



Estrategia de prevención y control de la neumoconiosis en trabajadores de la empresa

Velásquez Coals SAS ubicada en Cucunuba – Cundinamarca

Mónica Alexandra Buitrago Morantes ID: 825425

Yuly Alejandra Velásquez Velásquez ID: 856946

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Mayo 2023

Estrategia de prevención y control de la neumoconiosis en trabajadores de la empresa  
Velásquez Coals SAS ubicada en Cucunuba – Cundinamarca

Mónica Alexandra Buitrago Morantes ID: 825425

Yuly Alejandra Velásquez Velásquez ID: 856946

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en  
Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor

Oscar Darío Salamanca Rodríguez

## **Dedicatoria**

Primeramente, se lo dedicamos a Dios porque a él le debemos todo lo que tenemos y todo lo que somos, gracias a él que nos regala sabiduría, entendimiento y conocimiento día con día; gracias a él que nos fortalece y nos llena de oportunidades y misericordia cada mañana. Y por qué no dedicárselo, si gracias a él tenemos el privilegio de presentar este proyecto tan importante para nuestras vidas.

Este proyecto se lo queremos dedicar a nuestros padres Isaías Velasquez Bello, Estela Velasquez Alvarado y Ana Mercedes Morantes Riveros, ya que gracias a ellos que siempre están apoyándonos incondicionalmente con recursos financieros. Se los dedicamos a ellos porque nos han enseñado a desafiar los retos y a alcanzar nuestras metas.

Se lo dedico a mis hermanos Oscar Andrés Velasquez Mancilla y Wilmer Andrés, Paula Andrea, Jesica Nagive Velasquez Velasquez, porque de alguna u otra forma ellos han influido en mi vida con el tiempo.

A Nuestros esposos, Pablo Andrés Rojas Suárez y Carlos Eduardo Ibarra Galvis, por presentarnos el apoyo y tiempo incondicional mientras realizábamos el proyecto.

A Nuestras hijas e hijo, Stefany Rojas Velasquez, Carol Valentina, María Paula y Moisés Ibarra Buitrago; por ser nuestra motivación de superación diaria y de amor.

A Nuestros Docentes, Les dedicamos este trabajo como símbolo de gratitud, respeto y admiración por la labor que diario realizan, por compartir su conocimiento con nosotras, por la atención y tiempo que nos dedicaron durante este proceso.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, deseamos expresar nuestros agradecimientos a la docente Gina Corredor Rueda ya que fue la primera gestora para lograr este proyecto, al docente Oscar Darío Salamanca por la dedicación y el apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas, por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

Adicional queremos manifestar nuestro más sincero agradecimiento a la empresa Velasquez Coals S.A.S quien nos permitió llevar a cabo esta investigación, por brindarnos la confianza, por la colaboración de los trabajadores al momento de recolectar la información y a todas aquellas personas que hicieron parte de este proceso.

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. Resumen ejecutivo .....  | 9  |
| 2. Introducción .....   | 10 |
| 3. Problema .....   | 12 |
| <b>3.1 Descripción del problema</b> .....                             | 12 |
| <b>3.2 Pregunta de investigación</b> .....                            | 16 |
| 4. Objetivos .....  | 17 |
| <b>4.1 Objetivo general</b> .....                                     | 17 |
| <b>4.2 Objetivos específicos</b> .....                                | 17 |
| 5. Justificación .....  | 18 |
| 6. Marco de referencia .....  | 19 |
| 7. Marco teórico .....  | 19 |
| <b>7.1 Conceptos claves de minería subterránea</b> .....              | 20 |
| 7.1.1 Accesos: .....  | 20 |
| 7.1.2 Accidente de trabajo: .....                                     | 20 |
| 7.1.3 Aire respirable para dispositivos de protección personal: ..... | 20 |
| 7.1.4 Arranque: .....   | 20 |
| 7.1.5 Banda transportadora: .....                                     | 21 |
| 7.1.6 Difusión natural: .....   | 21 |
| 7.1.7 Empresa minera: .....   | 21 |
| 7.1.8 Enfermedad laboral .....  | 21 |
| 7.1.9 Explotación minera bajo tierra o de socavón: .....              | 21 |

|  |           |
|--|-----------|
| 7.1.10 Excavación:.....                                      | 22        |
| 7.1.11 Frente (industria minera):.....                       | 22        |
| 7.1.12 Frente ciego:.....                                    | 22        |
| 7.1.13 Labor (industria minera): .....                       | 22        |
| 7.1.14 Labor subterránea: .....                              | 22        |
| 7.1.15 Malacate (industria minera): .....                    | 22        |
| 7.1.16 Peligro:.....   | 23        |
| 7.1.17 Perforación: .....                                    | 23        |
| 7.1.18 Permiso de trabajo: .....                             | 23        |
| 7.1.19 Superficie de mina: .....                             | 23        |
| 7.1.20 Tambor: .....   | 23        |
| 7.1.21 Ventilación: .....                                    | 23        |
| <b>7.2 Contexto de la exposición al polvo de carbón.....</b> | <b>23</b> |
| <b>7.3 La auditoria.....</b>                                 | <b>25</b> |
| <b>7.4 Guías de contenido.....</b>                           | <b>27</b> |
| <b>7.5 Estado del arte.....</b>                              | <b>28</b> |
| <b>7.6 Marco legal .....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>8. Metodología .....</b>                                  | <b>41</b> |
| <b>8.1 Enfoque y alcance de la investigación.....</b>        | <b>41</b> |
| <b>8.2 Población y muestra.....</b>                          | <b>42</b> |
| <b>8.3 Instrumentos.....</b>                                 | <b>43</b> |
| 8.3.1 Diagnostico de condiciones de salud.....               | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| 8.3.1.1 Descripción del instrumento. ....   | 44        |
| 8.3.1.2 Objetivo del instrumento.....   | 44        |
| 8.3.1.3 Variables y categorías del instrumento.....   | 44        |
| 8.3.1.4 Estructura. ....  | 46        |
| 8.3.1.5 Forma de Aplicación. ....   | 47        |
| 8.3.2 Matriz IPVR.....  | 47        |
| 8.3.2.1 Descripción del instrumento. ....   | 47        |
| 8.3.2.2 Objetivo del instrumento.....   | 47        |
| 8.3.2.3 Variables y categorías del instrumento.....   | 48        |
| 8.3.2.4 Estructura. ....  | 50        |
| 8.3.2.5 Forma de aplicación. ....   | 50        |
| 8.3.3 Auditoria- primera parte.....   | 50        |
| 8.3.3.1 Descripción del instrumento. ....   | 50        |
| 8.3.3.2 Objetivo del instrumento.....   | 51        |
| 8.3.3.3 Variables y categorías del instrumento.....   | 51        |
| 8.3.3.4. Estructura .....   | 53        |
| 8.3.3.5. Forma de Aplicación.....   | 53        |
| 9. Consideraciones éticas .....   | 54        |
| 10. Resultados y discusión.....   | 55        |
| <b>10.1 Determinar las condiciones actuales de salud de los trabajadores de la<br/>empresa VELASQUEZ COALS SAS, teniendo en cuenta el diagnostico de salud laboral<br/>durante el periodo 2022.....</b> | <b>55</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 10.1.1 Discusión.....   | 65        |
| <b>10. 2 Identificar en que parte del proceso productivo de la mina se encuentra un nivel de deficiencia alto para riesgo químico (Polvo de carbón).</b> .....      | <b>66</b> |
| 10.2.1 Discusión.....   | 68        |
| <b>10.3 Analizar si las medidas de control implementadas por la empresa son suficientes para controlar el polvillo de carbón</b> .....                              | <b>69</b> |
| 10.3.1 Discusión.....   | 72        |
| <b>10.4. Proponer acciones de intervención para mejorar, controlar y disminuir la cantidad de polvo de carbón generada por las actividades de extracción.</b> ..... | <b>73</b> |
| 10.4.1 Discusión.....   | 75        |
| 11. Conclusiones .....  | 76        |
| 12. Recomendaciones .....   | 78        |
| 13. Referencias bibliográficas.....   | 80        |

### Lista de Figuras

|                |    |
|----------------|----|
| Figura 1 ..... | 26 |
| Figura 2 ..... | 55 |
| Figura 3 ..... | 57 |
| Figura 4.....  | 58 |
| Figura 5 ..... | 59 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| Figura 6 .....  | 60 |
| Figura 7 .....  | 60 |
| Figura 8 .....  | 61 |
| Figura 9 .....  | 62 |
| Figura 10 ..... | 63 |

### **Lista de Tablas**

|               |    |
|---------------|----|
| Tabla 1 ..... | 45 |
| Tabla 2 ..... | 48 |
| Tabla 3 ..... | 52 |
| Tabla 4 ..... | 75 |

## **1. Resumen ejecutivo**

Este proyecto investigativo trata de la enfermedad calificada como ocupacional “neumoconiosis” en el ámbito laboral, se estudia la ocurrencia en la actividad económica de carbón de la empresa Velásquez Coals SAS, se analizan las condiciones de salud en la población, el nivel de exposición a esta actividad y las medidas existentes de prevención implementadas.

El trabajo iniciará con una introducción donde se define la neumoconiosis, en la segunda parte del trabajo se describirá la neumoconiosis como enfermedad, dónde se produce, efectos que provoca en la salud, cuáles son los trabajadores más afectados, y por qué se califica como enfermedad de origen laboral directa.

En la tercera parte, se analizará las normas legales que aqueja la neumoconiosis, y los aspectos más relevantes en materia de prevención. La prevención, dentro del ámbito laboral, juega un rol muy importante porque establece las medidas preventivas oportunas, y así poder reducir, mitigar o eliminar la exposición de los trabajadores al polvillo de carbón.

Por último, se analizará si las medidas preventivas que la empresa actualmente está realizando están acordes a la normatividad y si son eficaces para el control de la propagación del polvillo de carbón. También hacer seguimiento a la continuidad de realizar los exámenes médicos ocupacionales para determinar condiciones de salud y laborales.

## **2. Introducción**

La neumoconiosis es un grupo de enfermedades pulmonares de carácter ocupacional, producidas por la inhalación de polvo, la principal exposición a polvo de carbón ocurre en minería bajo tierra que durante los procesos de arranque, transporte, cargue y descargue, siendo el carbón una roca sedimentaria y combustible formada por la acumulación, compactación y alteración fisicoquímica de restos vegetales, esencialmente leñosos produciendo polvo de carbón generado por una mezcla de carbón elemental y compuestos orgánicos minerales como sílice y metales.

La neumoconiosis en Colombia continúa siendo un problema de salud debido al compromiso pulmonar irreversible que impacta en la calidad de vida de las personas expuestas a estos agentes, para lo cual solo existe el manejo sintomático.

A partir de este argumento fue necesario realizar estudios de investigación más a fondo para determinar datos actualizados de la prevalencia de la neumoconiosis en el país, definiendo así un rango base que permitiera la implementación de programas de prevención y promoción de enfermedades respiratorias asociadas a la explotación de yacimientos de carbón y que llevara a disminuir esta patología, teniendo en cuenta que es un problema el cual se puede prevenir, dando respuesta a la pregunta de investigación planteada ¿Cómo establecer una estrategia de prevención y control de la neumoconiosis en mineros de carbón de los colaboradores de la empresa Velásquez Coals SAS ubicada en Cucunuba – Cundinamarca?

Se tendrá en cuenta las condiciones de salud de los trabajadores al momento de realizar la investigación, las medidas de prevención implementadas y el nivel de deficiencia del riesgo químico “polvillo de carbón” de la población minera Velásquez Coals SAS del municipio de Cucunuba (Cundinamarca), estableciendo una estrategia de prevención y control para la mitigación de la enfermedad respiratoria de neumoconiosis de minero de carbón, beneficiando a los colaboradores, empresas vecinas y comunidad en general que dependen de este arduo trabajo.

El enfoque de la investigación está centrado en la revisión de datos existentes sobre los casos de neumoconiosis presentados en el último año y teniendo diagnósticos que confirman la presencia de la enfermedad en esta población, por tanto, se da un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo que se realiza para adentrarse en el tema o problema que ha sido poco estudiado, poco investigado.

Las condiciones de salud en las labores mineras de Velásquez Coals SAS según los instrumentos ejecutados reflejaron que los trabajadores se encuentran expuestos a material particulado durante su jornada habitual de trabajo, los elementos de protección personal que le suministro la empresa son certificados, pero no protegen del riesgo en un 100%, y las medidas que se utilizaron de prevención están diseñadas bajo la normatividad pero se deben ajustar a las necesidades de la empresa de manera no afecte capacidad pulmonar de los trabajadores.

### **3. Problema**

#### **3.1 Descripción del problema**

En Estados Unidos, China y otros países productores de carbón crece el interés por controlar el aumento en casos de neumoconiosis en los trabajadores expuestos, pero el aumento de los casos sugiere que las medidas propuestas hasta el momento no han sido suficientes. Además, esto se debe a la alta demanda de genera grandes volúmenes de carbón. Es de importancia mantener activa la vigilancia para controlar los riesgos en la salud del trabajador mediante mejores tecnologías.

En china al 2010 se habían registrado en el país un total de 27.240 casos de enfermedad profesionales incluidas 23.812 provocadas por exposición a partículas de polvo en el lugar de trabajo. No es solo en Colombia, sino también en el mundo hay millones de trabajadores que corren el riesgo de contraer neumoconiosis (en especial silicosis, neumoconiosis del trabajador del carbón y enfermedades relacionadas con el asbesto), debido a la exposición generalizada a la sílice, al carbón, al asbesto y a las diversas partículas de polvos minerales que se encuentran en las minas, canteras y otros lugares de actividad extractiva.

