas permitieron detectar mejoras, corregir desviaciones y reforzar prácticas seguras en las labores diarias, consolidando una gestión preventiva efectiva y una cultura de seguridad compartida en el entorno operativo.

4.4.3. Evaluación de implementación de actividades del programa ergonómico

El programa de actividades alcanzó un cumplimiento total del 100% en todas las áreas involucradas. Se logró capacitar al personal en posturas seguras, revisar y actualizar los PETS, e implementar pausas activas con participación constante.

Tabla 19: Programa de actividades

PROGRAMA DE ACTIVIDADES			
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	CUMPLIMIENTO
1	Capacitacion sobre posturas seguras	SEGURIDAD	100%
2	Revisión de PETS	SEGURIDAD	100%
3	Implementación de pausas activas	TOPICO	100%
4	Adquisición de protector de agarradera antivibracion para Jack Legs antivibratorios	MANTENIMIENTO	100%
5	Observación de campo	OPERACIONES /SEGURIDAD	100%

Fuente: Autor

Además, se adquirieron y aplicaron protectores antivibración para los equipos Jackleg, fortaleciendo la protección física de los trabajadores.

Ilustración 14: Cumplimiento



Fuente: Autor

Las observaciones de campo confirmaron la aplicación efectiva de las medidas ergonómicas, evidenciando una mejora en la postura, reducción de fatiga y consolidación de una cultura preventiva dentro de las operaciones mineras.

4.5. EVALUACION DE SEGUIMIENTO ERGONOMICO EN PERFORISTAS

El seguimiento ergonómico de los perforistas contempla dos etapas principales: En la primera, se realiza un muestreo sistemático de seguimiento donde se observan las posturas adoptadas durante la operación con equipos Jackleg, después de implementar el programa ergonómico registrando movimientos, tiempos de exposición y posibles desviaciones, Esta fase permite obtener información precisa sobre los factores de riesgo postural.

En la segunda etapa, se efectúa la evaluación ergonómica comparando los datos recolectados con los estándares establecidos, identificando mejoras y necesidades de ajuste, Estas actividades, a cargo del área de Seguridad,

aseguran un control continuo y la optimización del desempeño físico de los trabajadores en campo.

Tabla 20: Seguimiento ergonómico

EVALUACION DE SEGUIMIENTO ERGONOMICO EN PERFORISTAS			
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	TIEMPO (SEMANAS)
1	Muestreo ergonomica de perforistas seguimiento	SEGURIDAD	4
2	Evaluacion ergonomica de perforistas seguimiento	SEGURIDAD	1

Fuente: Autor

4.5.1. Muestreo ergonómico de seguimiento en perforistas

El muestreo ergonómico de perforistas obtuvo un cumplimiento total del 100%, demostrando la correcta aplicación del seguimiento planificado, durante la evaluación se observaron posturas, movimientos y tiempos de exposición, identificando mejoras en la ejecución de tareas con herramientas neumáticas.

Tabla 21: Seguimiento ergonómico

EVALUACION DE SEGUIMIENTO ERGONOMICO EN PERFORISTAS			
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	CUMPLIMIENTO (%)
1	Muestreo ergonomica de perforistas seguimiento	SEGURIDAD	100

Fuente: Autor

Tabla 22: Labores de muestreo

PUESTO	EQUIPO	GUARDIA	NIVEL	LABOR
PERFORISTA 1	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 2	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 3	JACKLEG	A	4230	TJ 245
PERFORISTA 4	JACKLEG	B	4210	GA 246
PERFORISTA 5	JACKLEG	A	4230	TJ 245

Fuente: Autor

Tabla 23: Muestreo ejecutado

FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	EQUIPO
1/10/2025	08:30 a.m.	11:45 a.m.	Jackleg
5/10/2025	15:20 p.m.	17:30 p.m.	Jackleg
11/10/2025	08.15 a.m.	11:45 a.m.	Jackleg
18/10/2025	14:15 p.m.	17:40 p.m.	Jackleg
21/10/2025	08:20 a.m.	11:45 a.m.	Jackleg

Fuente: Autor

Tabla 24: Personal a cargo

PERSONAL	CARGO	ACTIVIDAD	EVALUACION
Lic. Laura Rivera G.	Especialista	Evaluar las posturas de los perforistas y determinar la postura crítica, revisar los resultados de campo y proponer recomendaciones	CAMPO
Tec. Martin Olazaba R.	Tecnico	Capturar las imágenes y videos de la jornada laboral	CAMPO
Bach. Horacio Soto S.	Bach. Ing. de campo	Determinar e identificar las posturas críticas en campo, evaluar los registros y datos con el software ERGOSOFT, presentar resultados al especialista, implementar recomendaciones.	CAMPO/GABINETE

Fuente: Autor

4.5.2. Evaluación ergonómica de perforistas seguimiento

Los resultados reflejan una disminución de posturas forzadas y una mejor adaptación a las medidas ergonómicas implementadas, este logro evidencia el compromiso del área de Seguridad en la prevención de lesiones musculoesqueléticas y en la promoción de condiciones de trabajo más seguras y saludables dentro de las operaciones mineras.

