



Universidad del  
**Rosario**

**SINTOMAS MUSCULOESQUELETICOS EN REGION LUMBAR EN  
TRABAJADORES DE MINERIA DE CARBON. SAMACA, BOYACA: UN  
ESTUDIO TRANSVERSAL, 2023.**

María Paula Neiza Gil  
Sergio Andrés Osorio Urrego

**Trabajo presentado como requisito para optar por el  
título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo  
Universidad del Rosario**

**Bogotá, 2023**

**SINTOMAS MUSCULOESQUELETICOS EN REGION LUMBAR EN  
TRABAJADORES DE MINERIA DE CARBON. SAMACA, BOYACA: UN  
ESTUDIO TRANSVERSAL, 2023.**

Estudiante(s):  
María Paula Neiza Gil  
Sergio Andrés Osorio Urrego

Asesor Temático  
Marcela Varona Uribe  
Asesor Metodológico  
Daniel Alejandro Buitrago

**Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Universidad del Rosario**

**Bogotá D.C., 2023**

# SINTOMAS MUSCULOESQUELETICOS EN REGION LUMBAR EN TRABAJADORES DE MINERIA DE CARBON. SAMACA, BOYACA: UN ESTUDIO TRANSVERSAL, 2023.

María Paula Neiza Gil<sup>1</sup>, Sergio Andrés Osorio Urrego<sup>1</sup>

1. Estudiantes Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo

## RESUMEN

**Introducción:** La minería en Colombia representa un gran aporte socioeconómico al país y es un trabajo que requiere realizar muchas labores donde el trabajador minero está expuesto a factores de riesgo físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, que pueden afectar su salud física y mental. Una de las enfermedades que se presenta en esta labor es la lumbalgia que no solo impacta al individuo en sus diferentes entornos de la vida, sino que además influye de manera significativa en los sistemas de salud, dado que constantemente se incurre en gastos derivados de los aumentos de tiempo de incapacidad, así como en el pago de indemnizaciones.

**Objetivo:** Describir los síntomas musculo esqueléticos lumbares en trabajadores operativos y administrativos de minera de carbón del municipio de Samacá – Boyacá.

**Metodología:** Estudio descriptivo de corte transversal con 82 trabajadores entre área operativa (64) y área administrativa (18) de una mina en Samacá (Boyacá). Las variables a evaluar fueron sociodemográficas, laborales, clínicas y se utilizó el cuestionario el cuestionario Nórdico de Kuorinka. En el análisis estadístico se obtuvieron las medidas de tendencia central y dispersión y se buscaron asociaciones entre las diferentes variables.

**Resultados:** Se encontró que la molestia en región lumbar se presentó en 33 trabajadores de los cuales 18 (54.5%) correspondía a sexo femenino y 15 (45.5%) al masculino El 78.8% (26) de los trabajadores con molestias en zona lumbar fueron del área operativa y del área administrativa el 21.2% (7). La mayoría de trabajadores que reportaron sintomatología en región lumbar eran del área operativa quienes realizan la extracción subterránea de carbón y este proceso tiene múltiples tareas como perforación, voladura, corte, picadura, carga y transporte. De los trabajadores del área operativa que pertenecen al frente explotación y avance del túnel, el oficio que presento mayor molestia lumbar fue el picador quien labora desprendiendo la roca.

**Conclusiones:** Los desórdenes músculos esqueléticos con sintomatología lumbar son muy frecuentes en el trabajo de minera, en la mayoría de los casos su duración puede ser corta, algunas veces no reciben un adecuado tratamiento, aumentando el ausentismo laboral por incapacidad, pero sin requerir un cambio en la actividad que desempeñan.

## PALABRAS CLAVE:

Lumbalgia, síntomas, puesto de trabajo, minería, operarios.

## INTRODUCCIÓN

La minería de carbón es una de las explotaciones que más aporta a los ingresos nacionales según la agencia nacional de minera con una producción anual cercana a los 85 millones de toneladas<sup>1</sup> y es el segundo producto más importante para el mercado de exportación en Colombia.