Como la minería es una fuente importante de la economía del país y genera diferentes beneficios socioeconómicos en las poblaciones tanto a la parte nacional como internacional al

haber la exportación de este producto. Pero existe el problema en las condiciones que el trabajador se ve a través de los accidentes laborales, así como la exposición constante a factores químicos inadecuada ventilación en mina subterránea exposición a polvos inorgánicos siendo causa de la neumoconiosis.

Sin embargo, en el país no se cuenta con datos actualizados de la prevalencia de neumoconiosis que permitan dimensionar la magnitud del problema y los factores asociados, específicamente las alteraciones espirométricas.

Según el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) al inicio, los trabajadores podrían no presentar ningún síntoma físico, pero a medida que la enfermedad evoluciona, los síntomas aparecerán. Estos incluyen tos, sibilancias y dificultad para respirar (especialmente al hacer ejercicio). Los trabajadores con la forma simple de la enfermedad tienen mayor riesgo de presentar fibrosis masiva progresiva más adelante. En tal caso, además de tener dificultad para respirar, es posible que tengan los labios y las uñas de un tinte azul, retengan líquido en los pulmones y presenten signos de insuficiencia cardíaca, como arritmias o agrandamiento del lado derecho del corazón (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, 2018), según el Artículo “Evaluación de la exposición al polvo de carbón y de sílice en Según el Artículo “Evaluación de la exposición al polvo de carbón y de sílice en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia” (Marcela Varona1, 2018)sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia” (Marcela Varona1, 2018)

Este estudio fue de corte transversal, por lo que la exposición de los trabajadores al polvo de carbón y de sílice se midió en el momento en que se llevó a cabo el trabajo de campo y no representa la exposición acumulada, para lo cual se requeriría de estudios de cohorte que permitieran observar la exposición en el tiempo. La recolección de la información, al igual que

todos los exámenes, se hizo en un mismo día para cada trabajador. La lectura de las placas radiográficas solo se llevó a cabo días después, por lo que los médicos que hicieron las evaluaciones no conocían el diagnóstico de las lecturas en el momento del examen, con lo cual la calidad de la información recolectada y de los resultados no se vio afectada.

Sin embargo, en este estudio se seleccionaron trabajadores que tenían ese tiempo mínimo de exposición, en tanto que en otros estudios se ha evaluado a toda la población de mineros. Por otra parte, en próximos estudios deberán incluirse personas más jóvenes, con el fin de detectar entre ellas signos precoces de la enfermedad o de compromiso pulmonar.

En la empresa **VELASQUEZ COALS SAS** uno de los problemas es la acumulación de Polvillo de carbón dentro de mina, el 4 abril 2020 se presentó una explosión por la acumulación de Polvillo de carbón, gas metano y una chispa, que hizo que generara una explosión causando el fallecimiento de varios mineros, al presentarse esto se genera una preocupación interna, buscando diferentes manejos del polvillo de carbón ya que es muy seco.

El polvillo de carbón no solo presenta riesgos de explosión sino también en la salud del minero generando enfermedades pulmonares como la neumoconiosis convirtiéndose en una enfermedad laboral directa cuyo factor de riesgo es la exposición e inhalación de polvo de carbón mineral, carbón puro, grafito.

El polvo de carbón es un material fino producto de la explotación de este mineral. Se acumula a lo largo de los túneles o galerías de la mina en techos, paredes y pisos, siendo los sitios de carga y descarga de carbón los de mayor acumulación de este material (Minas, 2016).

Esta enfermedad se clasifica como respiratoria o vascular, entre otras, en la tabla expedida por el ministerio del trabajo para la clasificación de enfermedad laborales, sin embargo, solo se analizará desde la perspectiva de la enfermedad producida en las minas de carbón.

Según Pulido Iriarte, 2014, Es claro que el polvillo del carbón afecta la salud pues produce neumoconiosis y cáncer pulmonar, lo cual es conocido desde la antigüedad por Hipócrates; estas enfermedades no tienen tratamiento médico no hay curación por reversión. Luego la forma de combatirlas es la prevención.

La mina específica que será objeto de nuestra investigación, es una mina de carbón subterránea la cual desarrolla sus operaciones, en un terreno dividido con áreas generales: Patio de acopio y carga: Conformado por un área de carga, otra de estacionamiento y de extracción que es el tema de interés. En la empresa Velásquez Coals SAS; dentro de las tareas que se deben ejecutar para la entrega final del mineral encontramos los cargos de Minero Picador quien es la persona que extrae el material con ayuda de un martillo neumático, rueda la carga por una canal en PVC hasta una tolva interna, el minero embarcador debe llenar una vagoneta con mineral y transportarla por los diferentes niveles, el malacatero interno y de superficie deben halar con ayuda del malacate eléctrico la vagoneta y realizar el descargue a la tolvas principales, las personas de patio deben seleccionar el estéril para que el carbón se entregue con buena calidad, a los conductores de vehículos les corresponde realizar el cargue de volquetas, y por ultimo las personas administrativas realizan inspecciones dentro y fuera de la mina. Como anteriormente se describe, cada cargo se puede observar que todas las actividades realizadas en Velásquez Coals SAS; comprenden un grado de exposición al polvillo de carbón lo cual nos puede generar una enfermedad laboral a largo plazo o corto si no la tratamos, “Neumoconiosis”.

La mina cuenta con 44 trabajadores activos, de los cuales 34 son género masculino y 10 género femenino, desarrollando actividades operativas y administrativas.

De acuerdo con la encuesta de perfil sociodemográfico de Velásquez Coals SAS del año en curso, 36 de sus trabajadores están expuestos al riesgo químico “polvillo de carbón”,

desarrollando actividades de extracción, cargue, descargue y transporte de material tanto en superficie como bajo tierra.

Para dar cumplimiento al decreto 1072:2075, Velásquez Coals SAS ejecuta la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, por medio de actividades para la promoción y prevención tanto de accidentes como enfermedades laborales.

Para la mitigación y control del polvillo de carbón la empresa realiza actividades como la limpieza y mantenimiento de vías evacuando material a superficie, la aspersión de agua por medio de mangueras y regaderas; la aspersión de polvo inerte de caliza según estudio de polvo de carbón, capacitación continua de elementos de uso adecuado de protección personal, entrega de EPP'S individuales como el respirados facial o más conocida como mascarilla de marca 3m con sus respectivos filtros, guantes, botas o cubiertas para los zapatos, overoles, cascos, capuchas, delantales, protectores para ojos, cara y respiradores certificados, entre otros.

La empresa Velásquez Colas SAS, pretende realizar estudios actuales de material particulado en cada puesto de trabajo para realizar mediciones y evaluar el factor de riesgo químico, Polvo Total, con el objeto de establecer las condiciones actuales de exposición y de acuerdo con ello implementar las medidas de mitigación que de esta investigación se desprendan.

### **3.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo establecer una estrategia de prevención y control de la neumoconiosis en mineros de carbón de los colaboradores de la empresa Velásquez Coals SAS ubicada en Cucunuba – Cundinamarca?

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Establecer una estrategia de prevención y control para la mitigación de la enfermedad respiratoria de neumoconiosis de minero de carbón en trabajadores de la empresa VELASQUEZ COALS SAS ubicada en el municipio de Cucunuba.

### **4.2 Objetivos específicos**

1. Determinar condiciones actuales de salud de los trabajadores de la empresa VELASQUEZ COALS SAS, teniendo en cuenta el diagnostico de salud laboral durante el periodo 2022.
2. Identificar en que parte del proceso productivo de la mina se encuentra un nivel de deficiencia alto para riesgo químico (Polvo de carbón).
3. Analizar si las medidas de control implementadas por la empresa son suficientes para controlar el polvillo de carbón.
4. Proponer acciones de intervención para mejorar, controlar y disminuir la cantidad de polvo de carbón generada por las actividades de extracción.

## **5. Justificación**

La neumoconiosis es una enfermedad de origen laboral la cual afecta el sistema respiratorio de las personas expuestas a la inhalación de polvo de carbón mineral, en actividades de extracción durante un período prolongado

Lo primero fue analizar las tareas que se ejecutan en el interior de la mina para evaluar el factor de riesgo químico, Polvo Total, en puestos de trabajo de piqueros y embarcadores de las minas de Cucunuba, con el objetivo de establecer las condiciones actuales de exposición.

También se identificaron las medidas de control existentes para la prevención de esta enfermedad y se propusieron otras mejoras que contribuyan y beneficien un gremio de trabajadores y empresas.

Otro factor que derivó la implementación de medidas es que en la mayoría de los procesos mineros se cuenta con personal adulto donde se niegan a aplicar las medidas de intervención en los diferentes controles de acuerdo con la jerarquización establecida por la GTC 45, “uso de elementos de protección personal” y manifestando que han desarrollado esta actividad y nunca han adquirido la enfermedad de la neumoconiosis.

Este proyecto busca proponer medidas de intervención que contribuyan a la prevención de la exposición de material particulado a la cual están expuestos los colaboradores de las minas de carbón ubicadas en el municipio de Cucunuba y la cual sirva como guía de implementación y control frente a factores que están aumentando los índices de enfermedad laboral en esta región por casos sospechosos o confirmados de la neumoconiosis del carbón.

Dentro de las estrategias de prevención se llevaron a cabo actividades de capacitación y sensibilización a toda la población trabajadora expuesta al polvillo de carbón y se adoptaron medidas con planes de acción que oriente a las empresas a evitar el padecimiento de la enfermedad laboral como lo es la neumoconiosis.

## **6. Marco de referencia**

El marco de referencia se podría ver como un riel que encamina el conocimiento, cada una de las perspectivas de los diferentes investigadores van forjando su dirección y nos da un origen para proyectar nuestro aporte al tema de la neumoconiosis en minero de carbón.

## **7. Marco teórico**

## 7.1 Conceptos claves de minería subterránea

Las definiciones son tomadas de la normatividad vigente que reglamenta la seguridad en las labores de minería subterránea.

**7.1.1 Accesos:** Labores mineras subterráneas que comunican cuerpo mineralizado o depósito mineral con la superficie, para facilitar su explotación. Los accesos pueden ser: 1. Túneles. 2. Chimeneas o tambores. Inclinaados. 4. Niveles

**7.1.2 Accidente de trabajo:** De acuerdo con lo establecido en artículo 3 la Ley 1562 de 2012 accidente trabajo todo suceso repentino sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. (parcial)

**7.1.3 Aire respirable para dispositivos de protección personal:** Es el aire comprimido o suministrado a través de una línea de aire y debe reunir como mínimo los siguientes requisitos: 1. Contenido de Oxígeno: mínimo 19.5%, máximo 23.5 % en volumen; 2. Condensado de hidrocarburos (aceite de lubricación) menor o igual a 5 mg/m<sup>3</sup> de aire; 3. Concentración de Monóxido de Carbono menor a 10 ppm; 4. Concentración de Dióxido de Carbono menor de 1000 ppm; 5. Libre de olores y de otros contaminantes; 6. Reducir al mínimo el contenido de humedad de modo que el punto de rocío a una atmósfera de presión es de 5,56 oC por debajo de la temperatura ambiente; y, 7. Temperatura óptima del aire debe ser de 25 oC ± 4 oC.

**7.1.4 Arranque:** Se define como arranque de un mineral, a la fragmentación del macizo rocoso para ser cargado y transportado. El arranque puede ser realizado con métodos mecánicos (forma continua y discontinua) y también por medio de la perforación con sustancias explosivas (forma discontinua). Para efectos de este Reglamento, el arranque puede ser también manual (forma discontinua).

**7.1.5 Banda transportadora:** Sistema de transporte de productos de la labor subterránea (mena, estéril, triturados, entre otros) y en algunas ocasiones de personal, compuesto de una cabeza motriz que arrastra una cinta (banda de caucho, generalmente) sinfín cuyos desplazamientos superior e inferior son soportados por unos rodillos sobre una estructura metálica. En longitudes grandes se necesitan tambores o rodillos un poco más grandes que ejercen un estiramiento permanente para mantenerlas en la tensión necesaria.

**7.1.6 Difusión natural:** Corriente o cantidad de aire que puede llegar hasta un frente ciego, sin intervención de ningún sistema mecánico que suministre energía a la corriente de aire.

**7.1.7 Empresa minera:** Unidad organizacional que se dedica a la exploración, construcción y montaje, preparación, desarrollo, explotación, beneficio y transformación de uno o varios minerales con fines industriales o económicos, o actividades relacionadas en la construcción, capacitación, asesorías en trabajos y obras en labores subterráneas.

**7.1.8 Enfermedad laboral:** De acuerdo con lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1562 de 2012, “Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes.”

**7.1.9 Explotación minera bajo tierra o de socavón:** Actividad minera encaminada a la extracción de minerales por medio de excavaciones subterráneas, que comprende como: desarrollo y preparación labores mineras subterráneas; operaciones unitarias de arranque, cargue y transporte;

operaciones auxiliares sostenimiento, ventilación, desagüe, iluminación, entre otras; extracción del mineral y estabilización de las áreas afectadas la explotación.

**7.1.10 Excavación:** 1. Proceso de remoción de material de suelo o roca de un lugar para transportarlo a otro La excavación incluye operaciones de profundización, voladura, ruptura, cargue y transporte; en superficie o bajo tierra. 2. Pozo, hoyo o cualquier corte resultante una excavación.

**7.1.11 Frente (industria minera):** 1. Lugar donde se explotan los minerales de interés económico. 2. Superficie expuesta por la extracción. 3. Superficie al final de una labor minera (túnel, galería, cruzada, entre otras). 4. Lugar donde se ejecutan las de avance y desarrollo de la mina.

