

**PLAN DE INTERVENCIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULO
ESQUELÉTICAS EN TRABAJADORES DE UNA CANTERA UBICADA EN EL
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA**

PRESENTADO POR
Díaz Basa Ana Raquel
Granada Arroyave Estefanía

DIRIGIDO POR
Ballen Valderrama Diana Carolina
Docente

POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
FACULTAD SOCIEDAD, CULTURA Y CREATIVIDAD
ESCUELA DE ESTUDIOS EN PSICOLOGÍA, TALENTO HUMANO Y SOCIEDAD
PROGRAMA PROFESIONAL EN GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD
LABORAL
BOGOTÁ, JUNIO, 2025.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por brindarnos la sabiduría para poder culminar este proyecto y así poder avanzar en nuestra formación profesional; a nuestros tutores, especialmente a la profesora Diana Carolina Ballen Valderrama por su compromiso durante el tiempo de desarrollo de este trabajo; a la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, por brindarnos el material y el espacio académico para poder crecer personal y profesionalmente. Finalmente, y no por menos importante, agradecemos a la empresa que nos permitió realizar este proyecto y a la disposición que cada uno de sus empleados nos brindó para el desarrollo de esta investigación.



Resumen

El presente documento presenta una consultoría focalizada en la prevención de lesiones musculoesqueléticas (LME) en el área operativa de una cantera ubicada en el departamento de Córdoba. Cuyo objetivo general se centró en identificar las causas principales de LME a partir de la aplicación del método REBA, para diseñar un plan de intervención preventiva. La metodología aplicada corresponde a un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y transversal, mediante la observación directa a 14 trabajadores. Para esto se utilizó el método REBA como base para analizar posturas críticas, teniendo en cuenta la validación de la herramienta para asegurar su pertinencia en el desarrollo del estudio, donde los resultados permitieron identificar actividades de alto riesgo ergonómico, mediante la cuantificación de los niveles de riesgo postural y la formulación de recomendaciones específicas, concluyendo que se deben implementar un plan de intervención soportado en la sensibilización de los trabajadores sobre la importancia de la higiene postural en el desarrollo sus actividades como base principal de la prevención de este tipo de lesiones y lo que representa en cuanto a la salud de cada uno como individuo.

Palabras clave: Lesiones osteomusculares, Desórdenes Musculoesqueléticos (DME), Metodología REBA, ergonomía.

Abstract

This document presents a consultancy focused on the prevention of musculoskeletal injuries (MSI) a quarry located in the department of Córdoba. The general objective was focused on identifying the main causes of MSI through the application of the REBA method, in order to design a preventive intervention plan. The methodology applied corresponds to a quantitative approach, with a non-experimental and cross-sectional design, through direct observation of 14 workers. The REBA method was used as a basis for analyzing critical postures, taking into account the validation of the tool to ensure its relevance in the development of the study, where the results allowed identifying high ergonomic risk activities, through the quantification of the levels of postural risk and the formulation of specific recommendations, concluding that an intervention plan should be implemented based on the awareness of workers about the importance of postural hygiene in the development of their activities as the main basis for the prevention of this type of injury and what it represents in terms of the health of each one as an individual.

Keywords: Musculoskeletal injuries, Musculoskeletal Disorders (MSD), REBA methodology, ergonomics.



Tabla de contenido

<i>Introducción</i>	8
<i>1. Planteamiento del Problema</i>	9
1.1 Pregunta de Investigación	11
<i>2. Objetivos</i>	12
2.1 Objetivo General	12
2.2 Objetivos específicos	12
<i>3. Justificación</i>	13
<i>4. Marco Teórico</i>	16
<i>5. Marco Legal</i>	17
<i>6. Diseño Metodológico</i>	20
6.1 Población	20
6.2 Instrumentos	23
6.3. Fases de Investigación	24
6.4 Aspectos éticos	25
<i>7. Resultados</i>	26
<i>8. Conclusiones</i>	37
<i>9. Referencias bibliográficas</i>	39

Listado de figuras

Figura 1. Grupo A. Posición del cuello, del tronco y de las piernas	28
Figura 2. Grupo B. Posición brazos, antebrazos y muñecas	30
Figura 3. Fuerzas y Actividad.	31



Listado de tablas

Tabla 1. Normatividad Aplicable	17
Tabla 2. Análisis sociodemográfico	21
Tabla 3. Actividades con alta carga postural.....	26
Tabla 4. Resultados REBA.....	32
Tabla 5. Distribución por niveles de riesgo.....	34



Introducción

Las lesiones musculoesqueléticas representan una de las preocupaciones de salud con mayor relevancia en el sector industrial, especialmente en el área de las canteras donde se realizan una cantidad de actividades las cuales incluyen movimientos repetitivos y de esfuerzos físicos. Los empleados de una cantera, ubicada en la ciudad de Montería en el corregimiento de La Victoria se enfrentan a grandes riesgos causados por las condiciones laborales y las actividades que deben realizar las cuales diariamente incluyen tareas como levantamiento de cargas pesadas, posturas prolongadas y constantemente repiten movimientos las cuales pueden aumentar la probabilidad de sufrir algún tipo de trastorno musculo esquelético y gracias a estos se ven afectadas la salud del trabajador y la productividad de la empresa.

Según algunos actores de la literatura científica como, Kumar (2001) el cual en su teoría indica que los desórdenes musculo esqueléticos son originados de una forma multicausal, explicando que hay muchas causas en las cuales un individuo podría lesionarse, por otro lado, Punnett y Wegman (2004), indican que son producidos por la falta de medidas ergonómicas en los puestos de trabajo las cuales son un factor determinante para la aparición de estos trastornos.

Con este proyecto se busca analizar cuáles son las causas de las lesiones musculoesqueléticas en los empleados del área de una cantera ubicada en el departamento de Córdoba y desarrollar una serie de estrategias de intervención basados en los resultados obtenidos por el método REBA, se espera que estos resultados nos permitan realizar medidas preventivas y correctivas garantizando mejorías en la salud de los trabajadores y el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud laboral.

Esta investigación nos aporta de una manera muy significativa en nuestra carrera de seguridad y salud laboral ya que tiene un gran enfoque en el análisis, la identificación y la reducción de riesgos ergonómicos que causan molestias en la salud de los empleados de una cantera, con este proyecto podemos identificar el aprendizaje adquirido en la carrera SST y proporcionar una buena información a estudiantes futuros sobre la implementación de estrategias preventivas.



1. Planteamiento del Problema

Los sectores industriales y en actividades de extracción como la operación de canteras, los trabajadores están expuestos a diferentes factores de riesgo de tipo ergonómico asociado principalmente a la naturaleza propia de estas actividades, teniendo que el factor de riesgo ergonómico aumenta debido a las actividades laborales con movimientos repetitivos, posturas prolongadas y sobreesfuerzo físico, las cuales se han establecido como las principales causantes de lesiones musculoesqueléticas.

Una cantera, es una empresa ubicada en el Km 18 vía Montería- Planeta Rica, corregimiento La Victoria, departamento de Córdoba, empresa que tiene como actividad principal la explotación de mármol, para su posterior transformación y comercialización, la empresa cuenta con una planta de 14 empleados pertenecientes al área operativa, quienes por exposición a las actividades propias de la organización, tienen tendencia a padecer de trastornos osteomusculares, afectando no solo su calidad de vida a nivel laboral, sino también a nivel personal y social.