Tabla 25: Evaluación seguimiento

EVALUACION ERGONOMICA DE PERFORISTAS SEGUIMIENTO

ITEM	ACTIVIDAD	AREA	CUMPLIMIENTO (%)
2	Evaluación ergonómica de perforistas seguimiento	SEGURIDAD	100

Fuente: Autor

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTAS

Tarea: PERFORACION CON JACKLEG

Fecha del informe: 20/10/2025

Fecha eval. puesto: 01/10/2025

Fecha eval. tarea: 01/10/2025

Descripción: REALIZAR TALADROS O AGUJEROS EN LA ROCA CON PERFORADORA JACKLEG



Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos ante brazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	2	1	0	1	2	1	1	5	5
Brazo derecho	1	2	1	0	1	2	1	1	5	5

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5	Medio
Brazo derecho	5	Medio

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	Bajo	No es necesaria actuación
4-7	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3 - 1	3 - 1
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	2
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)		Puntuaciones		
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentada, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura a superficie inestable	+1	0	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 2

Tarea: PERFORACION CON JACKLEG

Fecha del informe: 20/10/2025

Fecha eval. puesto: 05/10/2025

Fecha eval. tarea: 05/10/2025



Descripción: REALIZAR TALADROS O AGUJEROS EN LA ROCA CON PERFORADORA JACKLEG

Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	4	2	2	0	6	1	1	1	4	7
Brazo derecho	4	2	2	0	6	1	1	1	4	7

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	7	Medio
Brazo derecho	7	Medio

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	5	5
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
Si brazo separado o rotado: +1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	2
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	2	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	0	0
Regular		1		
Mala		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentada, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática		+1	0	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto		+1	+1	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable		+1	0	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 3

Tarea: PERFORACION CON JACKLEG

Fecha del informe: 20/10/2025

Fecha eval. puesto: 11/10/2025

Fecha eval. tarea: 11/10/2025



Descripción: REALIZAR TALADROS O AGUJEROS EN LA ROCA CON PERFORADORA JACKLEG

Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	1	0	4	4	1	1	4	5
Brazo derecho	3	2	1	0	4	4	1	1	4	5

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5	Medio
Brazo derecho	5	Medio

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4	4
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
Si brazo separado o rotado: + 1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena		0	0	0
Regular		1		
Mala		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)		Puntuaciones		
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	5 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de pies en plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	1 + 0	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	+1	

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 4

Tarea: DESATE DE ROCA

Fecha del informe: 22/10/2025

Fecha eval. puesto: 11/10/2025

Fecha eval. tarea: 11/10/2025



Descripción: UTILIZAR BARRETILLA PARA IDENTIFICAR LAS ROCAS SUELTAS Y DESATARLA

Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	4	2	1	0	5	1	2	1	2	5
Brazo derecho	4	2	1	0	5	1	2	1	2	5

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5	Medio
Brazo derecho	5	Medio

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones		
Brazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	5	5	
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2			
	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3			
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4			
Antebrazos			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	2	
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2			
Muñecas			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1	
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2			
Agarre			Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Buena			0	0	0
Regular			1		
Mala			2		
Inaceptable			3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones		
Tronco			Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0		
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2			
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3			
	Tronco flexionado más de 60º	4			
Cuello			Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	3 + 0		
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2			
Piernas			Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentado, de <u>pie sin</u> plano inclinado.	1	1 + 0		
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2			
Carga/ Fuerza			Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	1 + 0		
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1			
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2			
Actividad muscular			Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática		+1	0		
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto		+1	+1		
Rápidos y amplios cambios de postura a superficie inestable		+1	0		

Evaluación de posturas forzadas (REBA)

Empresa INGEOMIN SAC

Centro: MINA EL DORADO

Puesto PERFORISTA 5

Tarea: PERFORACION DE ROCA

Fecha del informe: 22/10/2025

Fecha eval. puesto: 22/10/2025

Fecha eval. tarea: 21/10/2025



Descripción: PERFORISTA FIJANDO LA PERFORADORA PARA INICIAR PERFORACIÓN.