**7.1.12 Frente ciego:** de trabajo al que solo se puede tener acceso mediante una vía o galería principal (vías que comunican con los o de utilizadas para transporte y movilización de material y personal).

**7.1.13 Labor (industria minera):** Lugar (cavidad u otro sitio) dentro de una mina subterránea (galería, clavada, entre otros) de donde se extrae el material de mena, mineral o carbón.

**7.1.14 Labor subterránea:** Es toda excavación que se realice bajo tierra con propósito de explotación, cuantificación o exploración. Se incluyen además en la definición, aquellos trabajos subterráneos que se efectúen para el montaje de obras civiles, a las cuales tengan acceso las personas.

**7.1.15 Malacate (industria minera):** Equipo utilizado para el ascenso o el descenso de materiales (mena, roca, carbón y otros) o suministros, en una mina (particularmente minas subterráneas) mediante un coche, jaula o skip. Constituido por un tambor en él se enrolla cable de

acero al que unido el medio de transporte. También se emplea para el transporte de personal en jaula o de acuerdo con lo definido en el Reglamento.

**7.1.16 Peligro:** Fuente, situación o acto con un potencial de daño en términos de lesión, o enfermedad o una combinación de éstas.

**7.1.17 Perforación:** 1. Acción o proceso de elaborar un orificio circular con un taladro (perforadora) manual o mecánico (eléctrico o hidráulico). 2. Apertura de galerías o cámaras de explotación con el uso de cualquier clase de equipo (neumático o mecánico).

**7.1.18 Permiso de trabajo:** Autorización otorgada por el supervisor o el jefe inmediato, o la persona que la norma vigente establezca, para que se puedan ejecutar en forma segura trabajos de alto riesgo como: trabajos en altura, trabajos eléctricos, trabajos en caliente y trabajos en espacios confinados. (parcial)

**7.1.19 Superficie de mina:** Comprende los edificios e instalaciones que se encuentren en la mina y trabajos que en ella se relacionadas con las labores mineras.

**7.1.20 Tambor:** vertical o inclinado que se profundiza desde la superficie o un punto interno de una labor minera subterránea, generalmente une dos niveles diferentes; si comunica con superficie, puede servir como vía de evacuación, acceso o ventilación y de servicios generales a la mina.

**7.1.21 Ventilación:** Operación encargada de llevar aire fresco y puro a los frentes de explotación y evacuar de ellos el aire viciado o enrarecido, por medio de recorridos definidos en las diferentes secciones de la labor subterránea.

## **7.2 Contexto de la exposición al polvo de carbón**

La empresa es una empresa familiar de minería de carbón subterránea, se clasifican como oficios varios a los trabajadores que desarrollan las actividades de acción directa en el subsuelo

entre ellos podemos destacar a los *frenteros y descuñadores*, quienes desarrollan la actividad principal de golpear con maquinaria manual-pesada (martillo neumático) la roca e ir conformando la estructura de sostenimiento para contrarrestar el empuje activo de la tierra, es necesario decir que esta es la actividad que genera el polvo de carbón y el momento en que se presenta la mayor concentración de micropartícula. Seguidamente los embarcadores o cocheros se encargan de la recolección y disposición del material en coches por medio de una tolva, que se va llenando por canales que sirven de conducción cuando los mineros se encuentran en los cortes, “descuñes” o tambores hasta a 50 o 40 metros de profundidad.

Los coches son desplazados por caminos, o rieles inclinados que conducen a la tornamesa donde el coche se direcciona y es enganchado por una guaya de acero unida a un mecanismo de malacate quien termina de recibir de parte de los embarcadores los carros a superficie.

Las labores de preparación son desarrolladas por el grupo de *avance de frente*, cuya tarea está orientada a mecanizar con herramienta neumática manual el carbón y peña e ir desarrollando los refuerzos para la conformación de un tambor o descuñe. Cuando aún el carbón no llega a superficie los llamados “malacateros” reciben los carros y deben descargarlo para que este pueda regresar por otra cantidad correspondiente de carbón aun en condición de confinamiento el material recibe otro esfuerzo que genera polución, por último, cuando el carbón es llevado en otro cargue y descargue a la superficie se requiere de un sistema de humedecido para evitar la propagación final del polvo.

La empresa cuenta con número total de 45 trabajadores en su mayoría trabajadores de minería directa, que junto con el personal administrativo desarrollan sus actividades en la jornada de labor en tres (3) turnos, denominados de producción y de mantenimiento.

La producción se desarrolla en dos turnos: el primero de 6am a 2pm, y un turno de 1:30pm a 9:30pm, el tercero de los turnos es para realizar el mantenimiento que se desarrolla de 9pm a 4am, en el cual se desarrollan actividades de refuerzo y mantenimiento de los cortes.

Estos turnos se desarrollan en jornada continua, desde la hora de entrada se inicia con el alistamiento, por lo menos una hora después se inicia la actividad directa, cada dos (2) horas el trabajador desarrolla pausas, sin embargo, los alimentos y los descansos se desarrollan dentro de la mina por preferencia de aclimatación que los trabajadores generan.

### **7.3 La auditoria**

Colombia dispone de dos recursos legales que reglamentan el SG-SST que son: el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, donde se establecen los requisitos para la seguridad y salud en el trabajo, sistemas cuyos costos varían dependiendo de los peligros propios de la operación y procesos, así como del tamaño de la empresa, los insumos, materias primas y productos desarrollados.

Los presentes Estándares Mínimos corresponden al conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento de los empleadores y contratantes, mediante los cuales se establecen, verifican y controlan las condiciones básicas de capacidad técnico-administrativa y de suficiencia patrimonial y financiera indispensables para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el Sistema de Gestión de SST.

El objetivo de esta auditoría es la de validez que la empresa esté aplicando todas las normas de seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales. Auditoría propia o auditoría interna, son otras denominaciones de este tipo de evaluación. Generalmente, se realizan dentro de una organización para medir fortalezas, debilidades y rendimiento en general de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001.

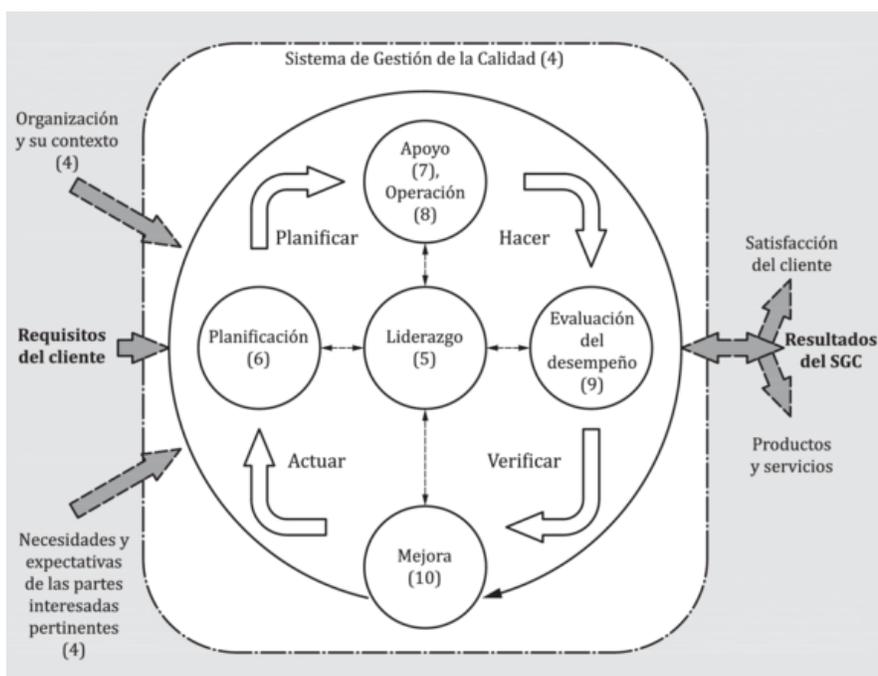
Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente.

### Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

El ciclo PHVA puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad como un todo. La Figura 1 ilustra cómo todo puede agruparse en relación con el ciclo PHVA.

*Figura 1*

*Ciclo PHVA*



Representación de la estructura de esta Norma Internacional con el ciclo PHVA

Las auditorías de primera parte, o internas, se clasifican como auditorías voluntarias, aunque, a la luz de los requisitos de ISO 9001, resultan obligatorias como factor determinante de la mejora continua.

Usualmente, el profesional que emprende esta tarea es un empleado de la organización, aunque debería gozar de la independencia que la auditoría requiere. Las auditorías de primera parte forman parte de un programa de auditorías y sus beneficios son evidentes para la organización y para el sistema. **SO 9000:2015, Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario.**

#### **7.4 Guías de contenido**

Desde la oficialidad se ha construido contenidos técnicos y reglamentaciones que además de ser un elemento conductor en la gestión se convierten en herramientas técnicas que conforman uno de los apartes más prácticos e importantes en la construcción de un proceso de apoyo a la operación orientado salvaguarda a los trabajadores del polvo de carbón. La Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis, publicada en 2006 por el ministerio de protección social es el componente que permite a las partes interesadas que distan del conocimiento médico, hacer un análisis y entender las condiciones en las cuales se puede desarrollar la enfermedad laboral y también como afecta a las personas expuestas. Las reglamentaciones para la seguridad en minería subterránea (decreto 1886 de 2015), plantea condiciones y estándares como requisitos técnicos que son oficiales y de obligatorio cumplimiento para el desarrollo de los análisis sobre cumplimiento de requisitos, medidas de intervención de riesgos, y procesos en las operaciones dentro de la minería de carbón. Este ha sido modificado en junio de 2022 por el decreto 944.

Ahora una Metodología de Implementación de Sistema de Gestión de la Seguridad y la salud en el trabajo es la NTC-ISO45001, la encargada de mostrarnos los requisitos que se deben estructurar para garantizar la implementación y funcionamiento de un SG-SST, y por consiguiente es natural generar estrategias alrededor de los numerales que dan marco de

referencia al sistema dentro de la norma. El capítulo numerado 7 de la norma, representa los requisitos que debe desarrollar la organización para dar un apoyo a la operación. Entre los temas resaltados e importantes se encuentra Recursos, Competencia, Toma de conciencia, Comunicación e Información documentada. El desarrollo de estos subcapítulos conformara el modelo de implantación de la estrategia en la organización minera, que se espera construir, adicionalmente se entiende que en la implementación de este sistema se aplica el ciclo PHVA, mencionado anteriormente para un proceso u objetivo, mientras en la figura siguiente se representa el ciclo dentro de la estructura de referencia de la ISO y su norma que da contexto a modelo de implantación de estrategias basado en Sistemas de Gestión (SG).

### **7.5 Estado del arte**

A continuación, se presentan en forma resumida los trabajos que guían como referencia, por su temática por la metodología y por sus conclusiones, la presente investigación. Entre un total de treinta (30) referencias interesantes y pertinentes alrededor de la prevención de la neumoconiosis, se han enlistado en tablas, las doce (12) más importantes. En seis (6) filas se menciona en su orden descendente: un identificador numérico, el título, el objetivo, la metodología & resultados, las conclusiones y la referencia bibliográfica de cada una.

De cada una de estas se ha extraído y recopilado la información relevante y necesaria que enmarca la investigación:

|   |
|---|
| <b>Estrategias de prevención para disminuir los accidentes laborales en salud y reincidencia en la empresa CPC en la mina Calenturitas.</b> |
| Proporcionará estrategias de prevención efectivas a los trabajadores de la mina con el objetivo de disminuir los accidentes de trabajo      |

Realizo un diagnóstico sobre las causas de los accidentes laborales y proceso de reincidencia al analizar información documentada respecto accidentes. Seguidamente representa las medidas preventivas actuales y comenta sobre la percepción de la accidentalidad en los trabajadores. Toma los componentes anteriores y lanza una propuesta formal que pueda mitigar riesgo de accidente según las causas específicas, presentarlo en la organización y capacitar a los trabajadores al respecto.

El personal durante el proceso de investigación identifico que trabajar en equipo, potenciar la capacitación, la cooperación, ser más responsable y el autocuidado incrementa la productividad de la operación y mejora su calidad de vida. Realizar intervenciones desde el inicio de su actividad laboral permite detectar necesidades de mejoramiento en técnica o conocimiento sobre la tarea, establecer objetivos del cambio, información y retroalimentación sobre el proceso, planificación, intervención y evaluación de los resultados.

Carreño, J.P. Castro, S.M. Camacho, I.D. (2021). Estrategias de prevención para disminuir los accidentes laborales en talud y reincidencia en la empresa CPC en la mina calenturitas. Universidad ECCI.

### **Diseño de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo en la Empresa**

#### **Carbones La Trinidad S.A.S**

Diseñar un SG-SST, a partir de los lineamientos del decreto 1072 del 2015, con el fin de mejorar el entorno productivo y las condiciones de salud de los colaboradores en la mina Carbones la Trinidad S.A.S.

Siguiendo las condiciones descritas en la normatividad, se hace el diagnóstico de cumplimiento de estándares mínimos, según la resolución 0312:2019. Seguidamente se desarrolla un plan de trabajo anual en cumplimiento y el diagnóstico por medio de la Matriz IPVR, por último, se hace una comparación con una matriz de requisitos legales respecto a SST.

La implementación del SG-SST, mejora el ambiente y condiciones laborales en la mina, se debe comentar con el uso de manuales de procedimientos seguros para los procedimientos. Mejorar los temas locativos y de mantenimiento de maquinarias. Adicionalmente se debe continuar con los procesos de mejora continua.

Ibáñez, Y. Et al. (2022). Diseño de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo en la Empresa Carbones La Trinidad S.A.S. Universidad ECCL.