Según la organización mundial para la salud (OMS, 2023), la lesiones de tipo musculoesquelético se han establecido como una de las principales causas de morbilidad en el ámbito laboral, principalmente en sectores que presentan altas demandas físicas como la minería, de ahí que a partir de estudios realizados por el National Institute for occupational safety and health (NIOSH) se ha puesto en evidencia que los trabajadores del sector minero se encuentran especialmente expuestos a riesgos que afectan directamente su sistema musculoesquelético, gracias a la necesidad continua de levantar, empujar y transportar cargas pesadas en espacios confinados (NIOSH, 2023), adicional a que el trabajo repetitivo y las malas posturas contribuyen a un mayor nivel de exposición al riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

En Colombia se ha encontrado que esta problemática se asocia no sólo con altos niveles de ausentismo, sino que también tiene grandes repercusiones a nivel operacional dentro de las empresas, ya que según un estudio de ARL SURA (2022), en el país se presentó un total de 54 millones de días de incapacidad a lo largo del año 2020, lo que equivale a un 2% de toda la fuerza laboral, que se asocia un costo para los empleadores de 2.1 billones de pesos, no obstante en la empresa base de este estudio se ha observado que los operarios han presentado síntomas de trastornos musculoesqueléticos bajo los resultados obtenidos en los últimos exámenes ocupacionales, donde se refleja el impacto en la espalda baja y en los hombros.

Por esta razón, con la presente investigación se analizarán datos y condiciones laborales durante los periodos comprendidos entre los años 2023 y 2025, con un enfoque centrado en el factor de riesgo ergonómico y en la formulación de estrategias de mitigación de lesiones musculoesqueléticas.

Conforme a lo mencionado anteriormente, con este proyecto de investigación, se busca identificar las causas de las lesiones musculoesqueléticas en una cantera ubicada en el departamento de Córdoba y con ello, diseñar estrategias de intervención a través de la evaluación de riesgos y análisis ergonómico basadas en el método REBA, a través de ello se pretende mitigar también los impactos que el factor de riesgo ergonómico pueda originar de salud de los empleados, teniendo cuenta que en el área operativa de la cantera se presentan actividades específicas en las que interfieren movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas durante largos periodos de tiempo, los cuales pueden ocasionar diferentes tipos de lesiones osteomusculares.

La importancia de abordar este problema e impactar no solo en el ámbito laboral, sino también en el personal y social van de la mano con el hecho de que actualmente la empresa carece de indicadores que puedan registrar y medir el ausentismo tanto de origen común, como de origen laboral, lo que conlleva a la dificultad de identificar y establecer medidas encaminadas a prevención, corrección e intervención de aquellos peligros y riesgos (en especial de origen ergonómico) que puedan dar paso al origen de accidente de trabajo o enfermedades laborales. Incapacidades superiores a 30 días por diagnósticos como contusión en la rodilla, diagnósticos de condiciones de salud desactualizados desde el año 2022 y carencia en los reportes de accidentes de trabajo son la muestra de que hay una necesidad imperativa en establecer mejoras en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y en las condiciones laborales de la organización.

Estudios realizados previamente en el sector de extracción en Colombia, como el de Barón et al. (2024), han señalado que la falta de controles en los peligros y riesgos de origen ergonómico, contribuyen significativamente a la generación de trastornos musculoesqueléticos, esto, debido a las condiciones laborales en las que trabaja el personal de minas y canteras.

Esta investigación le permitirá a la cantera ubicada en el departamento de Córdoba, contar con un plan de acción que esté basado en evidencia con el fin de establecer y aplicar estrategias de promoción y prevención, mejorar las condiciones laborales en las que se encuentra su personal, reducir las consecuencias asociadas a la exposición del factor de riesgo

osteomuscular, dar cumplimiento al SG-SST y la normatividad legal vigente aplicable a la materia y de la mano con ello, optimizar la operatividad en la cantera mediante la reducción del ausentismo laboral, promoviendo con ello ambientes de trabajo, sanos, seguros y saludables.

1.1 Pregunta de Investigación

¿Qué estrategias se pueden implementar para prevenir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de una cantera ubicada en el departamento de Córdoba?

1.2 Antecedentes

Las investigaciones mencionadas a continuación aportan bases para el desarrollo de un plan de intervención que apunte a la prevención de DME.

1. “Prevalencia de los trastornos osteomusculares y su relación a la afectación de la salud de los operadores de maquinaria pesada del sector de la construcción” Araujo (2021): Mediante la aplicación de las metodologías de evaluación ergonómicas REBA, OCRA y Método RULA en esta investigación se pudo analizar que en una muestra de 14 operadores de maquinaria pesada, el 71% presentó alteraciones osteomusculares.

2. “Prevalencia de los desórdenes musculoesqueléticos con ocasión del trabajo y los factores asociados en los colaboradores de la mina de esmeraldas La Corona, en el municipio de Macanal, Boyacá, Colombia 2020 – 2021” Barón et al. (2024): El proyecto de investigación abarca las características personales y laborales de 15 empleados de la mina La Corona, buscando con ello identificar síntomas osteomusculares y factores que aumenten el riesgo de padecer DME con el fin de desarrollar estrategias de prevención.

3. “Factores detonantes de enfermedades osteomusculares en trabajadores dedicados al área de corte en minería” González & Peralta (2024): Este estudio fue aplicado a 35 trabajadores del área de corte de una mina, en él se evidenció que el 45.7% de los participantes presentaba afectaciones en la región lumbar y su tiempo de experiencia laboral era menor a 5 años.

4. “Riesgos disergonómicos y lesiones musculoesqueléticas en operadores mineros” Rivera (2022): Este estudio se fue desarrollado en base de una población de 116 empleados del área operativa de una empresa de minería, teniendo como su principal objetivo identificar los desórdenes disergonómicos en el ambiente laboral y la relación con las lesiones

musculoesqueléticas, con él se evidencio un porcentaje de 66,30% de los empleados padecen de molestias en la región lumbar por posturas prolongadas, con este estudio se concluye la importancia de medidas ergonómicas en el entorno laboral para así mejorar la calidad de vida de los empleados.

5. “Trastornos musculo esqueléticos en trabajadores mineros del cantón Zaruma” Bermeo 2024): Este estudio fue realizado en la población de los empleados de minería en Zaruma, con el fin de identificar la prevalencia en lesiones y trastornos musculoesqueléticos el cual arrojo que aproximadamente el 60% de los mineros sufren de algún tipo de trastorno musculo esquelético e identifica que la incidencia de enfermedades es un 50% mayor en los trabajadores del sector minero que en otro tipo de profesionales.

En contraste con lo anterior, se encuentra una base para la formulación de un plan de intervención enfocado a la prevención de trastornos musculoesqueléticos, donde a partir de los resultados de estos estudios se pone en evidencia como las deficiencias en cuanto a higiene postural y otros factores en el desarrollo de la labor, tienen impacto directo en el ausentismo laboral debido, donde los exámenes ocupacionales indican una alta prevalencia en cuanto a los trastornos osteomusculares de los trabajadores, hallazgos que se asocian una gran necesidad de generar intervenciones específicamente enfocadas a la mejora de las condiciones ergonómicas y a la reducción de riesgo de lesiones por parte de los trabajadores.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Formular un plan de intervención para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de la cantera ubicada en el departamento de Córdoba, mediante la identificación de las causas principales de estas lesiones utilizando el método de evaluación ergonómica REBA, con el fin de disminuir los riesgos laborales y mejorar la calidad de vida de los empleados.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar las actividades en el área de producción de la cantera que demandan una alta carga postural, con el fin de evaluar los riesgos ergonómicos asociados.



- 2) Aplicar la metodología REBA para identificar y analizar las posturas asociadas a las tareas operativas de la empresa, con el fin de evaluar los riesgos ergonómicos y proponer medidas correctivas
- 3) A partir de los resultados obtenidos de la evaluación REBA, formular un plan de intervención orientado a prevenir las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de la cantera.