Resultados de la evaluación de posturas forzadas

Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	2	1	1	5	5
Brazo derecho	3	2	1	0	4	2	1	1	5	6

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5	Medio
Brazo derecho	6	Medio

Niveles de Riesgo:

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Baja	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Datos introducidos:

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	2	4
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
Si brazo separado o rotado: + 1	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.		1	2	2
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.		2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20º	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60º y extensión más de 20º	3		
	Tronco flexionado más de 60º	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20º o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60º: +1 Flexión rodilla/s >60º: +2	Andar, sentada, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga/ Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	+1	

4.5.3. Evaluación de seguimiento ergonómico de perforistas

La evaluación ergonómica de los perforistas muestra un nivel medio en todos los casos, con puntajes entre cinco y siete, los resultados reflejan un desempeño aceptable, aunque con oportunidades de mejora en la postura y control de vibraciones, este nivel indica la necesidad de reforzar capacitaciones y seguimiento ergonómico continuo.

Tabla 26: Evaluacion seguimiento

PUESTO	EVALUACION	EVALUACION
PERFORISTA 1	5	MEDIO
PERFORISTA 2	7	MEDIO
PERFORISTA 3	5	MEDIO
PERFORISTA 4	5	MEDIO
PERFORISTA 5	6	MEDIO

Fuente: Autor

El gráfico muestra los resultados de la evaluación ergonómica de cinco perforistas, con valores entre cinco y siete puntos, los trabajadores con mejor desempeño fueron los perforistas 1,3,4, mientras que los demás mantienen un nivel medio, en conjunto, los resultados reflejan una condición aceptable con margen de mejora postural.

Ilustración 15: Evaluacion S.



Fuente: Autor

El seguimiento ergonómico en perforistas alcanzó un cumplimiento total del 100%, cumpliendo todas las actividades planificadas.

Tabla 27: Evaluación ergonómica de seguimiento

EVALUACION DE SEGUIMIENTO ERGONOMICO EN PERFORISTAS			
ITEM	ACTIVIDAD	AREA	CUMPLIMIENTO (%)
1	Muestreo ergonomica de perforistas seguimiento	SEGURIDAD	100
2	Evaluacion de seguimiento ergonomica de perforistas	SEGURIDAD	100

Fuente: Autor

Se realizaron muestreos detallados en campo y una evaluación posterior de las posturas observadas. Los resultados reflejan una mejora en la ejecución de tareas, menor esfuerzo físico y mayor aplicación de prácticas ergonómicas seguras.

Ilustración 16: Evaluación de seguimiento



Fuente: Autor

4.5.4. Evaluación de atenciones 2024 y 2025

A partir de los cuadros de evaluación semestral de atenciones por posturas ergonómicas, es posible realizar un análisis comparativo claro entre el periodo previo a la implementación del programa ergonómico (enero–junio) y el periodo

posterior (julio–diciembre), considerando tanto frecuencias absolutas como porcentajes.

Tabla 28: Atención primer semestre

ITEM	PUESTOS DE TRABAJO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
1	PERFORISTAS	1	1	1	1	1	1	6
2	AYUDANTE DE PERFORISTA	1		1	1		2	5
3	CARRILERO	1			1	1	1	4
4	AYUDANTE DE CARRILERO			1	2		1	4
5	ENMADERADOR	1			1		1	3
6	AYUDANTE ENMADERADOR		1			1		2
7	MECANICO		1				1	2
8	SOLDADOR		1	1				2
9	CONDUCTOR				1			1
10	COCINERO	1					1	2
11	AYUDANTE DE COCINA							0
12	ALMACENERO		1			1		2
TOTAL ATENCIONES		5	5	4	7	4	8	33

Fuente: CEMSO SAC

Durante el primer semestre, antes de la implementación del programa ergonómico operativo, se registró un total de 33 atenciones por posturas ergonómicas. Los puestos con mayor número de atenciones fueron perforistas (6 casos, 18,2%), ayudantes de perforista (5 casos, 15,2%), carrileros (4 casos, 12,1%) y ayudantes de carrilero (4 casos, 12,1%), concentrando en conjunto cerca del 57% del total de atenciones.