**Propuesta de mejora sobre las medidas de prevención de los riesgos laborales en la empresa Mina Guatiquia Centro SAS.**

Proponer medidas de prevención a partir de identificación de riesgos para disminuir en impacto en seguridad y salud de los trabajadores de una empresa de explotaciones de materiales de río para la construcción.

Identificación de riesgos y su priorización en matriz, y los métodos de intervención pertinentes. Continuar con el análisis de causas generadores de los riesgos priorizados, según análisis causa efecto de Diagrama de Ishikawa. Y, por último, diseñar la propuesta de mejora para la intervención de riesgos.

La correcta priorización de los riesgos y la eficiencia de la propuesta presentada están fundamentados en la normatividad actual y las herramientas de cálculo y jerarquización de

riesgos. Esta toma de decisiones de mejorar los controles y el conocimiento de la empresa puede generar rentabilidad a la misma.

Moreno, S. Et al. (2019). Propuesta de mejora sobre las medidas de prevención de los riesgos laborales en la empresa Mina Guatiquia Centro SAS. Universidad ECCI.

**Diagnóstico de condiciones de Seguridad y Salud (Sintomatología) en el trabajo en una mina de carbón.**

Su objeto se orientada a determinar la influencia de las condiciones de trabajo en el proceso salud-enfermedad de los trabajadores de la zona minera de Cundinamarca aplicado a una mina.

Se describe la condición de trabajo y salud de los trabajadores, se establece la frecuencia de exposición según el riesgo en 2014 y se proponen acciones de prevención y control de las condiciones peligrosas en las minas de carbón.

Existe lugares donde aún no hay medidas de prevención, los mineros son mayores de 20 años y llevan hasta 7 años en la mina los factores de exposición más reconocidos son el riesgo físico. Las jornadas laborales son continuas y extendido en ocasiones y por formato de contrato de obra labor, poco más de la mitad se consideran aun sanos incluso emocionalmente aun expuesto a alto riesgo.

Rodríguez, G. Et al. (2014). Diagnóstico de condiciones de Seguridad y Salud (Sintomatología) en el trabajo en una mina de carbón. Universidad ECCI.

**Diseño del programa de vigilancia epidemiológica para la prevención de la neumoconiosis del minero de carbón, empresa Luis Alejandro Riaño Prieto.**

|   |
|---|
| ubicada en la vereda la Ramada Lenguazaque, Cundinamarca para el año 2022.  |
| Identifico la posición sociodemográfica y condiciones de salud de los colaboradores. Estableció un plan de acción de intervención y prevención para la enfermedad. Determinar indicadores que permitan identificar los cambios en el PVE. Entrega de PVE como estrategia para la prevención, corrección y sensibilización, según presupuesto del SG-SST.  |
| Se debe incluir al total del personal operativo dentro del PVE ya que los puestos analizados (dos bajo tierra y uno de superficie) son rotativos. Los niveles de riesgo y medida de intervención son de origen de los trabajadores y documentados según las normas colombianas. La mayoría de los trabajadores operativos no llegan la encuesta con facilidad, el 24 % de los trabajadores tiene afecciones respiratorias al momento del estudio. |
| Robayo, C. Et al. (2022). Diseño del programa de vigilancia epidemiológica para la prevención de la neumoconiosis del minero de carbón, empresa Luis Alejandro Riaño Prieto. Universidad Santo Tomas-Bucaramanga.   |

|   |
|---|
| <b>Estado del Arte de los controles a la exposición a polvo de carbón en trabajadores de minas de socavón: Una revisión sistemática desde la perspectiva de la Higiene Industrial.</b>  |
| Realizar un estado de arte sobre los controles a la exposición a polvo de carbón en trabajadores de minas de socavón desde una perspectiva de la higiene industrial.  |
| Revisa sistemáticamente información, busco y descubrió información sobre los controles a la exposición al polvo de carbón en trabajadores en la minería de socavón de las fuentes de información recopiladas y bajo búsqueda avanzada de las palabras clave. Una vez la información es categorizada, se analizó la documentación para la elaboración de los resultados que implicaron |

el esquema conceptual, teniendo en cuenta la información relevante, describe la condición general de operación, de la enfermedad y de controles.

Para la búsqueda de información específica a los controles al polvo de carbón se encuentra más información en la normatividad técnica y regulación del gobierno colombiano; sin embargo, hace falta investigar con mayor atención lo referente al control al polvo de carbón en la minería subterránea.

Granados, C. (2019). Estado del Arte de los controles a la exposición a polvo de carbón en trabajadores de minas de socavón: Una revisión sistemática desde la perspectiva de la Higiene Industrial. Universidad el Bosque.

**Riesgos Legales en Colombia: Por incumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, en la minería de Carbón.**

Determinar los riesgos legales por incumplimiento de normas de SST, para Colombia en la Actividad de minería de Carbón.

Desarrollar una aproximación a la minería del carbón en nuestra realidad nacional; se verificó lo concerniente a las enfermedades laborales y accidentes propios de la minería del carbón; se definieron y clasificaron los tipos de riesgo, la gestión y administración de los mismos; se precisaron los riesgos legales, y se hizo referencia a la responsabilidad jurídica en la minería del carbón, e incluso propone que tener en cuenta al implementar un SG-SST.

La seguridad y salud en el trabajo está enmarcada en una serie de normas jurídicas que la regulan; la existencia de ley no evita la ocurrencia de accidentes o enfermedades propias de la

actividad minera prioridad que tanto empleadores, como trabajadores la conozcan y se capaciten respecto de ella.

Morales, J. (2017). Riesgos Legales en Colombia: Por incumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, en la minería de Carbón. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

**Estudio de corte transversal: Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por las empresas de Minería Subterránea, Cundinamarca, 2014.**

Caracterizar los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial de las empresas de minería subterránea de carbón y determinar la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por la empresa en el departamento de Cundinamarca.

Caracterizar los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial de las empresas de minería subterránea de carbón y determinar la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por la empresa en el departamento de Cundinamarca.

Es necesario la implementación de controles estatales que mitiguen los riesgos, se cumpla con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral.

Hernández, M. (2014). Estudio de corte transversal: Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por las empresas de Minería Subterránea, Cundinamarca, 2014. Universidad del Rosario.

**Evaluación de la exposición al polvo de carbón y de sílice en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia.**

Estimar la prevalencia de neumoconiosis y sus factores asociados en mineros de carbón de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.

Se hizo un estudio de corte transversal en 476 mineros. Se les hizo valoración médica, se tomaron radiografías de tórax siguiendo los criterios de la Organización Internacional del Trabajo, así como espirometrías, y se identificaron los polimorfismos del glutatión S-transferasa y de las enzimas de reparación. Las asociaciones entre las condiciones ocupacionales y de la empresa con la neumoconiosis, se estudiaron usando modelos de regresión de Cox.

La prevalencia de la neumoconiosis fue muy alta y se asoció a la exposición a altos niveles de polvo de carbón, a una exposición laboral mayor o igual a 25 años y al trabajo en empresas medianas.

Varona, M. Ibáñez M. y Otros (2018). Evaluación de la exposición al polvo de carbón y sílice en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia. *Biomédica*, 38, 466 - 467.

**Capacidad de predicción del tiempo de exposición para el desarrollo de neumoconiosis de los mineros del carbón en dos departamentos de Colombia.**

Determinar la capacidad de predicción del tiempo de exposición a polvo de carbón para el desarrollo de neumoconiosis por las labores realizadas en minas de socavón en dos departamentos de Colombia en el 2015

Se realizó un estudio de corte transversal en empresas de minería subterránea de carbón, que incluyó la aplicación de cuestionarios a trabajadores y toma de radiografías de tórax según criterios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Se estimó la relación-dosis respuesta y la capacidad de predicción del tiempo de exposición para el desarrollo de neumoconiosis en los mineros de carbón de Cundinamarca y Boyacá en el 2015.

Este estudio muestra la capacidad de predicción del tiempo de exposición a polvo de carbón para el desarrollo de neumoconiosis en Colombia, indicando la necesidad de considerar esta variable para la formulación de sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional en minería del carbón.

Herrera, D.A. (2015). Capacidad de predicción del tiempo de exposición para el desarrollo de neumoconiosis de los mineros del carbón en dos departamentos de Colombia, 2015. Universidad del Rosario.

**Relación de exposición a polvos de carbón, sílice cristalina y neumoconiosis, en trabajadores de minas de socavón, Cundinamarca, 2014.**

Determinar el nivel de riesgo de la exposición por fracción respirable a polvo de carbón y sílice cristalina y la prevalencia de neumoconiosis en trabajadores de minas de socavón del departamento de Cundinamarca.

Estudio de corte transversal, en grupos de exposición similar (GES) en las minas seleccionadas, el tamaño muestral fue constituido por 11 empresas y 215 trabajadores en donde se realizó un muestreo ambiental para medir los niveles de polvo de carbón y sílice cristalina.

El riesgo de exposición a carbón de nivel medio está relacionado con la prevalencia de neumoconiosis y otros factores adicionales como tamaño de la empresa mediana, antigüedad mayor o igual a 30 años y habito tabáquico por más de un año para los trabajadores de minería de socavón en Cundinamarca. Para los niveles de sílice cristalina no se encontró asociación significativa.

Hernández, C. Et al. (2014). Relación de exposición a polvos de carbón, sílice cristalina y neumoconiosis, en trabajadores de minas de socavón, Cundinamarca, 2014. Universidad del Rosario.

| <b>Evaluación Cualitativa en Ambientes Laborales con partículas suspendidas.</b>   |
|--|
| Diseño y aplicación de una encuesta que incluya principios de ergonomía para evaluar el ambiente laboral desde la perspectiva de trabajadores.   |
| Promover la participación de los trabajadores en la identificación de áreas de oportunidad en cuatro dimensiones: Calidad del Aire, Capacitación, Salud, y Seguridad y Bienestar. A su vez, que la encuesta sirva como herramienta complementaria a los alcances de la NOM-010-STPS-2014 que regula las condiciones de seguridad e higiene en centros de trabajo donde se emplean sustancias químicas. |
| La metodología que se siguió para el logro de los objetivos de este trabajo, incluyó: 1) La revisión en detalle de la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS2014 y la Norma Internacional UNE EN ISO 6385:2004 “Principios ergonómicos para el diseño de sistemas   |

de trabajo”, con la finalidad de comprender su contenido en cuanto alcances, limitaciones, y aplicación de la ergonomía; 2) El diseño del instrumento de medición (encuesta), que a su vez contempló: el establecimiento de las dimensiones, la elaboración de las aseveraciones y formato de respuesta, y la aplicación de la encuesta; 3) Los cálculos para la obtención de resultados.

Islas Galicia M. Et al. (2015). Evaluación cualitativa en ambientes laborales con partículas suspendidas, revista Ingeniería Industrial-Año 14 N°3: 51-64.

## 7.6 Marco legal

Como premisa principal se encuentra el **Artículo 49 de la Constitución Política**, el cual establece la “la atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del estado, el estado garantiza a todas las personas, el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud y establece que corresponde al estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental y establece las competencias de la nación, las entidades territoriales y los particulares en términos y condiciones señalados por la ley; Así mismo la Ley 1122 de 2007 (Congreso de la República, 2007), Por la cual se hacen algunas modificaciones en el sistema general de seguridad social en salud y se dictan otras disposiciones, la prestación de los servicios para la atención de Promoción y Prevención se hará a través de la red pública contratada por las EPS del Régimen Subsidiado del respectivo municipio. Cuando las ESE’s no tengan capacidad para prestar estos servicios de promoción y prevención o cuando los resultados pactados entre EPS del Régimen Subsidiado y las ESE’s se incumplan, estos servicios podrán prestarse a través de otras entidades, previa autorización del Ministerio de la Protección social o en quien éste delegue. Los municipios acordarán con las EPS

del Régimen Subsidiado los mecanismos para que las atenciones en salud y de promoción y prevención se efectúen cerca de la residencia del afiliado, agilidad y celeridad

**Decreto 1477 de 2014.** Esta norma expide la Tabla de enfermedades Laborales. Adicionalmente describe el concepto de causalidad y las correspondientes prestaciones económicas y asistenciales. Contiene el anexo técnico que clasifica: factores de riesgo, las enfermedades, entre las que se menciona en la Parte A, numeral 3; la neumoconiosis del minero de carbón.

**Decreto 1886 de 2015.** Este es un decreto que contribuye directamente a la reglamentación de seguridad en las labores de minería subterránea. En esta norma se articulan las condiciones que se deben tener en cuenta para que las actividades se desarrollen con éxito, desde los procedimientos, el personal y sus obligaciones, temas de capacitación y reentrenamiento, medios y controles de intervención, temas de ventilación y acondicionamiento, sistemas de monitoreo, control de polvo en su Título III, el transporte de material, temas de explosivos, las instalaciones eléctricas y las maquinarias, entre otras no mencionadas.

**Resolución 2400 de 1979 Art 156:** La evaluación de estos contaminantes atmosféricos, se realizará por medio de equipos o aparatos de medida, que determinen las concentraciones de polvo, gases, vapores, humos etc. En los medios ambientes de trabajo, que se expresaran en partes por millón o en miligramos por metro cubico, y servirán para controlar periódicamente los niveles peligrosos, que estén por encima de los valores límites permisibles expresados en la tabla de las “concentraciones máximas permisibles” para las sustancias químicas.

En cuanto a la **Resolución 2844 de 2007** esta permite instaurar las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia, en cuanto a lo que concierne este trabajo será para el parágrafo d) Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y

asbestosis); se adoptan mediante la presente resolución serán de obligatoria referencia por parte de las entidades promotoras de salud, administradoras de riesgos profesionales, prestadores de servicios de salud, prestadores de servicios de salud ocupacional y empleadores, en la prevención de los daños a la salud por causa o con ocasión del trabajo, la vigilancia de la salud, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los trabajadores en riesgo de sufrir o que padecen las mencionadas patologías ocupacionales.