Justificación

Riesgos asociados al sector

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023), las Lesiones musculoesqueléticas se han establecido como una de las principales causas de morbilidad en el ámbito laboral, particularmente en sectores que presentan altas demandas físicas como la minería, en la que los trabajadores se enfrentan a riesgos significativos asociados a posturas forzadas, movimiento repetitivo y manipulación constante de cargas pesadas. Una investigación de la “National Institute for Occupational Safety and Health” (NIOSH) ha demostrado que “los trabajadores mineros están especialmente expuestos a riesgos que afectan su sistema musculoesquelético, debido a la necesidad de levantar, empujar y transportar cargas pesadas en espacios confinados. Además, el trabajo repetitivo y las malas posturas contribuyen a un mayor riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos”.

En Colombia las empresas del sector de la minería presentan algunas debilidades en la implementación de estrategias preventivas para mitigar riesgos ergonómicos, las cuales afectan negativamente la vida del trabajador y la productividad (Ministerio de Trabajo de Colombia, 2022).

Tal como lo evidencian algunos estudios realizados recientemente, donde se ha identificado una alta prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en empleados del sector minero, como, la investigación realizada por Arroyo et al. (2024) en operaciones realizadas con maquinaria pesada en la construcción reveló que el 71 % tenían dolores osteomusculares. Al igual que el estudio adelantado por Martínez et al. (2024), que identificó en su investigación una incidencia del 60 % de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores del sector minero afectando la zona lumbar.

Sumado a otros estudios realizados anteriormente, como el de Rodríguez & Pérez (2022) en trabajadores mineros de la ciudad de Boyacá, en el que se reportó que el 66 % de los

operarios presentaban algunos dolores en la zona lumbar, especialmente en algunos trabajadores con hasta cinco años de experiencia, reportes que coinciden con lo publicado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2023), donde se indicó que los trabajadores del sector minero son más propensos a desarrollar enfermedades musculoesqueléticas.

Teniendo que las enfermedades osteomusculares, afectan ligamentos, tendones, nervios periféricos y estructuras articulares, que pueden causar dolor, pérdidas de movilidad, inflamación y discapacidad, de manera que estas patologías son desarrolladas por tener exposición prolongada a algunos factores biomecánicos como son las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y el uso diario de maquinaria vibratoria (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

En contraste con lo anterior en el sector minero, las enfermedades mencionadas anteriormente son un problema común de la salud ocupacional ocasionado por las condiciones extremas en las que se realizan las actividades, dado que los trabajadores están expuestos diariamente al trabajo pesado, ya que realizan levantamiento de cargas, esfuerzos físicos, jornadas extensas de trabajo, en algunos casos en espacios pequeños con posturas que no son las correctas, lo que incrementa el riesgo de tener enfermedades osteomusculares TME (Ministerio de Minas y Energía, 2020). Según el Instituto Nacional de Salud (INS, 2022).

Donde el impacto que causan estas patologías recae en la salud del trabajador, lo que se ve reflejado mayores tasas de ausentismo, además de la disminución de la productividad, esto incrementando los gastos médicos al empleador, por consiguiente, desde la perspectiva organizacional, a esto se asocian pérdidas económicas en las empresas y mayor accidentalidad laboral (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2021).

En Colombia, existen normas que regulan la prevención de patologías laborales las cuales las incluye el Decreto 1072 de 2015, que informa los lineamientos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), aplicados en la minería y en todos los aspectos económicos. Esta norma se basa en la identificación de los riesgos biomecánicos, la creación de algunas medidas preventivas, de dar capacitaciones informáticas al personal y la vigilancia epidemiológica de las causas del riesgo (Ministerio del Trabajo, 2015), la Resolución 1401 de 2007 obliga a cada una de las empresas del sector económico a examinar accidentes laborales y también incidentes, incluyendo las patologías físicas y los entornos que no cumplen con las necesidades del trabajador.

Razón por la que el desarrollo de un plan de intervención orientado al cumplimiento adecuado del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), se hace imperante para promover un entorno laboral más ameno, saludable y seguro (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2023).

En contraste con lo anterior, se justifica esta investigación bajo la necesidad de abordar de manera integral un problema que en la actualidad no cuenta con estrategias específicas al interior de la empresa, por lo que a diferencia de otros estudios, este se enfoca en la formulación de una propuesta adaptada a las condiciones particulares de la empresa, teniendo que bajo la implementación de un plan de intervención soportado en evidencia ergonómica no sólo se genera un impacto positivo en la operación empresarial, sino que también se promueve la reducción de los riesgos laborales, la mejora del bienestar laboral y la reducción de los costos asociados a las compensaciones laborales, además de servir como base para otros estudios y para la formulación de planes enfocados a la prevención de lesiones musculoesqueléticas en contextos de minería.

No obstante, se ha encontrado que en Colombia esta problemática está asociada no sólo con altos niveles de ausentismo, sino que también genera graves repercusiones a nivel operacional en las empresas, ya que bajo un estudio de la ARL SURA (2022), se encuentra que en Colombia se presentó un total de 54 millones de días de incapacidad durante el año 2020, lo que equivale a un 2% de toda la fuerza laboral, lo que se asocia a un costo para los empleadores de 2.1 billones de pesos sumado a la carga transnacional y contractual asociada, de forma que en promedio el costo asociado al ausentismo equivale al 1.04% del valor total de la nómina, el cual varía de acuerdo a la dinámica organizacional y operacional.

Donde en la empresa base estudio se encuentra que los operarios en su mayoría presentan síntomas de trastornos musculoesqueléticos según los últimos exámenes ocupacionales, principalmente en la espalda baja y en los hombros, problemas que no sólo tienen un impacto negativo en la calidad de vida de los trabajadores, sino que también en la productividad de estos y por ende en la operatividad de la empresa.



3. Marco Teórico

Para lograr tener una comprensión integral de cómo se presentan los trastornos musculoesqueléticos en sectores de alta demanda física, a continuación, se desarrollan tres ejes temáticos que permitan entender la base conceptual este tipo de lesiones.

Fundamentación teórica

Los trastornos y las lesiones musculoesqueléticas corresponden a un grupo de enfermedades que se caracterizan por una condición anormal de huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones o ligamentos que resulta en una modificación de las funciones motoras o sensitivas, estableciéndose como patologías que surgen cuando se genera una sobre exigencia alguna de las estructuras corporales, generalmente causadas por esfuerzos mecánicos, los cuales representan uno de los principales problemas de salud en el ambiente de laboral, principalmente en sectores industriales donde la alta demanda es el esfuerzo físico como lo es en el sector minero y en la explotación de canteras. Estos factores afectan tendones, músculos, ligamentos y otras estructuras del sistema musculoesquelético, estos normalmente se asocian con factores de riesgo como movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas prolongadas. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

Según Kumar (2001), las enfermedades musculoesqueléticas tienen un origen multifactorial, esto significa que pueden ser provocados por la causa de una combinación de algunos factores individuales, biomecánicas y organizacionales. Esta perspectiva indica que no existe ninguna causa directa, sino una interacción compleja entre el entorno laboral y el empleado. Punnett y Wegman (2004) apoyan esta visión y resaltan que la ausencia de medidas ergonómicas en los puestos de cada empleado es una de las causas para la aparición de este tipo de enfermedades.

La ergonomía, es la disciplina que se encarga de adaptar el entorno laboral junto a las capacidades del empleado, estas se convierten en un factor fundamental para la prevención de las lesiones musculoesqueléticas (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2022). En sectores como el de las canteras, donde los requisitos laborales son muchas demandas físicas, la ergonomía nos permite rediseñar actividades y entornos laborales, contribuyendo con el cuidado de la salud de los empleados.