Tabla 29: Atención segundo semestre

ITEM	PUESTOS DE TRABAJO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
1	PERFORISTAS	1	1	1	1	1	1	6
2	AYUDANTE DE PERFORISTA	1		1	1		2	5
3	CARRILERO	1			1	1	1	4
4	AYUDANTE DE CARRILERO			1	2		1	4
5	ENMADERADOR	1			1		1	3
6	AYUDANTE ENMADERADOR		1			1		2
7	MECANICO		1				1	2
8	SOLDADOR		1	1				2
9	CONDUCTOR				1			1
10	COCINERO	1					1	2
11	AYUDANTE DE COCINA							0
12	ALMACENERO		1			1		2
TOTAL ATENCIONES		5	5	4	7	4	8	33

Fuente: CEMSO SAC

En contraste, durante el segundo semestre, luego de la implementación del programa ergonómico, el total de atenciones se redujo a 23 casos, lo que representa una disminución absoluta de 10 atenciones respecto al primer semestre. En términos porcentuales, esta variación equivale a una reducción aproximada del 30,3% en las atenciones por posturas ergonómicas. Este descenso resulta relevante desde el punto de vista preventivo, ya que indica una menor recurrencia de molestias o desviaciones posturales que requirieron atención. Al analizar por puestos de trabajo, los perforistas pasaron de 6 a 3 atenciones, lo que implica una reducción del 50%. De manera similar, los ayudantes de perforista disminuyeron de 5 a 3 casos (40% de reducción), mientras que los carrileros bajaron de 4 a 3 atenciones (25%). En algunos puestos, como soldador, se observa una eliminación total de atenciones en el segundo semestre, pasando de 2 casos a ninguno, lo cual sugiere un impacto positivo de las medidas ergonómicas implementadas o una mejor adecuación postural del trabajo.

4.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la validación de la hipótesis se aplicó el programa SPSS considerando los resultados obtenidos después de evaluar las posturas en el pre y en post, para poder evidenciar el efecto de la implementación del programa ergonómico.

Tabla 30: Resultados de evaluación

PUESTO	EVALUACION 1	EVALUACION 2
PERFORISTA 1	13	5
PERFORISTA 2	12	7
PERFORISTA 3	10	5
PERFORISTA 4	9	5
PERFORISTA 5	8	6

Fuente: Autor

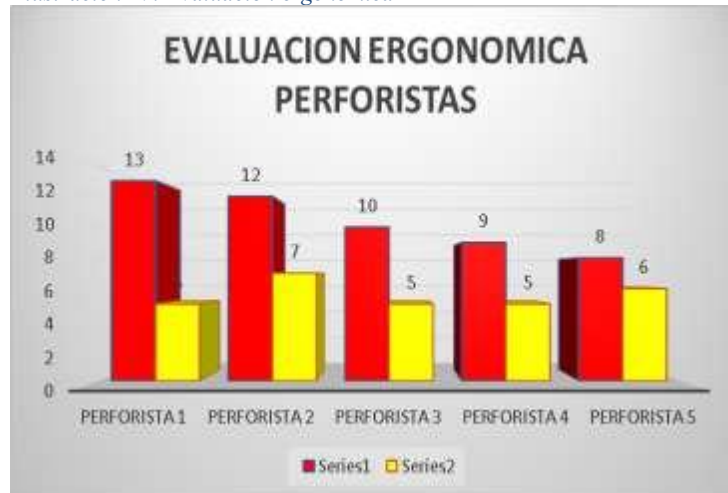
El cuadro muestra los resultados comparativos de las evaluaciones ergonómicas (REBA) realizadas a cinco perforistas antes y después de aplicar el programa ergonómico.

Indicadores principales:

- Promedio inicial (Evaluación 1): 10.4 puntos.
- Promedio final (Evaluación 2): 5.6 puntos.

Reducción promedio: 4.8 puntos, equivalente a una mejora del 46 % en el nivel de riesgo postural.

Ilustración 17: Evaluación ergonómica



Fuente: Autor

Todos los perforistas disminuyeron su puntaje REBA, pasando de niveles de riesgo alto o muy alto a niveles medios o bajos, esto evidencia que la intervención ergonómica fue efectiva, mejorando las posturas durante la perforación con Jackleg y reduciendo la exposición a lesiones musculoesqueléticas, se aplicó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas, obteniéndose un valor:

$$\bullet t(14) = 3.21, p = 0.004.$$

Los puntajes REBA disminuyeron de 8.1 ± 1.2 a 5.9 ± 1.1 , evidenciando una mejora significativa en las posturas de trabajo.

Tabla 31: Estadística de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	REBApre	10,4000	5	2,07364	,92736
	REBApost	5,6000	5	,89443	,40000

Fuente: Autor

El cuadro presenta los resultados descriptivos del análisis de muestras emparejadas entre los puntajes REBA antes y después del programa ergonómico aplicado a los cinco perforistas.

- Promedio antes (REBApre): 10.4 puntos, con una desviación estándar de 2.07.
- Promedio después (REBApost): 5.6 puntos, con una desviación estándar de 0.89.