**Decreto 2090 de 2003.** Este decreto polémico ha sido declarado inexecutable en algunos de sus artículos, ya que define algunas actividades de alto riesgo y señala la condición y requisitos que describen un régimen pensional especial. Es modificado por Decreto 2655 de 2014 que amplía su vigencia. Entre las actividades mencionadas como de alto riesgo se encuentra la minería de carbón.

La **Resolución 1841 de 2013** en su numeral 7.8.3.2 las cuales son situaciones prevalentes de origen laboral, la definición del componente es un conjunto de acciones dirigidas a disminuir los accidentes de trabajo, evidenciar las enfermedades laborales y fortalecer el proceso de calificación de origen y pérdida de la capacidad laboral, en las diferentes instancias. En cuanto a los objetivos del componente es fortalecer la determinación del origen de la enfermedad diagnosticada con criterios de causalidad, y promover su registro en el sistema de información en salud, con el fin de disminuir tiempos para el reconocimiento de derechos y establecer un adecuado flujo de recursos entre los sistemas de salud y riesgos laborales.

Según el **Decreto 1507 de 2014** en el numeral 3.5. el cual establece los criterios para la valoración de situaciones específicas, y en específico el numeral 3.5.3. el define la Neumoconiosis como la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares provocadas por su

presencia. Las deficiencias por neumoconiosis se califican usando la tabla de acuerdo con su gravedad, grado de severidad, rango de deficiencia global y pruebas objetivas.

El **Decreto 1072 de 2015**, por la cual se expide el Reglamento Único del Sector Trabajo

## **8. Metodología**

### **8.1 Enfoque y alcance de la investigación**

El objetivo de la investigación cualitativa es el de proporcionar una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven (Taylor y Bogdan, 1984).

De esta manera la investigación realizada se apoyará en el desarrollo de un enfoque cualitativo, el cual se basa en profundizar a partir de datos existentes, según se vayan percibiendo dentro de la realidad que maneja este proyecto sobre la afectación de la Neumoconiosis en los mineros de carbón. Con esto se propondrá actividades de prevención y minimización de una enfermedad pulmonar que resulta de la inhalación del polvo del carbón mineral, grafito o carbón artificial durante un período prolongado y que estarán basadas en el marco legal vigente.

Este proyecto de investigación maneja un alcance descriptivo, si bien es básico, implicara contar con documentos de buenas bases en conocimientos acerca de los síntomas, consecuencias, métodos de prevención y mitigación para disminuir la prevalencia de casos de neumoconiosis en mineros de carbón. Con el alcance descriptivo se busca realizar un proceso de investigación derivado de una idea y se responderá a las causas que generan la neumoconiosis, en qué condiciones se manifiesta y como se puede disminuir.

La representación de este proyecto a partir del anterior enfoque da cumplimiento a las necesidades de este, bajo unos parámetros descritos, junto con un marco legal vigente, y bajo

nuestro conocimiento; por lo cual se realizará análisis de todos los aspectos y condiciones que generan que el trabajador contraiga una enfermedad como lo es la neumoconiosis.

A partir de este enfoque esperamos llegar a obtener buenos resultados y materializar algunas de las estrategias para la prevención, promoción y mitigación de la enfermedad respiratoria neumoconiosis y que se obtenga una garantía del desarrollo de este problema investigativo.

## 8.2 Población y muestra

La población y muestra se establece sobre las actividades de preparación, extracción, transporte, cargue, descargue y administrativo tanto en superficie como bajo tierra, actividades que realizan 36 trabajadores de la parte operativa y administrativas, en esta investigación se utilizara un muestreo no probabilístico ya que todos los elementos tienen la posibilidad de adquirir la neumoconiosis de acuerdo al tiempo de exposición y están todos al alcance ya que estos son de la misma empresa y se pueden seleccionar por cargos u áreas.

Criterios de inclusión:

- Labores que realizan 36 Trabajadores expuestos a Polvillo de carbón en la empresa Velásquez Coals SAS.
- Actividades que fueron evaluadas según la matriz IPVR con generación de los tres niveles de riesgo (bajo, medio y alto).
- Trabajadores que dentro de sus exámenes médicos ocupacionales presentan un diagnóstico con síntomas de neumoconiosis o seguimiento por EPS con radiografía de Tórax.
- Cargos en el área subterránea y superficie que se emplean para la extracción de mineral (Carbón) operativa y administrativa.
- Nivel educativo desde básica primaria hasta tecnólogos eléctricos

- Personal masculino y femenino (30 hombres y 6 mujeres)
- Edades entre 18 y 55 años
- Antigüedad en el cargo: Desde el ingreso a la empresa y de acuerdo con el tiempo de exposición al polvillo de carbón.
- Experiencia del cargo entre 2 años hasta 30 años en las labores concernientes en labores subterráneas bajo tierra concernientes a la exposición a la explotación de carbón bajo tierra.
- Estratos sociales: 1 al 3.

#### Criterios de Exclusión:

- Labores de la actividad económica Minería Subterránea, que según matriz IPVR no representan riesgo químico (Polvillo de carbón).
- Personal del área administrativa de la empresa Velásquez Coals SAS, que no están expuestos al polvillo de carbón.

### 8.3 Instrumentos

Los Instrumentos que serán aplicados para la toma de información responden al orden lógico con que se han establecido los objetivos específicos, el primero corresponde al análisis de las condiciones actuales de salud de los trabajadores a través del *Diagnóstico de condiciones de Salud*. El segundo instrumento refiere a la identificación de los momentos del proceso productivo donde se presenta mayor exposición al polvillo de carbón por medio del estudio de la *Matriz de IPVR*. El tercer instrumento *La auditoría de primera parte*, evidencia la capacidad de la organización de establecer los controles establecidos de manera legal técnica desde las autoridades de control y requisitos propios para la prevención del desarrollo de neumoconiosis en los mineros colaboradores. Por último, por medio del informe de auditoría y la aplicación de

un instrumento de cuestionario a los líderes de proceso se establecerán las acciones de intervención del riesgo químico como fundamento de la estrategia.

### ***8.3.1 Diagnostico de condiciones de salud***

8.3.1.1 Descripción del instrumento. El diagnostico de condiciones de salud (Encuesta) constituye una información fundamental para conocer características sociales, demográficas y antecedentes respiratorios, y con esta realizar un análisis de las condiciones de salud asociadas a la neumoconiosis y/o con afecciones respiratorias o pulmonares de la población trabajadora.

Con ello poder implementar programas de prevención y conservación de salud de los trabajadores, buscando mejorar la eficiencia y la productividad de los procesos del recurso humano dentro de la empresa.

8.3.1.2 Objetivo del instrumento. Por medio del informe del diagnóstico de condiciones de salud del año 2022 de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S., se analizarán si existen personas con novedades o síntomas de enfermedad laboral como la Neumoconiosis, por exposición ocupacional a polvo de carbón. Conociendo los más mínimos detalles con relación a temas como los factores de riesgo a los cuales está expuesto, las actividades realizadas por el trabajador y el profesigrama de la empresa.

8.3.1.3 Variables y categorías del instrumento. Se utilizarán variables cualitativas y cuantitativas como: nominales u ordinales o discretas

- Distribución de trabajadores por edad
- Distribución de trabajadores por genero
- Distribución de trabajadores según tipo de examen
- Consumo de Tabaquismo
- Consumo de alcohol

- Actividad física
- Distribución según estado nutricional
- Tipo de cargo
- Hallazgos en imagen de pulmón

Tabla 1

*Descripción de la variable en la aplicación del primer instrumento*

| Variable    | Definición Operacional            | Naturaleza   | Escala de Medición | Unidad de medición   |
|-------------|-----------------------------------|--------------|--------------------|--|
| Edad        | Grupos etéreos                    | Cuantitativo | Nominal            | 1. Entre 18 y 24 años.<br>2. Entre 25 y 34 años.<br>3. Entre 35 y 44 años.<br>4. Entre 45 y 54 años.<br>5. Mayores de 65 años. |
| Genero      | Sexo al cual pertenece el usuario | Cualitativo  | Nominal            | 1.Masculino<br>2.Femenino  |
| Tipo examen | Veces de presentado el servicio   | Cualitativo  | Nominal            | 1.Ingreso-2. Periódico-3. Egreso-4. Post.incapacidad   |
| Tabaquismo  |                                   | Cualitativo  | Ordinal            | 1.Exfumador,<br>2. fumador ocasional<br>3. Fumador   |

|                               |   |              |         |  |
|-------------------------------|---|--------------|---------|--|
|                               | Verificar condición                           |              |         | 4. No fumador  |
| Alcohol                       |   | Cualitativo  | Ordinal | 1. Bebedor Habitual<br>2. Bebe ocasionalmente 3. No bebe                         |
| Actividad Física              | Nivel de la encuesta el cual elige el usuario | Cualitativo  | Ordinal | 1. Practica Deporte<br>2. No Practica Deporte                                    |
| Estado Nutricional            | Verificar estado de salud                     | Cualitativa  | Ordinal | 1. Bajo de Peso<br>2. Normal<br>3. Sobrepeso<br>4. Obesidad en grado I, II Y III |
| Tipo de Cargo                 | Definir área de trabajo                       | Cualitativa  | Nominal | 1. Operativo<br>2. Administrativo  |
| Hallazgo en Imagen del Pulmón |   | Verificación |         | 1. Verificar el criterio   |

En la tabla se evidencia la variable, definición operacional, naturaleza, escala de medición y unidad

8.3.1.4 Estructura. Es el resultado de las condiciones de salud de los diferentes exámenes médicos ocupacionales que se envían a los colaboradores en la IPS externa contratada por el empleador, para verificar las condiciones de salud de la población trabajadora y acerca el perfil

sociodemográfico, morbilidad de la población y por último un plan de acción para su acompañamiento y/o rehabilitación al personal que lo requiera.

8.3.1.5 Forma de Aplicación. Se recogerá la información por medio magnético. (Ficha Técnica) Se realizará un análisis del diagnóstico de condiciones de salud emitido por la IPS donde se realizan los exámenes médicos ocupacionales, y se consideran aspectos importantes como la búsqueda de antecedentes ocupacionales, personales y familiares, así como un exhaustivo examen físico. Estos datos fueron posteriormente tabulados y son objeto de un análisis pormenorizado en las conclusiones del estudio.

### **8.3.2 Matriz IPVR**

8.3.2.1 Descripción del instrumento. Al contar con una guía de orientación técnica como la matriz IPVR, permite registrar los peligros y daños ocasionados a los trabajadores; verificar la preexistencia de una enfermedad laboral y el riesgo al cual está expuesto el trabajador a contraer neumoconiosis en el ejercicio de su labor en la mina generando así, una exposición al polvillo de carbón

Este instrumento favorece a la investigación ya que por medio de este se obtiene un nivel de riesgo preciso.

8.3.2.2 Objetivo del instrumento. A través de la Matriz IPVR de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S., se observará la amenaza o el peligro (Material Particulado), su clasificación y evaluación la cual corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, buscando específicamente:

- Evaluar el peligro
- Determinar el nivel del riesgo

- Definir criterios de aceptación
- Definir si el riesgo es ALTO para la actividad de la empresa

8.3.2.3 Variables y categorías del instrumento. Se utilizarán variables Cualitativa como:

- Proceso
- Zona o lugar
- Actividad rutinaria SI/NO
- Descripción del peligro
- Clasificación del peligro
- Efecto posible
- Evaluación del riesgo
- Nivel de deficiencia
- Nivel de exposición
- Nivel de probabilidad
- Interpretación del nivel de probabilidad

Tabla 2

*Descripción de la variable en la aplicación del segundo instrumento*

| Variable     | Naturaleza | Escala de Medición | Unidad de medición  |
|--------------|------------|--------------------|---|
| Proceso      |            | Ordinal            |   |
| Zona o lugar |            | Nominal            | Piquero inclinado y niveles, Piquero descuñe, Frenteros embarcador nivel 1 sur principal, malacatero de superficie, |

|                              |             |                          |   |
|------------------------------|-------------|--------------------------|---|
|                              | Cualitativa |                          | malacatero bajo tierra, patiero<br>superficie, supervisor de mina,<br>maderero  |
| Actividad<br>rutinaria       |             | Nominal                  | Si<br><br>No  |
| Descripción del<br>peligro   |             | Ordinal                  | Material Particulado  |
| Clasificación<br>del peligro |             | Ordinal                  | Químico, Físico   |
| Efecto posible               |             | Nominal                  | Neumoconiosis del minero de<br>carbón.  |
| Evaluación del<br>riesgo     |             | Cuantitativa<br>Discreta | Nivel de exposición, nivel de<br>probabilidad, nivel de consecuencia,<br>nivel de riesgo e intervención,<br>interpretación del nivel de riesgo. |
| Nivel de<br>deficiencia      |             | Ordinal                  | 0-10  |
| Nivel de<br>exposición       |             | Ordinal                  | 1-3   |
| Nivel de<br>probabilidad     |             | Ordinal                  | (ND X NE)   |

|  |  |         |                               |
|--|--|---------|-------------------------------|
| Interpretación<br>del nivel de<br>probabilidad |  | Ordinal | Bajo<br><br>Medio<br><br>Alto |
|--|--|---------|-------------------------------|

En la tabla se evidencia la variable, definición operacional, naturaleza, escala de medición y unidad

8.3.2.4 Estructura. La matriz IPVR es una guía estructurada por la norma GTC 45, que establece las directrices para identificar peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo; se hace a partir del Panorama de Factores de Riesgo, donde se debe hacer un reconocimiento de los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores en una empresa, determinando los efectos que pueden ocasionar a la salud de los trabajadores y la estructura organizacional y productiva de la empresa.