Factores de riesgo y Ergonomía

Dentro de los principales factores de riesgo se encuentran los biomecánicos, asociados principalmente al desarrollo de posturas inadecuadas, además de condiciones de vibración,

trabajo repetir y manipulación de cargas, por lo que de acuerdo con el concepto de ergonomía que corresponde a una ciencia enfocada en buscar la adaptación del entorno y de las herramientas de trabajo las necesidades del ser humano, con el enfoque de mejorar la eficiencia, la seguridad, la salud y el bienestar del trabajador.

En contraste con lo anterior se presentan cuatro tipos de ergonomía, la primera de tipo físico que se enfoca en la manera en que el diseño de los espacios y de las herramientas de trabajo se pueden adaptar a las características físicas y biomecánicas del ser humano, la segunda de tipo cognitiva, que se enfoca en como a tanto el diseño de los procesos como de las tareas de trabajo pueden ser adaptadas a las capacidades cognitivas del individuo, la tercera de tipo organizacional que se enfoca en la manera en que se debe diseñar la estructura y la cultura de la organización y por último la cuarta que corresponde a la ergonomía ambiental bajo la que se consideran los factores del entorno físico de trabajo.

Razón por la que el método REBA (Rapid entire body assessment), realizado por Hignett y McAtamney (2000), se usa como base para el análisis de las condiciones ergonómicas, dado que este método permite analizar algunas posturas del cuerpo humano e identificar el nivel de riesgo de una tarea, se establece como una herramienta de gran utilidad en sectores como el minero, donde los empleados suelen tener posturas forzadas y prolongadas por alto número de horas.

4. Marco Legal

Tabla 1. Normatividad Aplicable

Política de Colombia (1991)	Art. 25, Art. 49	En la Constitución colombiana se establece el derecho al trabajo en condiciones dignas y justas (Art. 25) además de la atención de la salud como servicio público a cargo del Estado, garantizando el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud (Art. 49).
Código Sustantivo del Trabajo	Art. 56, Art. 57 (numerales 2, 3 y 7), Art. 58 (numerales 6, 7 y 8), Art. 108 (numerales 10,	En este se establecen las obligaciones del empleador de generar espacios apropiados y proporcionar elementos de protección contra accidentes y enfermedades profesionales, además de prestar los primeros auxilios, además de adoptar medidas de higiene y seguridad indispensables para proteger la vida y salud de los trabajadores.

	11, 13 y 14), Art. 348, Art. 349	
Ley 9 de 1979	Art. 80, Art. 81, Art. 82, Art. 83, Art. 88	Por medio de esta se establecen las normas necesarias para preservar, conservar y mejorar la salud ocupacional de los trabajadores, además de prevenir daños para la salud que puedan derivarse de las condiciones de trabajo, así como la protección necesaria para evitar riesgos físicos, químicos, biológicos, orgánicos y mecánicos.
Ley 100 de 1993	Art. 1°, Art. 2°	A partir de la cual, se crea el Sistema de Seguridad Social Integral que busca garantizar los derechos fundamentales individuales y de la comunidad para mejorar la calidad de vida alineada con la dignidad humana, a través de la protección de las contingencias que puedan afectarla.
Resolución 8430 de 1993	Art. 1°, Art. 2°, Art. 3°, Art. 4°	Establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, requiriendo que las instituciones tengan un Comité de Ética en Investigación y elaboren manuales internos de procedimientos.
Decreto 3518 de 2006	Art. 1°, Art. 2°	Crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (Sivigila) Orienta, evalúa y da a conocer información sobre las acciones de la salud pública, protegiendo la salud a toda la población.
Resolución 2346 de 2007	Art. 11, Art. 17	Establece todo lo relacionado con las evaluaciones medicas ocupacionales y las historias clínicas.
Decreto 4107 de 2011	Art. 1°, Art. 2° (numerales 1, 2, 3, 5, 16)	Mediante este se establecen los objetivos y funciones del Ministerio de Salud y Protección Social, dentro de los que se incluyen la dirección y orientación del Sistema General de Riesgos Laborales y la formulación de políticas en salud pública y riesgos profesión.

Ley 1438 de 2011	Art. 1°, Art. 2°, Art. 13, Art. 15, Art. 16	Su función es promover la prevención de patologías y promover la salud pública, realizando actividades de promoción y prevención sobre la atención primaria en salud.
NTC de 2018 (ICONTEC) 5655	Principios ergonómicos generales	Establece los principios ergonómicos para mejorar el diseño de los puestos laborales, en cuanto a la identificación y corrección de los riesgos que causan las malas posturas.
Ley 1562 de 2012	Art. 1°, Art. 2°, Art. 11	Amplia y establece nuevas disposiciones para la prevención de riesgos laborales en el sistema general de riesgos laborales.
Resolución 1409 de 2012	Art. aplicables a trabajo en alturas y EPP	Aún cuando su enfoque es el trabajo en alturas, también establece aspectos aplicables en otras áreas de riesgo físico, como la realización de capacitaciones y el buen uso de EPP.
Ley 1581 de 2012	Art. 1°, Art. 2°, Art. 6°	Esta pretende garantizar el derecho constitucional de protección de datos personales, estableciendo las condiciones, categorías y procedimientos para tratamiento derechos de los titulares de la información.
Decreto 1377 de 2013	Art. 4°	Este reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, en lo que respecta a la recolección de datos personales, la cual debe limitarse a aquellos requeridos para el fin específico, requiriendo siempre la autorización del titular salvo casos previstos en la ley.
Decreto 1072 de 2015	Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo que reglamenta el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), por lo que establece un proceso lógico por etapas, orientado a la mejora continua para lograr anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos asociados a las actividades laborales.



Resolución 0312 de 2019	Estándares de mínimos aplicables según número de trabajadores	Define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que deben cumplir obligatoriamente todas las empresas, Teniendo prioridad con la realización del análisis de riesgos biomecánicos y las estrategias preventivas para disminuir los riesgos laborales.
--------------------------------	---	--

Nota: Elaboración propia a partir de las normas consultadas.

5. Diseño Metodológico

A continuación, se establece el enfoque, diseño y alcance del estudio.

Enfoque: Para el desarrollo del estudio se adoptó un enfoque cuantitativo, ya que este enfoque permite la recolección y el análisis de datos de tipo numérico que permitan evaluar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de la Cantera ubicada en el departamento de Córdoba mediante la aplicación de la metodología REBA, para evaluar los riesgos ergonómicos del personal y de sus condiciones de trabajo en la cantera , ya que este enfoque facilita la medición y la evaluación objetiva de las condiciones de trabajo y las posturas adoptadas por los trabajadores.

Diseño del estudio: El diseño del estudio es de tipo no experimental y de tipo transversal, diseño que resulta apropiado dado que esta investigación se soporta en la observación directa de los trabajadores dentro de su entorno laboral sin presentar ninguna manipulación de las variables independientes, más específicamente en el área operativa de la Cantera, lo que conlleva a que no se genere ninguna manipulación de las variables independientes, se aplica un diseño es no experimental de tipo transversal, que permite la recolección de datos en un momento específico, lo que facilita el análisis del estado actual de las variables de estudio y su interrelación, por consiguiente este enfoque se alinea a la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos a sus grados con las actividades laborales en la cartera.

Alcance del estudio: Formulación de una propuesta del plan de intervención para trabajadores operativos en el área de extracción y manejo de materiales de la cantera ubicada en el Departamento de Córdoba.

6.1 Población



La población de estudio está conformada por 14 empleados del área operativa de la cantera ubicada en el departamento de Córdoba, específicamente aquellos involucrados en tareas de extracción, carga y transporte de mármol.