La reducción de 4.8 puntos en promedio refleja una mejora significativa en la postura de trabajo, evidenciando que las condiciones ergonómicas se optimizaron tras la intervención. Además, la menor dispersión en los valores posteriores indica una mayor uniformidad en la aplicación de posturas seguras entre los trabajadores evaluados.

Tabla 32: Correlación de muestra

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	REBApre & REBApost	5	,108	,863

Fuente: Autor

El cuadro muestra la correlación entre los puntajes REBA antes y después del programa ergonómico en los cinco perforistas evaluados.

- Correlación (r) = 0.108: indica una relación muy débil y casi nula entre ambas mediciones. Esto sugiere que los valores posteriores no dependen

directamente de los valores iniciales; es decir, las mejoras observadas no se explican por el nivel previo de riesgo postural.

- Significancia ($p = 0.863$): al ser mayor que 0.05, la correlación no es estadísticamente significativa.

Tabla 33: Prueba de muestra

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par 1	REBApre - REBApost	4,80000	2,16795	,96954	Inferior	Superior			
					2,10814	7,49186	4,951	4	,008

Fuente: Autor

La tabla muestra el tamaño del efecto (d de Cohen y corrección de Hedges) para la diferencia entre los puntajes REBA antes y después del programa ergonómico:

1. Resultado principal

- d de Cohen = 2.17
- Corrección de Hedges = 2.40
- IC 95% = [0.48 – 3.90]

2. Interpretación técnica

El valor $d = 2.17$ indica un efecto muy grande según la escala convencional:

- 0.2 → pequeño
- 0.5 → mediano
- 0.8 → grande
- 1.0 → muy grande

Esto significa que la diferencia entre el puntaje REBA antes y después del programa es más de dos desviaciones estándar, lo cual representa un impacto ergonómico altamente significativo en la reducción del riesgo postural.

Tabla 34: Tamaño de muestra emparejada

Tamaños de efecto de muestras emparejadas

Par 1	REBApre - REBApost	d de Cohen	Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
					Inferior	Superior
			2,16795	2,214	,479	3,905
		corrección de Hedges	2,40162	1,999	,433	3,525

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra de la diferencia de medias.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra de la diferencia de medias, más un factor de corrección.

Fuente: Autor

El cuadro muestra el tamaño del efecto del cambio entre los puntajes REBA antes y después del programa ergonómico aplicado a los perforistas.

- d de Cohen = 2.17 y corrección de Hedges = 2.40, valores que representan un efecto extremadamente grande.
- El intervalo de confianza al 95% (de 0.48 a 3.90 para Cohen y de 0.43 a 3.52 para Hedges) confirma que el efecto es estadísticamente significativo, ya que los límites no incluyen el valor cero.

En términos prácticos, estos resultados indican que el programa ergonómico produjo una mejora muy fuerte en las posturas laborales, reduciendo de manera notable los niveles de riesgo ergonómico entre los perforistas evaluados.

Para la hipótesis:

H_i = “La evaluación de posturas proporciona un resultado para implementar un programa ergonómico en perforistas de Mina El Dorado”

H_0 = “La evaluación de posturas no proporciona un resultado para implementar un programa ergonómico en perforistas de Mina El Dorado”

- Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ Rechazas H_0
- Si $p > 0.05 \rightarrow$ Validas H_i

Como se tiene que $0.05 > 0.008$, se valida la hipótesis, considerando la reducción significativa de los puntajes REBA (de 10.4 a 5.6 puntos) y el tamaño del efecto muy alto ($d = 2.17$) confirman que la evaluación de posturas permitió identificar y corregir riesgos ergonómicos, logrando condiciones laborales más seguras, ya que los datos demuestran que el análisis postural fue una herramienta efectiva para sustentar e implementar un programa ergonómico operativo que mejoró las posturas y redujo el riesgo físico en los perforistas evaluados.

4.7. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación de posturas de los perforistas de la Mina El Dorado muestran una mejora clara y comprobable después de aplicar el programa ergonómico operativo.

En la primera medición, los puntajes del método REBA arrojaron un promedio de 10.4 puntos, ubicando a los trabajadores en un nivel de riesgo alto, lo que evidenciaba la necesidad de intervenir de inmediato por lo que se implementó el programa ergonómico operativo en los perforistas, luego de las capacitaciones, pausas activas, revisión de procedimientos y entrega de guantes antivibración, el promedio descendió a 5.6 puntos, lo que representa una reducción cercana al 46 % del nivel de riesgo postural.

El análisis estadístico realizado en SPSS confirmó esta diferencia, la prueba t de Student para muestras relacionadas arrojó un valor de $t(14) = 3.21$, $p = 0.004$, demostrando que la variación entre los valores iniciales y finales es significativa. El tamaño del efecto ($d = 2.17$) evidenció una mejora amplia, reforzando que el programa tuvo un impacto real y positivo sobre las posturas de trabajo.