8.3.2.5 Forma de aplicación. Se recogerá la información por medio magnético y mediante ficha técnica (Anexo o Tabla) se seleccionará y analizará las actividades laborales deseadas en las cuales se presenta el Peligro químico (Material Particulado), su efecto posible Neumoconiosis del minero de carbón y se interpretará el nivel de probabilidad de acuerdo con la evaluación realizada por la empresa VELASQUEZ COALS SAS de acuerdo con la Guía Técnica Colombiana GTC 45.

### ***8.3.3 Auditoria- primera parte***

En el desarrollo de la actividad investigativa se ha seleccionado como medio de recolección de la información una Auditoria Interna.

8.3.3.1 Descripción del instrumento. La auditoría permite crear un propósito específico al cual se pretende aplicar al programa de auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener *evidencia objetiva* y evaluarla de manera objetiva con el fin de

determinar el grado en que se cumplen los *criterios de auditoría*. Este debe contener criterios de medición predeterminados por cierto tiempo establecido. Así mismo la descripción a detalle de las actividad a realizar de acuerdo a los parámetros legales; una vez realizado, generar hallazgos y evidencias para lograr identificar cuáles son para nuestro caso las acciones de mayor importancia relacionadas con la neumoconiosis del minero de carbón dentro del SG-SST, y a determinar la pertinencia del modelo de implementación de estrategias, como se describirá más adelante al detallar algunas aclaraciones puntuales sobre los instrumentos y procedimiento que se desarrollaran.

8.3.3.2 Objetivo del instrumento. La auditoría al ser un proceso sistemático, documentado e independiente permite obtener una evidencia, para que de este se logre un registro en concordancia con los criterios establecidos; De los mencionados criterios es necesario desarrollar un **Plan de Auditoría**, este instrumento guiara las actividades específicas a desarrollar durante la labor de auditoría. Estos requieren de la elaboración de documentos que contengan la descripción de los siguientes ítems según la GTC-ISO-19011:2018

Así mismo poder generar una comparación con los procedimientos, instrucciones, requisitos legales, obligaciones precontractuales y contractuales. De esta comparación se generarán unos hallazgos por parte del auditor y conclusiones al respecto de las actividades desarrolladas, las cuales se tratarán al describir el procedimiento.

8.3.3.3 Variables y categorías del instrumento. Las variables que contempla el instrumento son variables cualitativas, se relacionan con los requisitos del reglamento de seguridad en labores mineras subterráneas, en donde de manera descriptiva se aplicara objetivos del programa de auditoría, riesgos asociados y las acciones para tratarlos, alcance (extensión, límites, ubicación),

calendario (Número – Duración – Frecuencia) de la o las auditorías, tipo de auditoría (interna), criterios de auditoría, métodos de auditoría, información documentada pertinente.

### **Variables y Categorías del Instrumento**

Se utilizarán variables Cualitativa como:

- Normatividad
- Estándar
- Descripción
- Aplicación
- Evidencia de la existencia
- Responde a los requerimientos
- Soporte de Cumplimiento

Tabla 3

*Descripción de la variable en la aplicación del tercer instrumento*

| Variable     | Naturaleza  | Escala de Medición | Unidad de medición  |
|--------------|-------------|--------------------|---|
| Normatividad | Cualitativa | Nominales          | Resolución 0312 de 2019<br>Decreto 1886 de 2015<br>Decreto 944 del 2022 |
| Estándar     |             | Nominales          |   |
| Descripción  |             | Nominal            |   |

|                               |  |                         |          |
|-------------------------------|--|-------------------------|----------|
| Aplicación                    |  | Ordinal                 | SI<br>NO |
| Evidencia de la existencia    |  | Ordinal                 | SI<br>NO |
| Responde a los requerimientos |  | Nominal                 | SI<br>NO |
| Soporte de cumplimiento       |  | Cualitativa<br>Continua |          |

#### 8.3.3.4. Estructura

La auditoría de primera parte se realiza basada en la Norma ISO 19011, estableciendo sustancialmente la planeación, la realización y la información de las auditorías, con el fin de asegurar que estén enfocadas en asuntos relevantes para el cliente de la auditoría en este caso se toma como requisitos algunos de los expuestos en la resolución 0312 de 2019, el decreto 1886 de 2015 y decreto 944 del 2022, que lleven a la verificación y logro de los objetivos del programa de auditoría.

#### 8.3.3.5. Forma de Aplicación

Mediante el Plan de Auditoria se realizará una revisión de documentación de los criterios ya descritos en la Lista de chequeo SST-FT-001, para verificar soportes de cumplimiento a las medidas de control implementadas por la empresa para analizar si estas son suficientes para controlar el polvillo de carbón el cual puede generar afectación en la salud de los trabajadores

## 9. Consideraciones éticas

Para el desarrollo de este trabajo y después de hacer una revisión en materia de consideraciones éticas, se propusieron criterios de compromiso ético no solo con el trabajo en mención y la institución educativa, sino también con los participantes de la empresa Velásquez Coals SAS quienes participaran de manera voluntaria en esta investigación y así lograr la estrategia de prevención y control de la neumoconiosis.

Por lo anterior, se determinó que es una investigación de bajo riesgo ya que no se pretende realizar una modificación o intervención sobre la fisiología de ninguno de los participantes, dando así cumplimiento a lo aspectos éticos en la investigación de acuerdo con la resolución 8430 de 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Así mismo busca salvaguardar, la propiedad intelectual de los autores respecto a las teorías y conocimientos diversos; citándolos apropiadamente y precisando fuentes bibliográficas, esto conforme a las Normas APA séptima edición. Todo esto en concordancia con la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor y la Decisión 351 de la Comunidad Andina acerca del Régimen Común sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos.

Adicional, se garantizará de acuerdo con las recomendaciones de la ley Habeas Data, en mutuo acuerdo con la empresa Velásquez Coals S.A.S sobre el alcance de este trabajo y de la confidencialidad y protección de la información como también de la entrega de los resultados obtenidos.

## 10. Resultados y discusión

### 10.1 Determinar las condiciones actuales de salud de los trabajadores de la empresa

**VELASQUEZ COALS SAS, teniendo en cuenta el diagnostico de salud laboral durante el periodo 2022.**

Las condiciones de salud son el conjunto de variables objetivas y subjetivas de orden fisiológico, psicológico y sociocultural que determinan o condicionan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora.

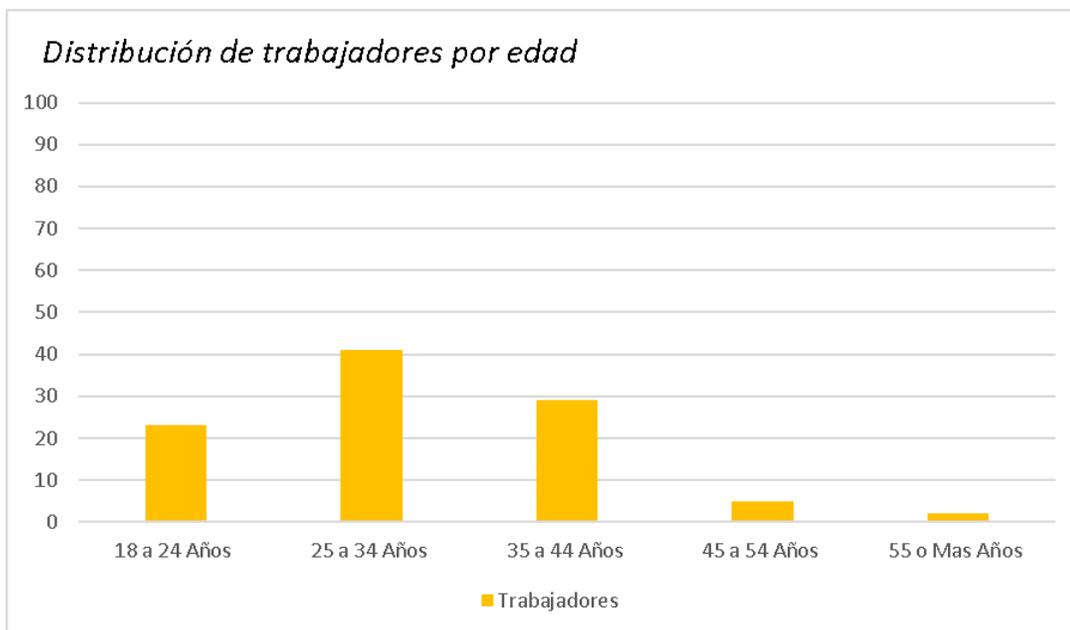
Para la recolección de información se aplicó la filtración de datos presentada en la ficha técnica. En el Diagnostico de condiciones de salud del año 2022 se atendieron 104 trabajadores, siendo este el 100% de la muestra en estudio.

Las variables analizadas son:

- **Demográficas:** edad, genero.
- **Socio laboral:** tipo de examen, otras novedades.
- **Culturales y Hábitos:** Consumo de tabaquismo y alcohol, actividad física, estado nutricional)

Figura 2

*Distribución de trabajadores por edad*



Referencia de edad de los trabajadores de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S

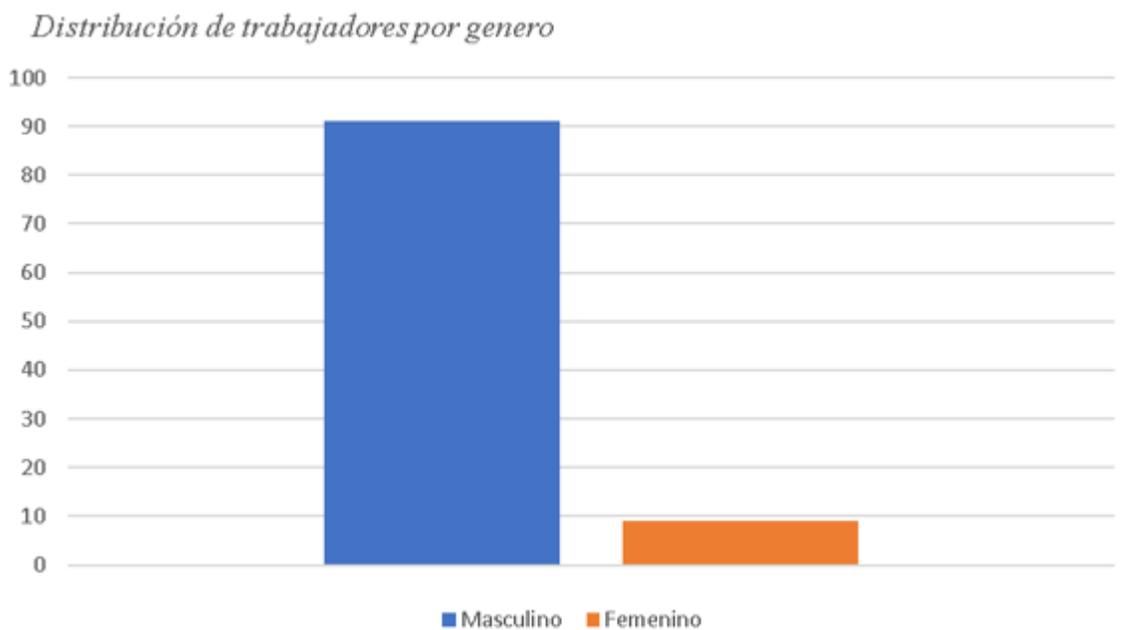
Tomando como referencia la población que se utilizó para el análisis de estudio de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S, desde los 18 años hasta la jubilación, el grupo predominante son los trabajadores cuyo rango de edad oscilan entre los 25 a 34 años, la posibilidad del resultado puede radicar en que este grupo de edad presentan mayor agilidad y destreza para los trabajos de campo que se requieren en la mina. Así mismo de 100 trabajadores a los cuales se les aplicó la encuesta 43 hacen parte a este grupo, edad en la que normalmente el trabajador ya cuenta con experiencia laboral, acata las medidas de seguridad y busca mantener un trabajo estable.

Ahora bien el grupo de edad consecuente a este es el de 35 a 44 años, se pudo evidenciar que estos apoyan las labores secundarias de la mina; Posterior a estos se encuentran los trabajadores cuya edad está entre los 18 a 24 años, 23 de estos trabajadores al tener la edad más joven se encuentran en labores de practicante, buscan su primera oportunidad laboral ya que son personas sin experiencia y tienden a incumplir sus contratos de trabajo; así con esto se pudo

evidenciar que los trabajadores que cuentan con una edad de 45 años o más son la minoría del grupo encontrando así solo 7 trabajadores.