En nuestro país se producen dos tipos de carbón: el térmico y el metalúrgico. El primero es utilizado como fuente de combustible, quemándose para producir vapor de agua que posteriormente se utiliza para la generación de electricidad, representando el 90 % de la producción del país y el metalúrgico, su uso principal es como reductor químico en algunos procesos industriales como en la industria siderúrgica o en su forma procesada el “Coque”, el cual es utilizado para la producción del acero.<sup>2</sup>

Para obtener este producto se debe seguir una serie de pasos que van desde la exploración, explotación, desarrollo y montaje hasta preparación y extracción de la producción de la mina mediante por diferentes métodos dependiendo las condiciones del yacimiento carbonífero.<sup>3</sup>

En todos estos procesos los trabajadores se encuentran expuestos a muchos factores que pueden poner en riesgo su salud, dado que en sus condiciones de trabajo requieren posturas corporales incómodas, que pueden generar accidentes o enfermedades laborales, entre ellas las de tipo musculo esquelético.<sup>4</sup>

Eso con lleva a esforzar los músculos de forma repetitiva para realizar la labor, estar de pie durante mucho tiempo, sentarse o doblar la parte superior del tronco hacia adelante o doblar todo el cuerpo o las piernas, siendo estos factores de riesgo para el desarrollo de los trastornos de columna, especialmente para los mineros que desempeñan sus trabajos en la minería subterránea del carbón, ya que duran mucho tiempo en una misma posición y adoptan posturas corporales incómodas.<sup>5</sup>

Los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo son muy frecuentes, casi 1,71 mil millones de personas en todo el mundo lo presentan. Muchos factores contribuyen al desarrollo de estos trastornos especialmente en la industria minera.<sup>6</sup> Aunque ha evolucionado en relación a la tecnificación de sus diferentes actividades; sin embargo, varios países aún mantienen condiciones de trabajo precarias, especialmente en la minería artesanal y de pequeña escala.<sup>7</sup>

En los países industrializados, la discapacidad y el ausentismo laboral debido al dolor lumbar han aumentado en los últimos años, teniendo como posibles causas condiciones psicosomáticas y las exposiciones biomecánicas que se atribuyen a las condiciones de trabajo peligrosas y que son prevenibles.<sup>8</sup>

En Chile un estudio realizado por Muñoz C. y cols en el año 2012 determinó la influencia de la exposición a factores de riesgo ergonómico durante la jornada laboral sobre la presencia de dolor musculo esquelético en la columna vertebral. Haciendo referencia a los tiempos de exposición, en el caso de trabajadores expuestos durante toda la jornada, los factores de riesgo ergonómicos más frecuentes y que explican el riesgo de padecer dolor de columna fueron, movimientos repetitivos 20% (OR: 1.34; CI: 1.08-1.65) y vibraciones 13.8% (OR: 1.28; CI: 1.04-1.58).<sup>9</sup>

En el mundo aproximadamente del 15% al 20% de los adultos sufren dolor de espalda cada año. Muchas condiciones se han asociado con dolor de espalda baja, contribuyendo a su cronificación como factores psicosociales, insatisfacción laboral, obesidad, hábito tabáquico, nivel de escolaridad, exigencia física, sedentarismo, síndromes depresivos, conflictos laborales, factores genéticos y antropológicos, posturas, hábitos y cambios climáticos.<sup>10</sup>

En Colombia, un estudio realizado por Guerra R.J. en canteras en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, en el año 2017, mostro relación del dolor lumbar y sus factores de riesgo según su área de trabajo, determinando que el dolor de espalda se encuentra en los trabajadores del área administrativa y no con el área de producción como se esperaba; además, está relacionado con exposiciones a exigencias físicas altas y laborar de pie por periodos mayores a dos horas diarias. De los trabajadores encuestados, el 57,5% reveló haber tenido algún episodio de dolor en su espalda en los últimos 12 meses; así mismo, el 48,7% (IC 95%: 37,4% - 60,2%) manifestó dolor en la zona lumbar en el mismo periodo de tiempo.<sup>11</sup>

Es importante evaluar de los diferentes puestos de trabajo en la mina, divididos en un área operativa (trabajos que impliquen mayor esfuerzo físico, levantar y cargas con frecuencia) y área administrativa (expuestos a posturas estacionarias o de pie prolongadas), dado que en estos trabajadores la inactividad y la sedestación prolongadas pueden provocar inmovilidad y un sistema musculo esquelético debilitado, que a su vez podría estar asociado con dolor lumbar<sup>12</sup>

En este contexto, este estudio describe los síntomas musculoesqueléticos en zona lumbar y su relación con el puesto de trabajo en trabajadores del área operativa y administrativa de una mina, con el fin de desarrollar un abordaje en la promoción y prevención efectiva que ayude a disminuir la afectación futura que puedan presentar estos trabajadores.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en 80 trabajadores de minería de carbón en Samacá (Boyacá).