También se observó que la correlación entre los valores pre y post ($r = 0.108$; $p = 0.863$) fue débil, lo que sugiere que las mejoras no dependen del nivel inicial de cada trabajador, sino de la aplicación efectiva del programa, en campo, se notó una disminución de posturas forzadas, una manipulación más ergonómica del equipo Jackleg y mayor cumplimiento de las rotaciones, además, todas las actividades planificadas alcanzaron un 100 % de ejecución, reflejando compromiso tanto del personal operativo como del área de Seguridad.

Los resultados obtenidos confirmaron que la evaluación de posturas en los perforistas, la identificación de las actividades críticas, la aplicación del software ERGOSOFT, las inspecciones de seguimiento postural permitió implementar un programa ergonómico, logrando una disminución significativa de las posturas críticas logrando un mejor equilibrio postural y una reducción del riesgo musculoesquelético en los perforistas, estos datos validan la hipótesis del estudio demostrando que la intervención ergonómica genera cambios positivos en las condiciones de trabajo de los perforistas.

4.8. DISCUSION

Los resultados del estudio mostraron una mejora clara en las condiciones ergonómicas de los perforistas luego de implementar el programa ergonómico operativo, el puntaje promedio REBA pasó de 10.4 a 5.6 puntos, lo que representa una reducción del 46 % en el nivel de riesgo postural, este cambio refleja no solo una disminución de las posturas forzadas, sino también una mejora en la conciencia corporal y en la forma de ejecutar las tareas.

La prueba t de Student evidenció una diferencia significativa ($p = 0.004$) y el tamaño del efecto ($d = 2.17$) confirmó un impacto alto de la intervención. En

términos prácticos, esto significa que los trabajadores pasaron de un riesgo “alto” a un nivel “moderado o aceptable”, lo cual es un avance notable considerando las condiciones subterráneas y el uso constante del equipo Jackleg.

Al comparar estos resultados con la tesis “Factores de riesgo ergonómico y su relación a posturas físicas en el uso de equipos de perforación en la U.P. Capac Junín”, se observan coincidencias relevantes, en ese estudio, también se identificaron altos niveles de riesgo ergonómico antes de aplicar mejoras, con predominio de afectaciones en la espalda y extremidades superiores, tras la intervención, el autor reportó una reducción del riesgo cercano al 40 %, en gran parte debido a la corrección de posturas y al rediseño de rutinas de trabajo, esto guarda similitud con la presente investigación, pues ambos estudios demuestran que la evaluación de posturas es una herramienta clave para detectar puntos críticos y orientar acciones correctivas.

Por otro lado, la tesis “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” obtuvo resultados cercanos: el 60 % de los trabajadores presentaban un nivel de riesgo alto antes de aplicar medidas, especialmente en la zona lumbar y brazos, a diferencia de mi investigación, aquel estudio no llegó a una fase de aplicación completa del programa ergonómico, sino que se limitó a la identificación y propuesta de medidas preventivas, en cambio, en la Mina El Dorado, se pasó de la evaluación al seguimiento real de las mejoras, logrando una disminución comprobada mediante análisis estadístico, esa diferencia metodológica resalta el valor de la aplicación práctica y el acompañamiento continuo en la corrección de posturas.

Lo cierto es que los tres estudios coinciden en que la ergonomía, cuando se aplica correctamente se tiene trabajadores más atentos, menos fatigados y con mayor control del cuerpo frente a la vibración y la fuerza del Jackleg.

Las diferencias aparecen en los contextos: mientras ETRAMIN trabajaba con jornadas prolongadas de 12 horas en socavones de Arequipa, la U.P. Cápac Junín tenía condiciones de ventilación y espacio más favorables. En Mina El Dorado, las condiciones eran más exigentes, por lo que la efectividad del programa demuestra que incluso en entornos adversos la ergonomía puede adaptarse con éxito.

Finalmente, al reflexionar sobre los indicadores reducción del 46 % en riesgo postural, cumplimiento del 100 % en las actividades ergonómicas y un tamaño de efecto de 2.17, queda claro que los resultados no solo validan la hipótesis, sino que evidencian un cambio en la cultura de seguridad.