Muestra:

Se selecciono una muestra no probabilística por conveniencia, dada la cantidad de trabajadores.

Criterios de inclusión:

- Empleados que se desempeñan en el área operativa de la cantera.
- Antigüedad en la empresa: Mínimo seis (6) meses, tomando como referente el tiempo mínimo de exposición a las condiciones laborales de la Cantera.
- Disponibilidad y aceptación de participación voluntaria en el proyecto por medio del consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Empleados con menos de seis (6) meses de vinculación laboral en la Cantera, teniendo como referente el tiempo mínimo de exposición a las condiciones laborales de la Cantera.
- Personal administrativo, teniendo en cuenta que no están expuesto a las mismas condiciones que el personal operativo.
- Personal con tipo de vinculación contratista y/o independiente, teniendo en cuenta que los niveles de exposición no son los mismos que los del personal operativo.
- Personal incapacitado durante el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta que no se encuentran expuestos al momento de realizar la etapa de recolección de datos.

Análisis sociodemográfico de la población:

La población estudio está conformada por 14 empleados del área operativa de una Cantera ubicada en el Departamento de Córdoba, todos vinculación laboral Directa, factor que resulta determinante, teniendo en cuenta que se asocia con una exposición continua y prolongada a las condiciones laborales específicas de la empresa.

En la tabla presentada a continuación, se describen las características más relevantes de la población objeto de estudio:

Tabla 2. Análisis sociodemográfico



Categoría Principal	Subcategoría	Valor/Número de Trabajadores
Edad	Entre 20-30 años	4
	Entre 31-50 años	8
	Más de 60 años	1
Sexo	Hombres	14
Nivel de Escolaridad	Primaria completa	2
	Secundaria incompleta	6
	Secundaria completa	3
	Profesional	1
	Sin estudios	2
Estado civil	Casados	3
	Solteros	3
	Unión libre	7
	No reporta	1
Antigüedad laboral	Menos de 1 año	3
	Más de 1 año	11
Ciudad y zona de residencia	Montería	13
	Cereté	1
Zona	Rural	9
	Urbana	5
Tipo de vivienda	Vivienda familiar	6
	Propia	6
	Arrendada	1
	No reporta	1
Composición familiar	Cabezas de familia	Todos (14)
	Rango de personas por hogar	Entre 2 - 7
	Promedio de hijos	1.5

Nota: Elaboración propia.



6.2 Instrumentos

Proceso de validación de la herramienta REBA:

El método REBA fue desarrollado por Hignett y McAtamney (2000), específicamente diseñada para evaluar los riesgos musculoesqueléticos en diferentes tareas laborales a partir del análisis postural, donde esta metodología se encuentra fundamentada bajo un riguroso proceso de validación científica aplicado por un equipo multidisciplinario compuesto por ergónomos, terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas y enfermeras (Al Madani & Dababneh, 2016; Hignett & McAtamney, 2000).

Donde para el proceso de validación, los investigadores recopilaron y codificaron de manera individual más de 600 ejemplos posturales como base para el diseño y desarrollo de esta nueva herramienta (Hignett & McAtamney, 2000), donde la validación del instrumento se adelantó en dos fases, la primera bajo la combinación de 144 combinaciones posturales realizada por tres ergónomos, mediante la incorporación de conceptos en civilizadores de carga, acoplamiento y puntuaciones de actividad para generar la puntuación final REBA (1-15) con los niveles de riesgo y acción asociados, seguida por una segunda fase que incluyó 14 profesionales en el proceso de recolección y codificación individual de más de 600 posturas diferentes de trabajo (Al Madani & Dababneh, 2016).

Confiabilidad y Validez

La confiabilidad y validez de la herramienta REBA fue proporcionada por Hignett y McAtamney (2000), donde la confiabilidad Inter observador para la codificación se encontró entre un 62% y un 85%, luego bajo lo que se ha establecido en estudios posteriores se ha podido confirmar, que se presentan correlaciones significativas entre las calificaciones de nuevos evaluadores y expertos en ergonomía para REBA ($r = 0.790$, $p < 0.01$) (Kee, 2022).

Características técnicas

El método REBA está basado en el conocido método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), diferenciándose específicamente por la inclusión de la evaluación de las extremidades inferiores dentro del análisis postural, ya que este método permite un análisis integral de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo como los brazos, antebrazos y muñecas, del tronco, del cuello y también de las piernas, razón por la que dentro

de sus objetivos contiene el desarrollo de un sistema de análisis postural orientado a la identificación de riesgos musculoesqueléticos en diferentes tareas, así como también ofrecer un sistema de puntuación que permita evaluar la actividad muscular debida a las posturas estáticas, dinámicas o de cambio rápido, para lo cual se divide el cuerpo en segmentos de manera que se pueden codificar individualmente respecto a la referencia de los planos de movimiento (González, 2023).

6.3. Fases de Investigación

Para este proyecto de investigación, se han desarrollado las siguientes fases de la investigación:

Formulación y delimitación del problema: En este apartado se define el alcance de la investigación, centrándose en la identificación de actividades que puedan dar origen a lesiones musculoesqueléticas, con el fin de establecer estrategias para que la Cantera pueda implementar acciones enfocadas a la mitigación del riesgo de lesiones musculoesqueléticas en sus trabajadores.

Objetivos de la investigación: En este punto se establecen los objetivos generales y específicos del proyecto de investigación, que servirán como orientación al cumplimiento de los resultados esperados.

Justificación: En este apartado se argumenta la importancia del proyecto, no solo a nivel de la organización, sino también como aporte al área de conocimiento y como referente para el sector minero y las dinámicas de salud ocupacional de este.

Descripción del contexto: En este punto se describe la información del sector a abordar, las características labores y su ubicación geográfica.

Revisión Marco de Referencia: En este apartado se investigan y analizan estudios previos relacionados con lesiones musculoesqueléticas en el sector a estudiar, generando así un marco de antecedentes donde también se incluyen aspectos de normativa legal vigente aplicable al estudio.

Desarrollo del Marco Teórico: En este ítem se incluyen teorías y conceptos que den lugar al origen de lesiones musculoesqueléticas.

Método de investigación: Se establecen los enfoques: cualitativo, cuantitativo o mixto y se instauran los métodos.

Descripción sociodemográfica de la población: Se realiza la descripción sociodemográfica de la población, donde se contemplan variables como: edad, género, antigüedad en la empresa, nivel de escolaridad, entre otros.

*Para el análisis de la descripción sociodemográfica de la población se toma como referente información suministrada por la empresa.

Aplicación de instrumentos de recolección de datos: En esta fase se aplicará la herramienta de la metodología REBA con el apoyo de la tutora Diana Carolina Ballen Valderrama.

Análisis de los resultados: En esta fase se realizará el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos de la evaluación REBA, análisis e interpretación realizada bajo el apoyo de la tutora Diana Carolina Ballen Valderrama.

Propuesta de intervención: En esta fase se realizará el diseño y formulación del plan de acción para la intervención de los hallazgos evidenciados en el análisis de los resultados.

Socialización de los resultados: Posteriormente se realizará a la empresa la socialización de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación.

6.4 Aspectos éticos

Como parte de los principios éticos imprescindibles del estudio están:

Consentimiento informado por parte de los trabajadores participantes: Con este consentimiento se asegura que los participantes tienen comprensión del propósito, la naturaleza y los beneficios de la investigación, así como el derecho que tienen a la confidencialidad de la información suministrada.

Respeto a los derechos de los participantes: Principio ético fundamental donde en ningún momento, en ninguna de las fases del proyecto se afectarán condiciones laborales, ni se generará ningún tipo de perjuicio, garantizando así el respeto por la integridad física y emocional de los trabajadores y sus derechos.