Se incluyó a la totalidad de los trabajadores del área operativa los cuales están distribuidos en los siguientes frentes de trabajo en los cuales se relaciona el oficio

específico: explotación y avance del túnel (picador), transporte (operador de volqueta, operador de cargador), puntos de carga interna de la mina (cocheros, malacateros obreros ambientales, personal de mantenimiento), lavado y pesaje (operador de bascula, operador de criba, operador de planta lavadora), operadores de laboratorio y área administrativa ingenieros (ambiental, de producción, de operaciones) completando 6 frentes de trabajo empleados para el estudio. Estos trabajadores se encontraban vinculados mediante contrato a término indefinido.

Se tuvieron en cuenta variables sociodemográficas, laborales y clínicas de la población de trabajadores de minería. Las confusoras fueron edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), antigüedad, y oficio, como variables independientes se incluyeron peso, estatura, escolaridad, área de trabajo, frente de trabajo, si recibió tratamiento y si requirió cambio de puesto de trabajo y la descripción de variables musculoesqueléticas enfocadas en área lumbar, como haber presentado molestias, frecuencia del dolor lumbar, duración de los episodios y nivel del dolor fueron consideradas como variables dependientes.

Para la recolección de la información se utilizó el cuestionario Nórdico de Kuorinka y una encuesta sociodemográfica proporcionada por la empresa. Todas las personas seleccionadas para el presente estudio cumplieron los criterios de inclusión que se enuncian a continuación: decisión voluntaria de participar en el estudio, trabajadores de minería del área operativa y del área administrativa, antigüedad en el cargo mínimo de seis meses y trabajadores vinculados con contrato a término indefinido. Se excluyeron del estudio a los trabajadores con antecedentes quirúrgicos en columna vertebral.

El proceso de tabulación de la información obtenida fue insertado en una base de datos creada en Excel de forma manual realizando un control de calidad al 100% de los datos incluidos, para luego realizar análisis estadístico en el software Rstudio.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo en el cual se obtuvo las frecuencias univariadas, mostrando la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa. Para las variables de tipo cuantitativo, se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión como media, mediana, moda, rango y desviación estándar. En el análisis bivariado se buscó asociaciones estadísticas entre las variables edad, sexo, oficio, tiempo en el oficio, IMC con el fin de conocer las variables que se relacionan con el evento (dolor lumbar).

En las estimaciones de parámetros se usó un nivel de confianza del 95%. En las pruebas de asociación se utilizó un nivel de significación estadística  $\alpha = 0,05$ .

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad del Rosario mediante resolución DVO005 2282-CV1707, y está acorde con las consideraciones éticas establecidas en la declaración de Helsinki y la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la Republica de Colombia. La información se manejó con

criterios de confidencialidad y anonimato. El presente estudio se consideró como una investigación con riesgo mínimo por ser población subordinada.

## RESULTADOS

### 1. Características sociodemográficas

La edad en años de los trabajadores varió entre 18 y 57 años con una media general de  $31.5 \pm 9.5$ . El total de trabajadores que ingreso al estudio fue de 82, de los cuales 52 (63.5%) fueron de sexo masculino y 30 (36.5%) de sexo femenino, divididos en área operativa con 64 trabajadores (78%) y 18 del área administrativa con un (22%) de participación (Tabla 1).