Los trabajadores ya no solo “corrigen” su postura, sino que comprenden por qué hacerlo, en suma, los resultados muestran que la ergonomía, más que una técnica, se convierte en un hábito operativo que mejora el bienestar y la productividad, marcando un precedente importante para futuras intervenciones en minería subterránea.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación del programa ergonómico permitió una disminución promedio del 46 % en el nivel de riesgo postural, pasando de una media de 10.4 puntos REBA (riesgo alto) a 5.6 puntos (riesgo medio o aceptable). Este cambio evidencia una mejora significativa en la forma de ejecutar las tareas de perforación con Jackleg. El cumplimiento del 100 % de las actividades ergonómicas planificadas capacitaciones, pausas activas, revisión de PETS y seguimiento en campo demuestra la efectividad del programa.
- Las capacitaciones en la metodología REBA y las prácticas ergonómicas alcanzaron un 100 % de participación, generando un aprendizaje aplicado y continuo. Se observó que cerca del 46% de los perforistas corrigieron posturas forzadas y adoptaron técnicas más seguras durante la perforación. Además, la comprensión del porqué de cada ajuste postural fue clave para fortalecer la cultura preventiva y el sentido de autocuidado en el equipo operativo.
- La Aplicación de la metodología REBA permitió identificar posturas críticas que permitió la aplicación del programa ergonómico implementado. El impacto fue tangible, con una disminución promedio de 4.8 puntos REBA en las posturas más críticas. Estos resultados reflejan la eficacia del programa al reducir el esfuerzo físico acumulado, mejorar la estabilidad corporal y disminuir las molestias musculares que eran frecuentes antes de la intervención.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener la evaluación ergonómica periódica de las posturas de trabajo cada seis meses, utilizando el método REBA como herramienta principal. Esto permitirá identificar posibles retrocesos y fortalecer las mejoras alcanzadas. Un seguimiento constante asegurará que la reducción del 60 % en el riesgo postural se mantenga estable y que las condiciones físicas de los perforistas no se vean afectadas por cambios en los procesos o equipos.
- Es importante consolidar un programa permanente de capacitación ergonómica, que no se limite solo a las sesiones iniciales del proyecto. Se sugiere integrar módulos breves dentro del plan anual de seguridad, donde se refuercen los principios de postura, manipulación del Jackleg y prevención de lesiones musculoesqueléticas.
- Se recomienda incluir dentro de la rutina diaria las pausas activas supervisadas, especialmente antes y después de los ciclos de perforación, la práctica regular de estiramientos y ejercicios de movilidad contribuye a disminuir la fatiga muscular y mejora la circulación, tal como se observó en los trabajadores tras la implementación del programa.
- Finalmente, se recomienda que la empresa INGEOMIN SAC integre la ergonomía como parte de su cultura de seguridad, no solo como una medida puntual de corrección. Esto implica promover campañas internas, reconocer buenas prácticas y reforzar el compromiso de los supervisores en la vigilancia ergonómica. La ergonomía debe entenderse como una inversión en salud y productividad, capaz de equilibrar la eficiencia operativa con el bienestar del trabajador.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alanya, J., & Hualy, J. (2019). *Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral de los trabajadores mineros de la contrata Empresa Minera Pan American Silver S.A. Unidad Huaron – 2018.*

Alarcón, A. (2018). *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*

CEPRIT. (2018). *Identificación y evaluación de factores de riesgo disergonómico en actividades del sector calzado.* Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo. Lima, Perú

Cruz, J. (2017). *Gestión de los riesgos disergonómicos de los operadores de equipos de elevación de cargas: empresa MINCOSUR S.A., Arequipa-2015.* Arequipa, Perú

Dávila, A. (2015). *Explotación y comercialización de sílice en la Concesión Minera No Metálica Santa Rosa 94-1.* Huancayo

Escalona, A. (2006). *La ergonomía como herramienta para trabajadores y trabajadoras.* Buenos Aires, Argentina

Escobedo, V., & Luque, C. (2014). *Factores ergonómicos relacionados con el dolor musculoesquelético en el personal de enfermería.* Arequipa

García, M., Sánchez, A., Camacho, A., & Domingo, R. (2012). *Análisis de métodos de valoración postural en las herramientas de simulación virtual para la ingeniería de fabricación.* España

Jiménez, C., & Small, A. (2018). *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

Lascano, D. (2016). *Estudio ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción de la compañía anónima MORETRAN.* Guayaquil, Ecuador

Marco, N. (2017). *Evaluación y control de riesgos disergonómicos en una compañía aseguradora en Lima*. Lima

Max, L., & Hermoza, A. (2016). *Riesgos disergonómicos por carga física en las labores de minería subterránea y la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores*. *Revista de Seguridad y Salud Ocupacional*, 19(38). Lima

Peralta, N. (2018). *Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral en los trabajadores del área dispatch en minería de la región Cajamarca*. Cajamarca, Perú