Figura 3

*Distribución de trabajadores por genero*



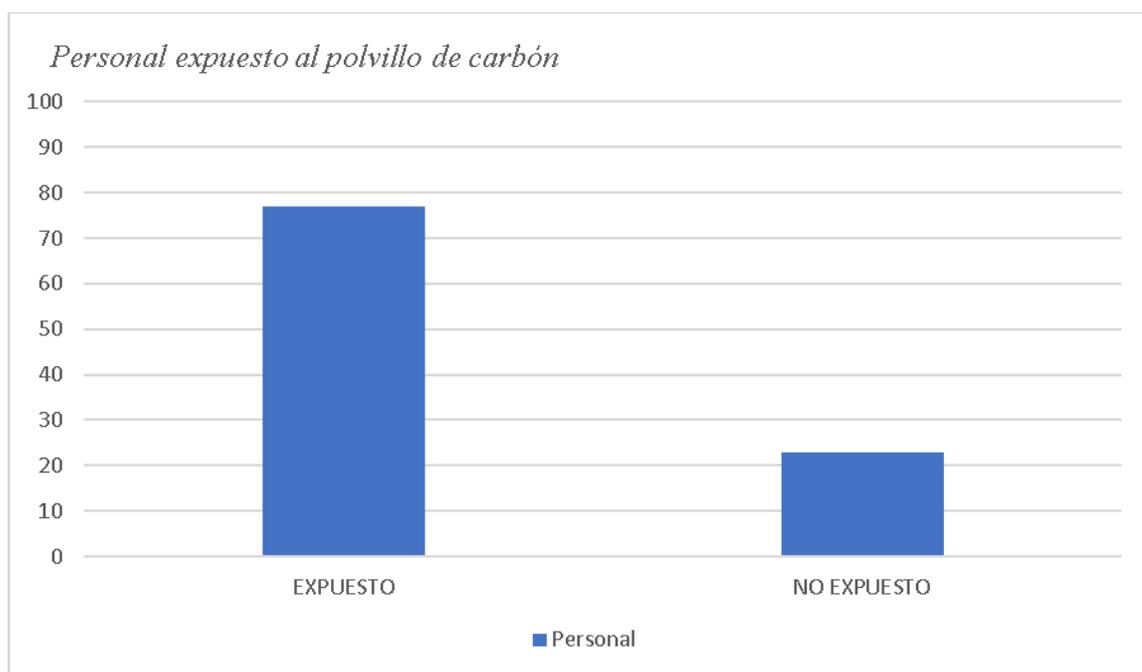
Genero de los trabajadores a los cuales se les aplico el diagnostico de condiciones de salud de los trabajadores

En la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S se encontró que el 91% de la población trabajadora es de género masculino, ya que las actividades desarrolladas dentro de la mina están

clasificadas como riesgo V y además de esto requieren de fuerza, exigencia por horarios de trabajo, exposición a numerosos peligros y riesgos. Así mismo el 9% es de género femenino, desempeñan roles administrativos y operativos, solo que están menos expuestas a las labores bajo tierra en diferencia a los hombres.

Figura 4

*Personal expuesto al polvillo de carbón*



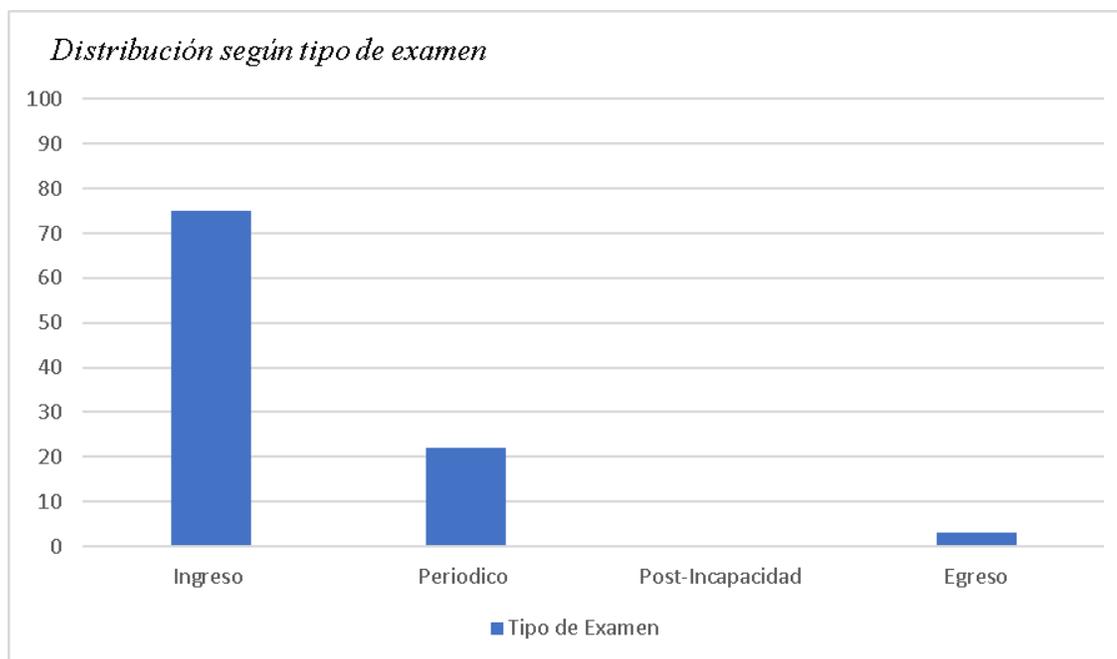
Personal expuesto a polvillo de carbón según el diagnóstico de condiciones de salud de los trabajadores en la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S

Las condiciones de salud presentes en los colaboradores de la empresa VELASQUEZ COALS SAS, según el ítem 3 del diagnóstico de condiciones de salud, el 77% de los trabajadores se encuentran expuestos a polvo de carbón en su jornada habitual de trabajo, teniendo en cuenta que son las personas que desarrollan actividades operativas de preparación, desarrollo, extracción y transporte tanto en bajo tierra como en superficie. Y el 10% es personal

que se encuentra trabajando en áreas administrativas en superficie y no cuentan con una exposición constante.

Figura 5

*Distribución según tipo de examen*



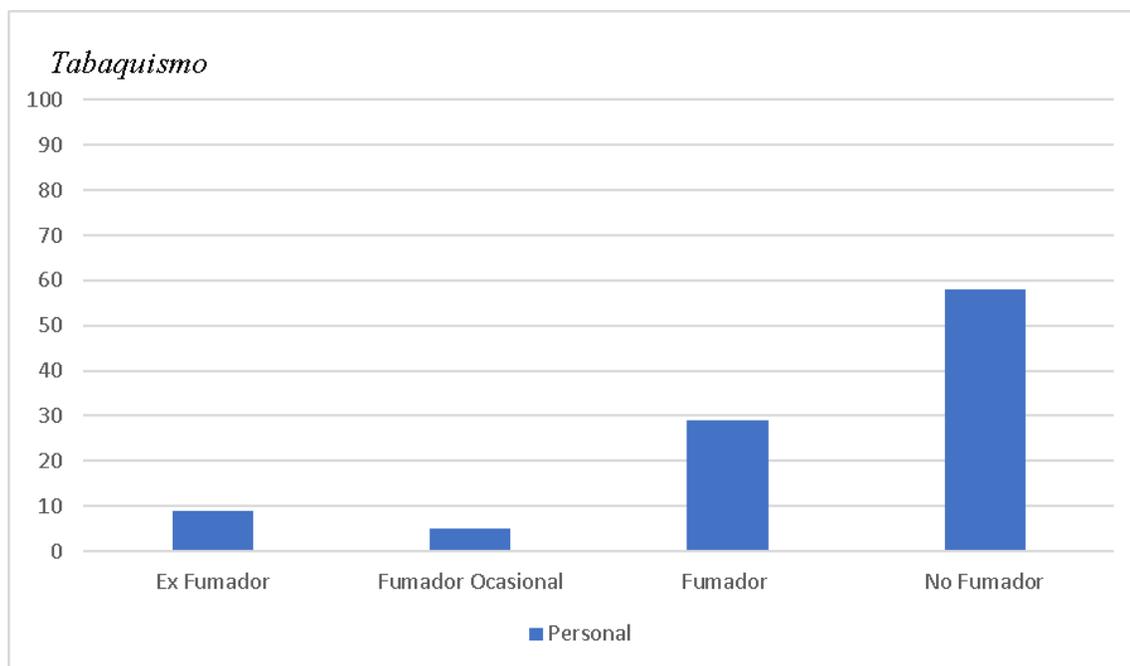
Distribución del personal, según el diagnóstico de condiciones de salud de los trabajadores de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S

De acuerdo con el tipo de examen se observó que el 75% de exámenes realizados son de ingreso, lo cual demuestra que la empresa está dando cumplimiento a sus obligaciones y por medio de estos se puede determinar la condición de salud del trabajador lo cual es indispensable para su contratación. El 22% de los trabajadores son enviados a exámenes periódicos anualmente para hacer seguimiento a los factores de riesgo a los que se está expuestos en la actividad y de forma oportuna se identifiquen las posibles alteraciones que agraven el estado de salud del trabajador y definitivamente se observó que de 104 trabajadores solo el 3% de la población se

realiza exámenes de egreso lo cual se da por entendido que las condiciones de salud son óptimas y adecuadas.

Figura 6

*Descripción de Tabaquismo en los trabajadores*



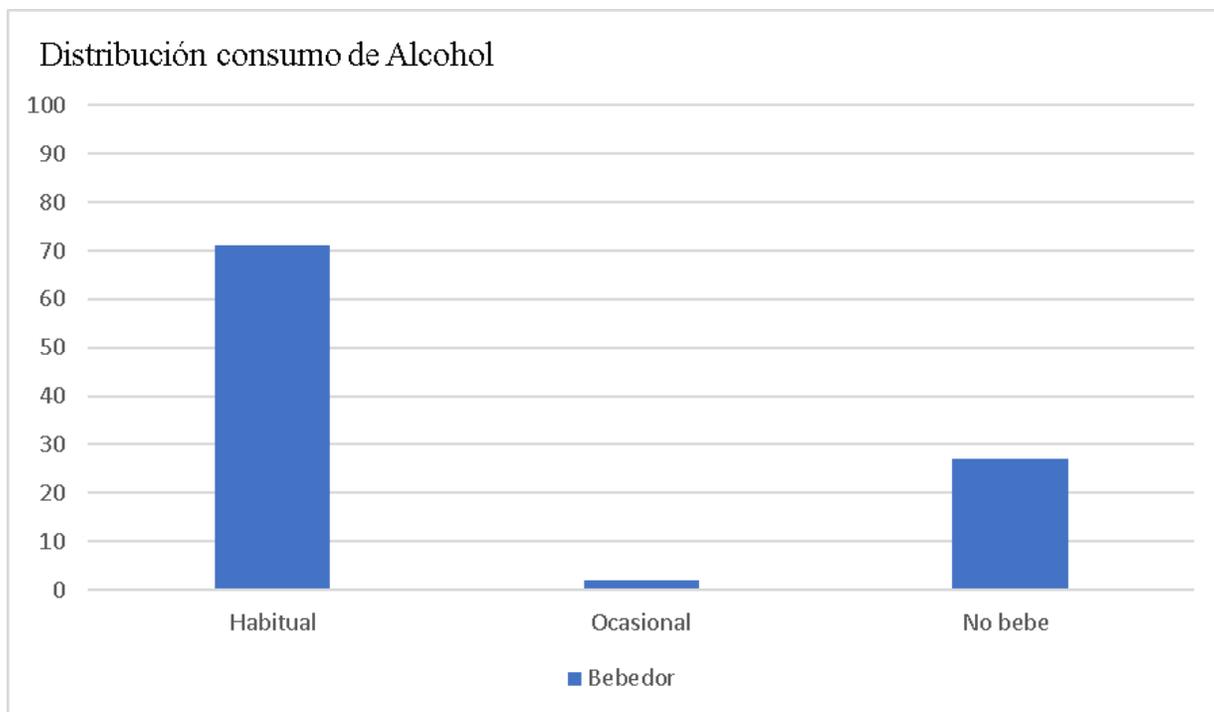
Personal que realiza el consumo o no de tabaquismo en la empresa VELASQUEZ

COALS S.A.S

A pesar de que los pulmones están comprometidos durante la jornada laboral, se encontró que el 43.2% de los evaluados reconocen que han tenido consumo de cigarrillo; y aunque no está comprobado científicamente que el cigarrillo cause la adquisición de esta enfermedad, si está comprobado que una vez diagnosticado con neumoconiosis acelera los síntomas y el proceso degenerativo de la persona.

Figura 7

*Distribución de consumo de alcohol*

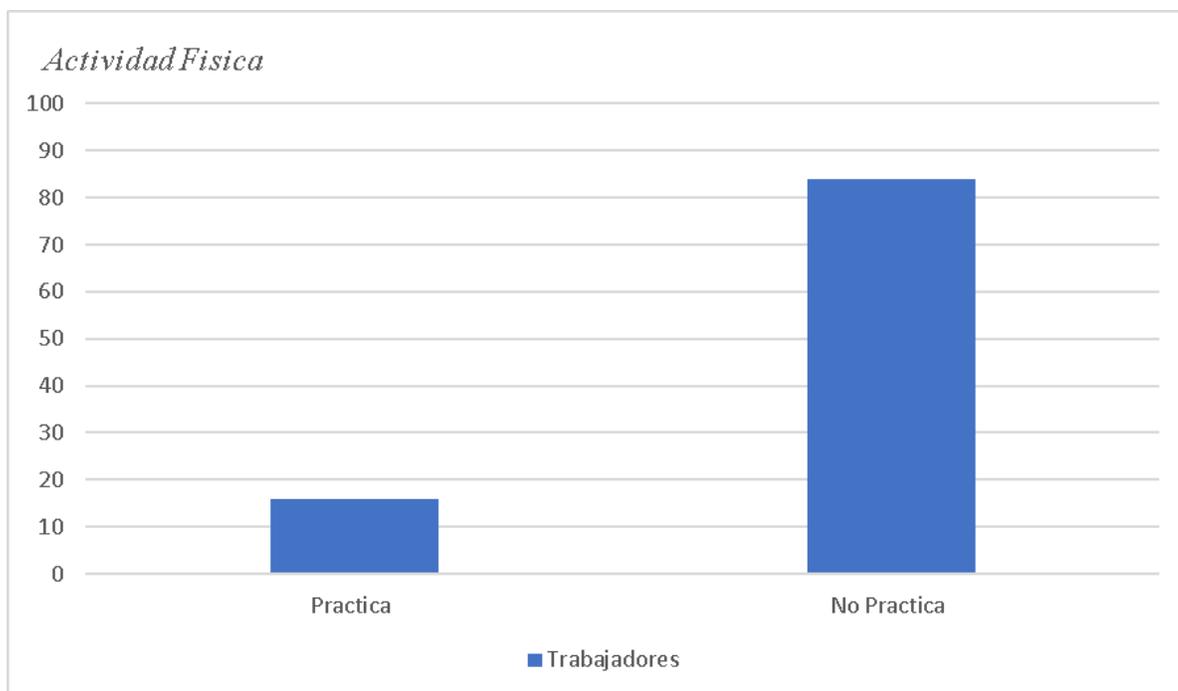


Personal que realiza el consumo y no consumo de alcohol en la empresa VELASQUEZ  
COALS S.A.S

Es necesario indicar que el bebedor habitual es aquella persona que consume bebidas alcohólicas al menos una vez por semana durante el último año, según esto se puede entender que 71% de los trabajadores se consideran como bebedores habituales, ya sea por consumo después de horario laboral o gusto personal; el bebedor ocasional es aquel que no bebe más de 5 veces al año, estos manifiestan que solo beben alcohol en situaciones o celebraciones de carácter especial, solo el 2% de los trabajadores son bebedores ocasionales y el Segundo porcentaje mayor son aquellos trabajadores que no beben.