**Tabla 1. Características sociodemográficas y laborales de los trabajadores de minería de carbón, Samacá, Boyacá, 2023.**

Variables	No.	%
<b>Área de trabajo</b>	82	100
Operativa	64	78
Administrativa	18	22
<b>Sexo</b>	82	100
Masculino	52	63,4
Femenino	30	36,6
<b>Edad (años)</b>	82	100
Rango	18 - 57	
Media $\pm$ DE.	$31,5 \pm 9.5$	
Mediana	30	
<b>Escolaridad</b>	82	100
Ninguno	1	1,2
Primaria	10	12,2
Bachillerato	35	42,7
Técnico	15	18,3
Tecnólogo	7	8,5
Profesional	14	17,1
<b>Antigüedad en el trabajo (meses )</b>	82	
Rango	1- 273	
Media $\pm$ DE.	$35,1 \pm 50$	
Mediana	8	
<b>Índice de masa corporal</b>	82	100
Peso normal	48	58,5
Sobrepeso	29	35,4

Obesidad	5	6,1
----------	---	-----

Con respecto al nivel de escolaridad de los trabajadores, la educación básica secundaria fue la más frecuente correspondiendo a un 42,7%. La antigüedad laboral estuvo entre 1 y 273 meses con una media general de 35,1 ± 50.

## 2. Características ocupacionales y sintomatología en región lumbar

Se encontró que la molestia en región lumbar se presentó en 33 trabajadores de los cuales 18 (54.5%) correspondía a sexo femenino y 15 (45.5%) al masculino. El 78.8% (26) de los trabajadores con molestias en zona lumbar fueron del área operativa y del área administrativa el 21.2% (7).

La totalidad de los oficios fueron agrupados y distribuidos en seis frentes de trabajo, así como se especificó en la metodología, encontrando que la molestia en zona lumbar se presentó en mayor proporción en trabajadores de explotación y avance del túnel en un 27,3%, seguido de los ingenieros con un 24,2 % (Tabla 2).

**Tabla 2. Síntomas musculo esqueléticos en región lumbar en trabajadores de minería de carbón por frentes de trabajo, Samacá, Boyacá, 2023.**

Frente de trabajo		Ha tenido molestias en zona lumbar		
		Si	No	Total
Explotación y avance del túnel	No.	9	9	18
	%	27,3	18,4	22
Transporte	No.	3	7	10
	%	9,1	14,3	12,2
Lavado y pesaje	No.	7	4	11
	%	21,2	8,2	13,4
Ingenieros	No.	8	18	26
	%	24,2	36,7	31,7
Punto de carga interna en la mina	No.	2	9	11
	%	6,1	18,4	13,4
Operadores de laboratorio	No.	4	2	6
	%	12,1	4,1	7,3
Total	No.	33	49	82
	%	100	100	100%

De la totalidad de los trabajadores incluidos en el estudio (82) se obtuvieron 15 oficios, de los cuales el primer oficio con sintomatología lumbar correspondió a ingenieros operacionales con un 24.2%, en segundo lugar, a trabajadores de oficios

varios en un 21% que pertenecen al área operativa, y de tercer lugar los picadores con un 12%.

De los 33 trabajadores con molestias en zona lumbar, 26 (78.8%) fueron del área operativa y 7 (21.2%) del área administrativa con una media de edad de  $36 \pm 10$  años y de antigüedad en el trabajo de  $50 \pm 62$  meses.

Para el IMC se evidencio que de los 33 trabajadores que presentaron sintomatología lumbar, el 45.5% (15) tenían peso normal, el 42.4% (14) sobrepeso y 12.1% (4) obesidad (Tabla 3).

**Tabla 3. Relación entre la características sociodemográficas, laborales y clínicas con síntomas en región lumbar en trabajadores de minería de carbón, por frentes de trabajo, Samacá, Boyacá, 2023.**