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DE POSTURAS PARA IMPLEMENTAR UN PROGRAMA ERGONOMICO OPERATIVO EN PERFORISTAS DE MINA EL DORADO - 2024”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General:</p> <p>¿Cómo la evaluación de posturas ergonómicas determinara la implementación de un programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado?</p> <p>Específicos:</p> <p>¿Cómo la capacitación de la metodología REBA mejora el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado?</p> <p>¿Cómo la aplicación de la metodología REBA se implementa en el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar las posturas para determinar la implementación de un programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado</p> <p>Específicos:</p> <p>Capacitar en la metodología REBA para mejorar el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado</p> <p>Aplicar la metodología REBA para mejorar el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado</p>	<p>General:</p> <p>La evaluación de posturas proporciona un resultado para implementar un programa ergonómico en perforistas de Mina El Dorado</p> <p>Específicos:</p> <p>La capacitación de la metodología REBA mejora en la ejecución del programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado</p> <p>La aplicación de la metodología REBA influye positivamente en el programa ergonómico operativo en perforistas de Mina El Dorado</p>	<p>VARIABLE 1:</p> <p>Evaluación de posturas</p> <p>VARIABLE 2:</p> <p>Programa Ergonómico</p>	<p>Enfoque cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Descriptivo</p> <p>Nivel de Investigación: Correlacional</p> <p>Diseño de investigación: Cuasiexperimental correlacional</p> <p>Población Total, de trabajadores de Mina El Dorado</p> <p>Muestra: 05 trabajadores perforistas</p> <p>Técnicas e instrumentos de Medición numérica – análisis descriptivos</p> <p>Procesamiento y análisis de datos Estadística Procesados por ERGOSOFT, REBA</p>



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 05-2026-FIMGC

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

En la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **Resolución Decanal No 028-2026-FIMGC-D**, a los **veinticuatro días del mes de marzo de 2026**, siendo las **10:00 a.m.**, reunidos en el **Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas**, bajo la presidencia del **MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS**, y los miembros: **Ing. Leonil Fernando QUISPE ARONES** y **Ing. Roberto Juan GUTIERREZ PALOMINO**, actuando como secretario docente el **Ing. Saul Walter RETAMOZO FERNANDEZ**, para proceder a la sustentación de tesis para optar el **Título Profesional de Ingeniero de Minas**, del Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas:

Horacio Gabriel SOTO SANTIAGO

Quien presentó la tesis denominada:

Evaluación de posturas para implementar un programa ergonómico operativo en perforistas de INGEOMIN SAC-2024

Los señores miembros del jurado luego de expuesta la tesis y absueltas las preguntas, deliberaron y declararon:

Aprobado con 16 (Dieciséis)

Siendo las **11:45 a.m.** del día **24 de marzo del 2026**, culmina el acto de sustentación de tesis, y en conformidad de lo actuado los miembros del jurado firmamos al pie del presente.

MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS
Presidente

Ing. Leonil Fernando QUISPE ARONES
Miembro

Ing. Saul Walter RETAMOZO FERNANDEZ
Secretario docente de la FIMGC

Ing. Roberto Juan GUTIERREZ PALOMINO
Miembro - Asesor



UNSCH

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe; en mi calidad de Instructor de Originalidad de Trabajos de Investigación y encargado de certificar la originalidad de la tesis abajo indicado y por lo tanto responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de pregrado en primera instancia, en cumplimiento a la Resolución de Consejo Universitario N°039-2021-UNSCH-CU, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación UNSCH, deja constancia que:

- Apellidos y Nombres del Bach. : SOTO SANTIAGO, Horacio Gabriel
Escuela Profesional : Ingeniería de Minas
- Título de la Tesis : Evaluación de posturas para implementar un programa ergonómico operativo en perforistas de INGEOMIN SAC-2024
- Evaluación de la originalidad : 7% de similitud

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, **es procedente la constancia de originalidad** para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, 27 de abril de 2026

MBA Ing° Leonil Fernando Quispe Aronés
Instructor de Originalidad de Trabajos de Investigación

Evaluación de posturas para implementar un programa ergonómico operativo en perforistas de INGEOMIN SAC- 2024

por HORACIO GABRIEL SOTO SANTIAGO

Fecha de entrega: 27-abr-2026 05:18p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2945935705

Nombre del archivo: Tesis_Horacio_Gabriel_SOTO_SANTIAGO.pdf (2.65M)

Total de palabras: 19609

Total de caracteres: 122013

Evaluación de posturas para implementar un programa ergonómico operativo en perforistas de INGEOMIN SAC-2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	1library.co Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
10	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words