Tratamiento de datos: Los datos suministrados por los participantes de la investigación serán tratados de acuerdo a las políticas y normativas legales vigentes en Colombia del tratamiento de datos.

Confidencialidad: Los datos personales serán tratados con confidencialidad durante la investigación.

Cumplimiento normativo: Teniendo en cuenta lo contemplado en la Ley 1090 de 2006 de Colombia que da cobertura a aspectos como: ciencia, propiedad intelectual y publicaciones, la resolución 8430 de 1993 la cual contempla el respeto por la dignidad humana y la protección

de los derechos de los participantes mediante los consentimientos informados, la ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 quien define mecanismos para que las organizaciones obtengan las autorizaciones para el tratamiento de los datos.

6. Resultados

A partir del desarrollo del estudio y al haber adelantado las diferentes fases que lo conforman, se presentan a continuación los resultados obtenidos de la aplicación del método, el análisis de los resultados y la propuesta de intervención correspondiente.

Identificación de las actividades del área producción que demandan una alta carga postural

A partir de la observación activa de las diferentes actividades operacionales que demandan una alta carga postural, y bajo el análisis de las imágenes obtenidas con la herramienta Ruler de argonautas, se encuentra que estas actividades corresponden a la extracción, a la manipulación y transporte, a la operación de maquinaria pesada y al mantenimiento y preparación.

Tabla 3. Actividades con alta carga postural.

Imagen	Descripción de la actividad
	<p>La actividad de extracción corresponde al corte de bloques con herramientas manuales, a la perforación manual además de la limpieza y preparación de la superficie.</p>

Imagen	Descripción de la actividad
	<p>La actividad de manipulación y transporte corresponde a la carga manual de materiales, al levantamiento de cargas pesadas, al transporte de bloques pequeños y a la selección y clasificación del material.</p>
	<p>La operación de maquinaria pesada corresponde al manejo del cargador y la retroexcavadora.</p>
	<p>Las actividades de mantenimiento y preparación corresponden principalmente al mantenimiento de los equipos</p>

Nota: Elaboración propia (Ruler – Ergonautas)

Aplicación de la metodología REBA para identificar y analizar las posturas asociadas a las tareas operativas de la empresa

Luego de identificar las actividades y las posturas asociadas a estas en el literal anterior, se procede a la calificación de cada uno de los componentes de la prueba de acuerdo a la escala de puntuación definida por el mismo, siguiendo las referencias de las Figuras presentadas a continuación.

Figura 1. Grupo A. Posición del cuello, del tronco y de las piernas




Grupo A - Cuello, tronco y extremidades inferiores




Posición del cuello

Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
 El cuello está extendido o flexionado más de 20 grados.




El cuello está entre 0 y 20° de flexión.



El cuello está extendido o flexionado más de 20°.

Indica o selecciona la imagen si...

Existe torsión o inclinación lateral del cuello.




Existe torsión o inclinación lateral del cuello.


Posición del tronco

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente


El tronco está erguido.
 El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
 El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
 El tronco está flexionado más de 60 grados.




El tronco está erguido.



El tronco está entre 0 y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión.




El tronco está entre 20° y 60° de flexión o más de 20° de extensión.



Tronco flexionado más de 60°.

Indica o selecciona la imagen si...

Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Existe torsión o inclinación lateral del tronco.


Continuación.




Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

Soporte bilateral, andando o sentado.
 Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Soporte bilateral, andando o sentado.




Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.


Indica o selecciona la imagen si...

Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.

Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).



Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.



Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).


Fuente: (Ergonautas, 2025)

Figura 2. Grupo B. Posición brazos, antebrazos y muñecas


Posición del brazo

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente


El brazo está entre 20 grados de flexión o 20 grados de extensión.
 El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
 El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
 El brazo está flexionado más de 90 grados.




El brazo está entre 20° de flexión y 20° de extensión.



El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.




El brazo está entre 46° y 90° de flexión.




El brazo está flexionado más de 90°.

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)


El brazo está abducido o rotado.
 El hombro está elevado.
 Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



El brazo está abducido o rotado.



El hombro está elevado.




Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Continuación.


Posición del antebrazo

Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
 El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.




El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°.


Posición de la muñeca

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
 La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.




La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión.



La muñeca está flexionada o extendida más de 15°.

Indica o selecciona la imagen si...

Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Fuente: (Ergonautas, 2025)

Figura 3. Fuerzas y Actividad.

Tipo de actividad muscular

Indica si se dan algunas de estas circunstancias...

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.

Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuerzas ejercidas

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

La carga o fuerza es menor de 5 kg.
 La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
 La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

La fuerza se aplica bruscamente.

Continuación.

Calidad del agarre

Indica las características del agarre de la carga...

- Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
- Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).

Ejemplos de diferentes tipos de agarres.

Fuente: (Ergonautas, 2025)

Con base a lo anterior se procede a generar la calificación correspondiente a cada uno de los componentes de la prueba para los 14 trabajadores que conforman la muestra, teniendo en cuenta que el método REBA evalúa el cuerpo dividido en grupo A y grupo B, sumado a otros factores asociados a las fuerzas y a la actividad, en una escala de puntuación de 1 a 15, en la que cada rango corresponde a un nivel de riesgo (1: Riesgo inapreciable - No necesaria acción, 2-3 puntos: Riesgo bajo - Puede ser necesaria acción, 4-7 puntos: Riesgo medio - Acción necesaria, 8-10 puntos: Riesgo alto - Acción necesaria pronto, 11-15 puntos: Riesgo muy alto - Acción necesaria ahora) sintetizados en la tabla presentada a continuación.

Tabla 4. Resultados REBA

Trabajador	Actividad Principal	Calificación total Grupo A	Calificación total Grupo B	Calificación total REBA	Nivel de Riesgo	Acción Requerida
OP-01	Corte de bloques con herramientas manuales	7	9	10	Alto	Necesaria pronto
OP-02	Transporte de bloques pequeños	5	8	11	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-03	Operación de maquinaria pesada	4	7	7	Medio	Necesaria

Trabajador	Actividad Principal	Calificación total Grupo A	Calificación total Grupo B	Calificación total REBA	Nivel de Riesgo	Acción Requerida
OP-04	Carga manual de materiales	9	7	12	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-05	Levantamiento de cargas pesadas	7	7	10	Alto	Necesaria pronto
OP-06	Limpieza y preparación de superficie	10	3	11	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-07	Perforación manual	12	7	14	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-08	Mantenimiento de equipos	5	11	12	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-09	Mantenimiento de equipos	7	10	11	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-10	Mantenimiento de equipos	6	8	12	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-11	Operación de maquinaria pesada	2	8	7	Medio	Necesaria
OP-12	Selección y clasificación de material	9	11	12	Muy Alto	Necesaria Ahora
OP-13	Carga manual de materiales	7	4	8	Alto	Necesaria pronto
OP-14	Carga manual de materiales	10	8	15	Muy Alto	Necesaria Ahora

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 5. Distribución por niveles de riesgo

Nivel de Riesgo	Cantidad de Trabajadores	Porcentaje
Muy Alto	9	64.3%
Alto	3	21.4%
Medio	2	14.3%
Bajo	0	0%
Inapreciable	0	0%

Fuente: (Elaboración propia)

Hallazgos

Con base en los resultados obtenidos se encuentra que, a nivel de riesgo, la cantera se encuentra en una situación crítica, ya que más del 85% de la muestra se encuentra en un nivel de riesgo alto o muy alto, debido principalmente a la naturaleza misma de las actividades desarrolladas tales como la perforación manual, la carga manual de materiales y al mantenimiento de equipos.