Ha tenido molestias en zona lumbar			Valor_p
<b>Operativa</b>	No. (%)	26 (78,8)	0,89
<b>Administrativa</b>	No. (%)	7(21,2)	
Total		33	
<b>Edad</b>	Media $\pm$ Desv.	$36 \pm 10$	0,001
	Mediana	34	
<b>Antigüedad meses</b>	Media $\pm$ Desv.	$50 \pm 62$	0,008
	Mediana	26	
<b>IMC</b>			0,058
Peso normal	No. (%)	15 (45,5)	
Sobrepeso	No. (%)	14 (42,4)	
Obesidad	No. (%)	4 (12,1)	
<b>Escolaridad</b>			0,83
Primaria	No. (%)	5 (15)	
Bachillerato	No. (%)	13 (39,4)	
Técnico	No. (%)	5 (15,2)	
Tecnólogo	No. (%)	3 (9,1)	
Profesional	No. (%)	7 (21,2)	
<b>Frente de trabajo</b>			0,127
Operativa			
Explotación y avance del túnel	No. (%)	9 (27,3)	
Transporte	No. (%)	3 (9,1)	
Lavado y pesaje	No. (%)	7 (21,2)	
Punto de carga interna en la mina	No. (%)	2 (6,1)	

Operadores de laboratorio	No. (%)	4 (12.1)	
<b>Administrativa</b>			
Ingenieros	No. (%)	8 (24.2)	

Con respecto a la escolaridad de los trabajadores que han tenido síntomas en región lumbar, se pudo observar que el 21.2% (7) eran profesionales, la totalidad de estos pertenecen al área administrativa, sin embargo, no se encontró una relación significativa entre el dolor lumbar y la escolaridad ( $p=0.83$ ). De los 33 trabajadores con sintomatología lumbar, se observó que solo 3 (9.1%) tuvieron que cambiar su puesto de trabajo mientras que 30 (90.9%) permanecieron en el mismo ( $p= 0,032$ ).

Con relación a la presencia de síntomas en región lumbar en los últimos 12 meses, 31 (93.9%) trabajadores informaron que sí los presentaron y sobre la duración de las molestias y si estas le han impedido hacer su trabajo, 25 (80.6%) trabajadores indicaron molestias menores a 1 hora, de 1 a 24 horas 2 (6,5%) trabajadores, y de 1 a 7 días, 4 (12.9%) de ellos.

Se encontró que solo 8 (25,8%) trabajadores de los 31 con sintomatología lumbar recibieron tratamiento en el último año y 23 (74,2%) no. Muchos de ellos a pesar de tener la sintomatología lumbar no reciben el tratamiento adecuado.

No se encontró relación entre las características sociodemográficas, laborales y clínicas con síntomas en región lumbar entre la población operativa y la administrativa dado la diferencia respecto al número de trabajadores en cada grupo (64 operativos y 18 administrativos), por lo que se tomó el total de trabajadores con sintomatología lumbar y se relacionaron con las variables incluidas en el estudio.

## DISCUSIÓN

Se evaluaron trabajadores del área operativa y área administrativa de una mina en Samacá Boyacá con el fin de describir síntomas musculoesqueléticos en región lumbar y evidenciar la relación con las características sociodemográficas y laborales de los mineros.

Para el caso de los trabajadores que participaron en el estudio, la edad promedio de los que reportaron sintomatología lumbar fue de  $36 \pm 10$  años, oscilando entre 18 y 57 años de edad, de estos trabajadores con molestia lumbar su antigüedad promedio en la mina era de 4 años, encontrando que entre más años en la empresa se presentaba con mayor frecuencia sintomatología lumbar explicable por la sumatoria de trabajos o sobrecarga laboral por el trascurso del tiempo. Estos resultados fueron similares en el estudio por Guerra R.J. en canteras en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, en el año 2017, ya que mostro que la prevalencia de dolor lumbar era más frecuente en trabajadores mayores de 35 años posiblemente por la exposición prolongada a través de los años a diferentes factores de riesgo.<sup>11</sup>

La mayoría de trabajadores que reportaron sintomatología en región lumbar eran del área operativa quienes realizan la extracción subterránea de carbón y este proceso tiene múltiples tareas como perforación, voladura, corte, picadura, carga y transporte.<sup>13</sup> De los trabajadores del área operativa que pertenecen al frente explotación y avance del túnel, el oficio que presentó mayor molestia lumbar fue el picador quien labora desprendiendo la roca, pudiendo presentar además otros síntomas musculoesqueléticos por labores como levantamiento repetido de cargas, picar carbón, exposición a vibraciones, movimientos de flexión y torsión de la columna vertebral y síntomas respiratorios por la exposición de inhalación del polvo del carbón mineral.

Un estudio transversal del sector de minería realizado por Guerrero J, Hernández G, en el año 2015, que indaga sobre los accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en tres departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander, mostro un total de 250 trabajadores de los cuales el 49,6% correspondía a los picadores evidenciando que este oficio es el de mayor riesgo de sufrir accidentes y enfermedades laborales, dada la acción directa de romper, picar carbón y remover la tierra que acompaña este oficio.<sup>14</sup>

A nivel de la escolaridad llama la atención que los trabajadores con mayor sintomatología lumbar fueron los profesionales. Una revisión sistemática realizada por Waongenngarm P, Areerak K, entre 1980 y 2016 sobre el malestar y la productividad laboral en los trabajadores de oficina y personal administrativo, evidencio que estos tienden a adquirir una postura prolongada durante largas horas trabajo, en su mayoría sentados frente a una computadora, por lo que la carga postural prolongada de la columna puede reducir la lubricación de las articulaciones, el contenido de líquido de los discos intervertebrales aumentando la rigidez, provocando tensión muscular localizada, distensiones, fatiga muscular y otros daños en los tejidos blandos, provocando un aumento de la tensión mecánica en los ligamentos y los discos intervertebrales.<sup>15</sup>

En este caso los trabajadores profesionales que pertenecen al área administrativa son los encargados de organizar, controlar, dirigir, diseñar y planificar las actividades que se llevan a cabo en la mina, permaneciendo en la mayoría de su jornada laboral en la oficina, lo que con lleva a presentar posturas prolongas, y que a pesar que ellos son los encargados de planificar e implementan medidas para prevenir, controlar o remediar los peligros en la empresa, las pasan por alto y no realizan la toma de medidas para disminuir la sintomatología lumbar, como realizar adecuadamente las pausas durante las jornadas laborales y el manejo de posturas. Esto concuerda con resultados hallados en el estudio por Guerra RJ. en canteras en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, en el año 2017, que, al realizar un análisis estratificado por áreas de trabajo, se evidencio que el dolor de espalda está relacionado con trabajar en el área administrativa, y se atribuyen dicha asociación con la exposición a posturas prolongadas y/o mantenidas en posición sedente, en mayor tiempo durante la jornada laboral.<sup>11</sup>

Una de las limitaciones del estudio fue el tamaño de la muestra y a la diferencia del número de trabajadores entre el área operativa y administrativa.

## **CONCLUSIONES**

El trabajo en minera de carbón es uno de los oficios más peligrosos y de alta exposición a múltiples factores ocupacionales, entre los cuales están los biomecánicos, que favorece a la aparición de síntomas musculoesqueléticos en zona lumbar.

Este estudio identificó que los trabajadores del área operativa quienes desempeñan múltiples tareas dentro de la mina, adoptan posturas inadecuadas durante su jornada laboral, aumentando el riesgo de desarrollo de desórdenes musculoesqueléticos en la región lumbar. Llama la atención que trabajadores con mayor nivel educativo (ingenieros) presentan mayor sintomatología lumbar, que en los niveles más bajos de educación.

Los desórdenes músculos esqueléticos con sintomatología lumbar son muy frecuentes en el trabajo de minera, en la mayoría de los casos su duración puede ser corta, algunas veces no reciben un adecuado tratamiento, aumentando el ausentismo laboral por incapacidad corta, pero sin requerir un cambio en la actividad que desempeñan.

Es muy importante seguir estudiando los desórdenes musculoesqueléticos en el sector minero, para crear estrategias en la vigilancia epidemiológica que permitan prevenir y/o disminuir la aparición de sintomatología lumbar, hacer seguimiento y un adecuado tratamiento para evitar incapacidades médicas.

## **RECOMENDACIONES**

Implementar sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional para riesgo biomecánico con el fin de identificar desórdenes musculoesqueléticos y realizar programas de prevención y control que permitan minimizar la aparición de estas enfermedades.

Generar actividades de autocuidado, creando conciencia de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos, para minimizar la aparición de síntomas osteomusculares.

Realizar pausas en el horario laboral para aliviar los efectos adversos de posturas prolongadas, que permitan prevenir la aparición o progresión de trastornos traumáticos acumulativos en el entorno de la estación de trabajo.