Donde los principales factores de riesgo que tuvieron un impacto alto en la calificación, corresponden a posturas forzadas del tronco con una flexión mayor a 60°, a posiciones inadecuadas del cuello por extensión, a la manipulación de cargas pesadas superiores a 10 kilos, adicional a acoplamiento inadecuados de las herramientas y actividades repetitivas y estáticas de manera prolongada, poniendo en evidencia que a partir de la valuación Reba realizada en una cantera ubicada en el departamento de Córdoba, se obtiene un resultado de la evaluación promedio de 10.86, lo que indica un riesgo alto a nivel general, de manera que no sólo es necesario tomar medidas correctivas, sino que se debe aplicar un proceso de intervención inmediato que permita la prevención del desarrollo de trastornos musculoesqueléticos dentro de la población estudiada y asimismo lograr el cumplimiento de la normatividad colombiana en cuanto a las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que la empresa debe garantizar como empleador.

Formulación del plan de intervención orientado a la prevención de las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de la cantera.

Con base en los resultados obtenidos se encuentra que debe realizarse una intervención integral que permita minimizar los factores de riesgo musculoesquelético identificados en el desarrollo laboral de la cantera ubicada en el departamento de Córdoba, con acciones soportadas en estudios y prácticas desarrolladas para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en sectores productivos donde la demanda física es alta, por lo que se presenta un programa compuesto por siete acciones así:

1) Implementación de pausas activas

Estas pausas activas se desarrollarán durante 10 minutos cada dos horas de trabajo, a partir del desarrollo de ejercicios específicos de estiramiento y movilización articular dirigidas a las zonas corporales con mayor afectación, estos 10 minutos serán destinados en bloques, el primero de 3 minutos para ejercicios de estiramiento cervical y de hombros, el segundo de 4 minutos para la movilización de la columna vertebral y la pelvis, el tercero de 3 minutos para ejercicios de fortalecimiento de musculatura profunda y el último de 1 minuto para técnicas de respiración y relajación.

2) Rotación de tareas por demanda física

Esta acción se centra en la implementación de un sistema en la que se roten los trabajadores entre actividades de diferente demanda física durante el día, de manera que a través de la alternancia entre tareas de alta y baja exigencia ergonómica minimiza la carga para el trabajador, esto a partir de un mapeo de tareas bajo el nivel de demanda física según las calificaciones del REBA, asimismo diseñar matrices de rotación de acuerdo a los grupos de trabajo, capacitando a los supervisores para la gestión de la rotación es y asimismo para que puedan realizar un seguimiento semanal del cumplimiento de este sistema.

3) Capacitación integral en técnicas de trabajo seguro

Diseño y desarrollo de un programa de capacitación de 10 horas ejido a todos los trabajadores operativos con un enfoque en técnicas correctas de levantamiento, manipulación de cargas y adopción de posturas adecuadas, compuesto por cuatro módulos, el primero respecto a las nociones de anatomía básica y factores de riesgo ergonómico, el segundo respecto a las técnicas de levantamiento y manipulación segura, el tercero sobre posturas correctas según el tipo de actividad y el cuarto asociado al reconocimiento de síntomas y autocuidado.

4) Adquisición e implementación de herramientas ergonómicas

En este se propone la sustitución gradual de las herramientas manuales de tipo convencional por equipos ergonómicos especializados que tengan sistemas anti vibración y un diseño antropométrico optimizado, para lo cual se debe adelantar una evaluación técnica de las herramientas actuales versus las alternativas ergonómicas que en el mercado, verificar la certificación ergonómica de las herramientas adquirir, generar un proceso de capacitación en cuanto al uso correcto de estas herramientas y asimismo mantener un programa de mantenimiento preventivo especializado.

5) Instalación de ayudas mecánicas para manipulación de cargas

Este se centra en la implementación de brazos mecánicos, mesas elevadoras ajustables y sistemas de transporte que permitan eliminar la manipulación manual de cargas superiores a 25 kg, donde se propone la instalación de un brazo mecánico para cargas mayores a 25 kg en el área de carga, la implementación de tres mesas elevadoras ajustables dispuestas para los puestos críticos, y el rediseño de áreas de almacenamiento para acceso mecánico.

6) Rediseño de espacios y puestos de trabajo

Este se centra en la modificación de los espacios de trabajo de manera que se puedan optimizar las alturas de manipulación y asimismo reducir los alcances estaremos facilitando posturas neutras durante las diferentes actividades operativas, para lo cual se propone la instalación de plataformas ajustables para el trabajo en diferentes niveles, la creación de superficies de trabajo ergonómicas para herramientas manuales y la optimización de recorridos y flujos de materiales para minimizar las cargas.

7) Implementación de programas de vigilancia epidemiológica

como parte fundamental del proceso de intervención se debe implementar un sistema de vigilancia epidemiológica específicamente para trastornos musculoesqueléticos que incluya evaluaciones médicas periódicas, la aplicación de instrumentos como el cuestionario nórdico y mantener un seguimiento continuo de los indicadores de salud, para lo cual se deben aplicar evaluaciones médicas semestrales para los trabajadores que presentan un índice REBA mayor a ocho, además de la aplicación trimestral del cuestionario nórdico estandarizado, el registro y seguimiento mensual de indicadores de ausentismo por trastornos musculoesqueléticos y el análisis epidemiológico anual de las tendencias y los patrones resultantes de la implementación de las diferentes acciones.

7. Conclusiones

A través de la aplicación del método REBA se identificaron diferentes posturas y movimientos relacionados con estrés físico y fatiga en los trabajadores, razón por la que se deben tomar acciones específicas en cuanto al diseño de puestos y a las condiciones de ejecución de las tareas para minimizar la exposición al riesgo y a la tensión muscular y articular.

Luego en respuesta a la pregunta de investigación a continuación se presentan las estrategias claves que se pueden implementar para prevenir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

La primera corresponde al rediseño de puestos de trabajo, éste rediseño debe desarrollarse a partir del ajuste ergonómico y de la optimización de espacios, donde al modificar el diseño de los puestos de trabajo se promueve la adaptación a las necesidades ergonómicas de los trabajadores, incluyendo el ajuste de la altura de las superficies de trabajo, proporcionar herramientas ergonómicas y asegurar que los equipos estén diseñados específicamente para minimizar el esfuerzo físico, además del rediseño de los espacios de trabajo para facilitar movimientos seguros y eficientes que reduzcan la necesidad de posturas forzadas y movimientos repetitivos.

La segunda corresponde a programas de capacitación en ergonomía y sensibilización, mediante la implementación de programas de capacitación que eduquen a los trabajadores sobre prácticas seguras y ergonómicas bajo técnicas adecuadas para el levantamiento de cargas, para mantener posturas correctas y para el uso seguro de herramientas y equipos, adicional a crear conciencia sobre la importancia de la higiene postural y los riesgos asociados con las lesiones musculoesqueléticas, proceso que debe llevarse de manera continua y adaptada a las necesidades específicas de los trabajadores.

La tercera corresponde a la implementación de pausas activas programadas durante la jornada laboral que permitan a los trabajadores realizar ejercicios de estiramiento y relajación, de manera que ayuden a minimizar la tensión muscular y a prevenir la fatiga, mediante el diseño de un programa de ejercicios específicos enfocados en las áreas del cuerpo más afectadas por las labores operativas tales como la espalda los hombros y las extremidades.

La cuarta corresponde a mantener un proceso de monitoreo constante y un proceso de verificación continua, mediante la implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica que permita el monitoreo continuo de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de los

empleados, a través de evaluaciones médicas periódicas y el uso de herramientas enfocadas a la identificación temprana de lesiones musculoesqueléticas, sumado a una verificación asociada al seguimiento indicadores de salud y seguridad que permitan no sólo evaluar la efectividad de las estrategias implementadas sino también realizar ajustes cuando sea necesario.