Implementar procesos de automatización industrial en la empresa minera, con el fin de adquirir maquinaria y herramientas que reduzcan los factores de riesgo osteomusculares en los trabajadores.

## BIBLIOGRAFIA

1. Estévez, J. G., & Prieto, A. V. CAPÍTULO 3: Los retos ambientales y sociales del extractivismo en Colombia. *Medio ambiente y sostenibilidad*. Agencia Nacional De Minería, 2013. Producción Nacional de Minerales 2013. En <http://www.anm.gov.co/?q=regalias-contraprestaciones-econo>.
2. Plinio Enrique Bustamante Ortega Rafael Eduardo García Molano Oswald Maya Sánchez Juan Felipe Rodríguez López Tatiana Aguilar Londoño *Mineria De Carbon En Colombia Transformando El Futuro De La Industria*. <https://www.minenergia.gov.co>
3. Alvaro Ponce Muriel Gloria Patricia Gamba Saavedra José Vicente Dulce Cabrera Luz Constanza Fierro Encizo María Claudia Díaz Orozco Sergio Alonso Mejía Tobón. *El Carbon Colombiano Fuente De Energia Para El Mundo*. Ministerio de Minas y Energía Unidad de Planeación Minero Energética. Bogotá 2005
4. Matta Ibarra JE, Arrieta María VE, Andrade Rodríguez JC, Uruchi Limachi DM, Lara Taveras JA, Troughón Jiménez SD. Relación entre lumbalgia y sobrepeso/obesidad: dos problemas de salud pública. *Revista Med*. 2019 Jun;27(1):53-60.
5. Ijaz M, Akram M, Ahmad SR, Mirza K, Ali Nadeem F, Thygerson SM. Risk Factors Associated with the Prevalence of Upper and Lower Back Pain in Male Underground Coal Miners in Punjab, Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020 Jan;17(11):4102.
6. Shaikh AM, Mandal BB, Mangalavalli SM. Causative and risk factors of musculoskeletal disorders among mine workers: A systematic review and meta-analysis. *Safety Science*. 2022 Nov 1; 155:105868.
7. Basagoitia A, Radon K. Prevalencia de Factores de Riesgo Ergonómico y Dolor de Espalda en el Trabajo Minero en Cooperativistas del Cerro Rico de Potosí, 2012. *Ad Astra*. 2014;5(1):3-7.
8. Frank JW, Pulcins IR, Kerr MS, Shannon HS, Stansfeld SA. Occupational back pain—an unhelpful polemic. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1995 Feb 1:3-14.
9. Muñoz Poblete C, Vanegas López J, Marchetti Pareto N. Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculoesquelético de columna vertebral: based en la primera encuesta nacional de condiciones de empleo, equidad, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile (ENETS) 2009-2010. *Medicina y seguridad del trabajo*. 2012 septiembre; 58 (228): 194-204.
10. Locatelli MC. Low back pain in military police activity: analysis of prevalence, associated factors, and ergonomics/Lombalgia na atividade policial militar:

analise de prevalencia, fatores associados e ergonomia. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho. 2021 Dec 1;19(4):482-91.

11. Guerra Herrera RJ. Relación del Dolor Lumbar y sus Factores de Riesgo en Trabajadores de Canteras en el Municipio de Mosquera Cundinamarca. Repositorio Universidad distrital Francisco José de caldas 2017.
12. Schenk P, Läubli T, Hodler J, Klipstein A. Symptomatology of recurrent low back pain in nursing and administrative professions. European Spine Journal. 2007 Nov;16:1789-98.
13. Punnett L, Wegman DH. Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo: la evidencia epidemiológica y el debate. Revista de electromiografía y kinesiología. 1 de febrero de 2004; 14 (1): 13-23.
14. Guerrero J, Hernández G. Accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander. Bogotá. Repositorio Universidad del Rosario. 2015.
15. Waongenngarm P, Areerak K, Janwantanakul P. Los efectos de los descansos sobre el dolor lumbar, el malestar y la productividad laboral en los trabajadores de oficina: una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorios y no aleatorios. Ergonomía aplicada. 1 de abril de 2018; 68: 2309.