La quinta corresponde a fomentar el bienestar organizacional, promoviendo un ambiente de trabajo saludable y seguro incluyendo no sólo los aspectos físicos sino también psicológicos y sociales, involucrando a los trabajadores no solamente en el desarrollo de las actividades sino también en la identificación de riesgos y en la implementación efectiva de estrategias de prevención.

Concluyendo así en una intervención en términos de salud y seguridad en el trabajo que se centra en la implementación de estas estrategias orientadas a la reducción de riesgos asociados con la labores operativas, ya que orientando todas las acciones hacia la mejora de las condiciones estructurales de trabajo no sólo se impactará de manera positiva el clima laboral sino que también se obtendrá una mejora notable en el desempeño y la productividad de los empleados a nivel general.



8. Referencias bibliográficas

- Acedo, I. (2002). Aspectos éticos en la investigación científica. *Ciencia y enfermería*, 8(1), 15–18. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532002000100003>
- Al Madani, D., & Dababneh, A. (2016). Rapid entire body assessment: A literature review. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(1), 107-118. DOI: 10.3844/ajeassp.2016.107.118
- Araujo, M. (2021). Prevalencia de los trastornos osteomusculares y su relación con la afectación de la salud de los operadores de maquinaria pesada del sector de la construcción en Machala (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Machala). Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Machala. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16053><https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16053>
- Arroyo, M., Vélez, J., & Londoño, C. (2024). Prevalencia de trastornos osteomusculares en operadores de maquinaria pesada del sector de la construcción. Universidad Técnica de Machala.
- Barón Muñoz, S. C., Carrascal Torrado, M. A., & Marín Ruiz, L. M. (2024). Gestión De La Seguridad Y La Salud En El Trabajo, 6(2), 108-114. Prevalencia de los desórdenes musculoesqueléticos con ocasión del trabajo y los factores asociados en los colaboradores de la mina de esmeraldas La Corona, en el municipio de Macanal, Boyacá, Colombia 2020 - 2021. <https://doi.org/10.15765/rsjr8p19>
- Bermeo, A. (2024). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores mineros del cantón Zaruma. *Polo del Conocimiento*. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/7656/pdf>
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Diario Oficial No. 48.587. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 100 de 1993. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral. <https://www.funcionpublica.gov.co>
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Congreso de Colombia. (1979). Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan medidas sanitarias. https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Ley9_19790124.htm
-
-

- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. Modificación al Sistema General de Riesgos Laborales.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48095>
- Constitución Política de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia.
<https://www.constitucioncolombia.com>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Resolución 1843 de 2021 - Manual de Funciones y Competencias Laborales.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=175249>
- González, F. (2023) ¿Qué es el método REBA y cómo se aplica?
<https://datascope.io/es/blog/metodo-reba/>
- González Merino, M. E., & Peralta Beltrán, Álvaro R. (2024). Factores detonantes de enfermedades osteomusculares en trabajadores dedicados al área de corte en minería. *Religación*, 9(43), e2401357. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1357>
- Héroux, M. E., y Durand, M. J. (2003). Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo: La evidencia epidemiológica y el debate. *Revista de Salud Ocupacional*, 45(3), 115-123. https://www.researchgate.net/publication/8888541_Work-related_musculoskeletal_disorders_The_epidemiologic_evidence_and_the_debate
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2011). NTC 5665: Ergonomía. Principios para el diseño de sistemas de trabajo. ICONTEC.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2021). Prevención de riesgos laborales: Guía práctica para empresas. INSST.
<https://www.insst.es/documents/20126/240001/prevencion-riesgos-laborales.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la carga física.
<https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2020). Protocolo de vigilancia de enfermedades laborales en Colombia: Integración con SIVIGILA. INSST. <https://www.insst.es/sivigila-enfermedades-laborales>
- Instituto Nacional de Salud. (2022). Boletín epidemiológico semana 45.
<https://www.ins.gov.co/>
-

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2022). Ergonomía aplicada al trabajo. <https://www.insst.es>
- Kee, D. (2022). Systematic comparison of OWAS, RULA, and REBA based on a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 595. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8744662/>
- Kumar. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 1-44. Recuperado https://www.researchgate.net/publication/12116262_Theories_of_Musculoskeletal_Injury_Causation
- Martínez, F., Jiménez, P., & Cárdenas, A. (2024). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores mineros del cantón Zaruma. Universidad Nacional de Loja.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2013). Decreto 1377 de 2013: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. Diario Oficial No. 48.834. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Normatividad/Decreto_1377_2013.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (2020). Informe anual de seguridad y salud en el trabajo en minería. <https://www.minenergia.gov.co/>
- Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co/>
- Ministerio de la Protección Social. (2009). Resolución 1918 de 2009. Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 2346 de 2007.
- Ministerio del Trabajo. (2012). Resolución 1409 de 2012. Por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio del Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019. Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio de Trabajo de Colombia. (2022). Informe nacional sobre seguridad y salud en el trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio de la Protección Social. (2006). Decreto 3518 de 2006. Por el cual se crea el Sistema de Vigilancia en Salud Pública – SIVIGILA. https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/decreto_3518_2006.htm
-
-

- Ministerio de la Protección Social. (2007). Resolución 2346 de 2007. Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales.
https://cancilleria.gov.co/normograma/compilacion/docs/resolucion_minproteccion_2346_2007.htm
- Ministerio del Trabajo. (2023). Por alta accidentalidad, Min Trabajo refuerza medidas de prevención en el sector minero.
<https://www.mintrabajo.gov.co/comunicados/2023/abril/por-alta-accidentalidad-mintrabajo-refuerza-medidas-de-prevencion-en-sector-minero>
- Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://portalempresarial>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2010). Lineamientos para el Sistema de Vigilancia y Control en Salud Pública. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/SIVIGILA.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2005). Sistema de Información para la Vigilancia en Salud Pública. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/SIVIGILA.aspx>
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2023). Ergonomics and Musculoskeletal Disorders. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics>
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). Seguridad y salud en el trabajo: Panorama mundial. <https://www.ilo.org/>
- Organización Mundial de la Salud. (2023). Enfermedades musculoesqueléticas.
<https://www.who.int/>
- Rivera-Escobar, M. F. (2022c). Riesgos disergonómicos y lesiones musculoesqueléticas en operadores mineros.
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/503/5034591002/html/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023). Entornos laborales seguros y saludables: un principio y derecho fundamental en el trabajo. <https://www.ilo.org>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023). Seguridad y salud en el trabajo en la minería. <https://www.ilo.org>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Trastornos musculoesqueléticos y trabajo.
<https://www.who.int>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). Prevención de las lesiones musculoesqueléticas: una guía para la acción en el trabajo. Organización Mundial de la Salud.
- Recuperado de: <https://www.who.int>
-

Presidencia de la República. (2011). Decreto 4107 de 2011. Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Salud.

https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/decreto_1109_2020.htm

Punnett, L. and Wegman, D.H. (2004) Work-Related Musculoskeletal Disorders the Epidemiologic Evidence and the Debate. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 14, 13-23. - References - Scientific Research Publishing. (s. f.).

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1980580>

Rodríguez, M., & Pérez, J. (2022). Factores ergonómicos en la minería informal de Boyacá [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85584>

SURA (2022) Conoce el impacto económico del ausentismo laboral y cómo gestionarlo.

<https://segurossura.com/co/blog/revista-empresas-sura/conoce-el-impacto-economico-del-ausentismo-laboral-y-como-gestionarlo/>