Figura 8

*Descripción de actividad física*

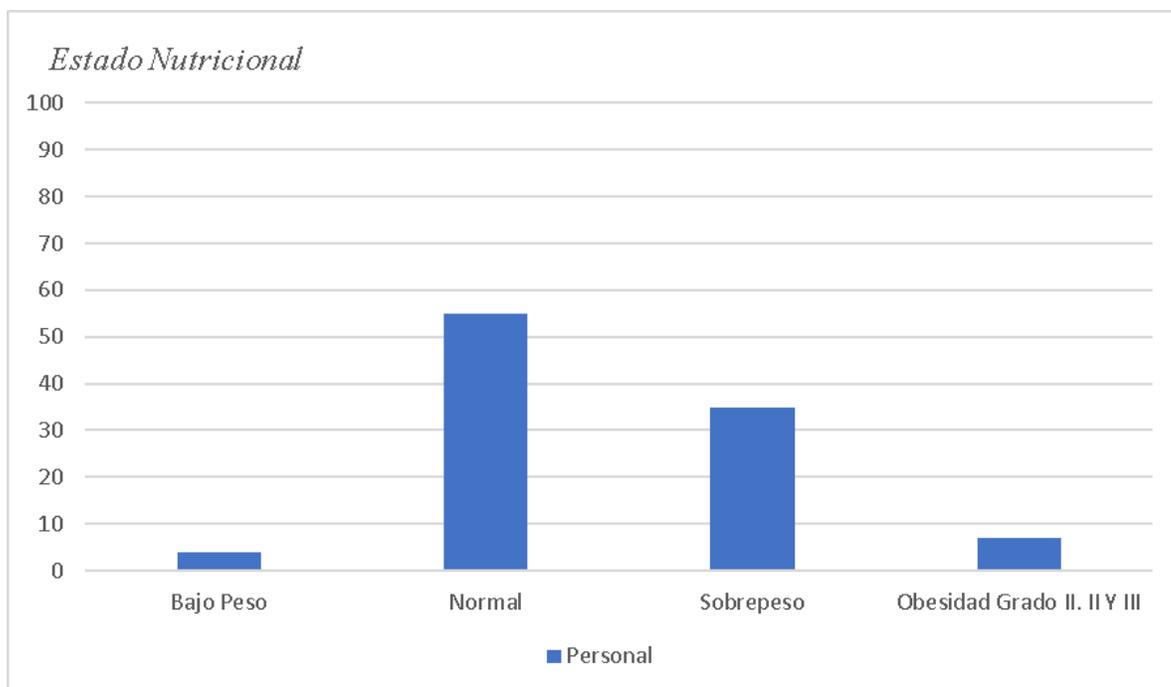


Personal de la Empresa VELASQUEZ COALS S.A.S que practica o no, una actividad física

La práctica de un deporte se puede entender como una caminata, danza, baloncesto, fútbol o gimnasio el 16% de los trabajadores practican y ejercen el deporte por gusto ya que lo realizan en su tiempo libre; Por otra parte, la mayoría de los trabajadores, con un 84% manifestó que no practica ningún deporte, debido al tipo de horario que manejan, el esfuerzo físico que conlleva el trabajo que realizan o porque no cuentan con el tiempo o deseo de realizarlo.

Figura 9

*Descripción del estado nutricional*

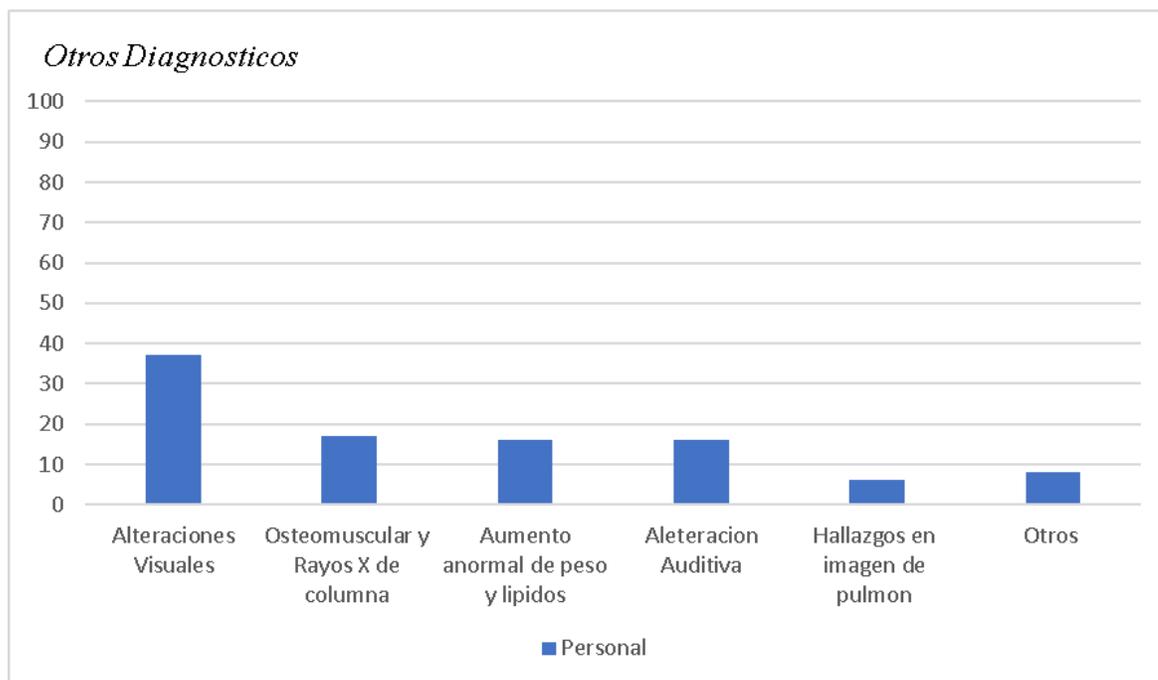


#### Estado nutricional del personal de la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S

El índice de masa corporal del 4% de los trabajadores es menor a 18,4 por ende presenta un rango de nivel de peso insuficiente o también se puede comprender como bajo, estos manifiestan que no es por un factor de salud, si no por el contrario un tema hereditario, el 7% de los trabajadores cuentan con un índice de masa corporal de 30 o mayor esto indica que cuenta con alguno de los grados de obesidad ya sea en I, II o III esto debido a que su altura no es la correspondiente a su peso; el 35% de los trabajadores cuentan con sobrepeso esto significa que su índice de masa corporal oscila entre 25.0 y 29,9 aquellos que se encuentran en el rango superior están propensos a presentar más adelante obesidad en alguno de los grados ya mencionados; la gran parte de los trabajadores con un 57% encuentran su estado nutricional normal o saludable esto indica que su índice de masa corporal se encuentra entre los 18.5 y los 24,9.

Figura 10

### Otros diagnósticos presentados en los trabajadores



Personal que presenta otros diagnósticos diferentes a la Neumoconiosis, en la Empresa

VELASQUEZ COALS S.A.S

Si bien la gran parte cuenta con una alteración visual del 74% estos no corresponden a algún problema ocupacional ocasionado en la mina, es un tema de salud correspondiente a los diagnósticos de miopía o astigmatismo, en consiguiente se presenta afectaciones osteomusculares con un 17% estos pueden generarse por el esfuerzo físico que se puede ser consecuencia de fuertes pesos cargados en las minas y alteraciones que tienen los trabajadores con anterioridad.

Debido a la maquinaria que se encuentra en la mina, la medida auditiva es elevada, ya que algunos trabajadores no siguen los lineamientos establecidos por el área de Seguridad y Salud en el Trabajo, generando así un 16% de los trabajadores. Por otra parte, y como se evidencio en el anterior ítem una parte importante de los trabajadores cuentan con sobrepeso,

esto los hace propensos a que el aumento de peso se evidencia con más facilidad, por tal motivo un 16% de los trabajadores evidencia un aumento de peso.

Los hallazgos en imagen de pulmón corresponden un 6% de los trabajadores, este si bien no está comprobado que es por la labor que cumplen en la empresa VELASQUEZ COALS S.A.S existen diversos factores que pudieron generarlo como el tabaquismo explicado en el anterior ítem. Para finalizar 8% presentan otro diagnóstico, aunque por parte del trabajador no se especifica, otros pueden ser factores como reumatoides

### ***10.1.1 Discusión***

En Estados Unidos, la investigación de la neumoconiosis de los trabajadores realizada en 1970; evidenció que el 35% de los mineros de carbón tenían bronquitis crónica (tos crónica y expectoración). En Reino Unido, en un estudio realizado en el mismo año, se encontró que la prevalencia de la bronquitis crónica (Tos y expectoración) fue del 39%.

En el presente estudio no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre de los síntomas respiratorios con el diagnóstico de neumoconiosis, lo que confirma que “el trabajador puede desarrollar las neumoconiosis sin síntomas respiratorios”, citado en el artículo Neumoconiosis generalidades de Algranti; publicado en 1997. En el estudio de Wang (2000), se evidencio que la neumoconiosis de los trabajadores de carbón esporádicamente cursa con sintomatología respiratoria. La exposición a sílice tuvo mayor relación con el grado de disnea, la severidad de la tos y el compromiso radiográfico en los mineros expuestos en dicho estudio. Para las variables continuas de antigüedad en la labor de minería y tiempo en el cargo; los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas (con la neumoconiosis diagnosticada radiológicamente).

En Suramérica Garcés, Matsumo y colaboradores reportaron en un estudio realizado en Perú, en el año 2005 los siguientes resultados: la mayor antigüedad laboral fue de 29 años. Considerando la antigüedad laboral en minería mayor o igual a 10 años la prevalencia fue de 11,8% y con la antigüedad menor o igual a 5 años fue del 4,3 %.

## **10. 2 Identificar en que parte del proceso productivo de la mina se encuentra un nivel de deficiencia alto para riesgo químico (Polvo de carbón).**

Del formato (SST-MT-005) MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS, suministrada por la empresa se realizó una observación objetiva y análisis del riesgo químico (Neumoconiosis).

La herramienta contiene variables (de tipo cualitativo con escala de medición Ordinal y Nominal) y cuantitativa discreta, es un documento ya estructurado, diligenciado y suministrado por la empresa de acuerdo a los riesgos a los que se está expuesta, dentro de la información que se extrajo se encontró que la empresa realiza actividad de extracción y aglomeración de hulla en minería subterránea, donde se realizan procesos como desarrollo y preparación de labores mineras subterráneas; operaciones unitarias de arranque, cargue y transporte; operaciones auxiliares de sostenimiento, ventilación, desagüe, iluminación, entre otras; extracción del mineral y estabilización de las áreas afectadas por la explotación.

Los lugares de trabajo donde se realizan todo este tipo de actividades son en las áreas de superficie y subterráneas como (Niveles de producción, transporte, cargue y descargue). Para el desarrollo del instrumento la empresa describió en un listado las actividades de trabajo para evaluar los riesgos y determino cuál de estas son o no rutinarias dentro de los procesos de la organización.

En la empresa Velasquez Coals SAS, se cuenta con su propia lista de riesgos teniendo en cuenta cada una de las actividades y sitios donde se desarrollan las labores, en este caso se utilizó la información del Peligro “Material Particulado” clasificado en el riesgo químico y con efectos posibles como lo es la Neumoconiosis la cual puede generar consecuencias en la salud del trabajador por el cargo desempeñado y el tiempo de exposición a este.

Para la empresa considera que el Nivel de deficiencia es **ALTO** para la mayoría de sus actividades de preparación, desarrollo y extracción ya que al momento del arranque de carbón se realiza por medio de un martillo neumático el cual al ser accionado contra el carbón produce polvo de carbón seco y al utilizar para su lubricación aceites también genera humos los cuales afectan la salud del trabajador.

Dentro de estas labores se encuentran descuñes y tambores que están a una longitud aproximadamente de 50 metros, para lograr que el carbón arrancado baje por gravedad a los sitios de cargue (Tolvas) se utilizan canales en PVC por las cuales el carbón rueda y al tener un recorrido extenso también se genera polvillo de carbón y su granulometría es más fina a la in-situ que hace que las personas encargadas del transporte estén expuestos al riesgo químico la mayor parte de su jornada laboral.

Por todo esto se dice que el Nivel de consecuencia es **MUY GRAVE** ya que dentro de toda la actividad económica tanto bajo tierra como superficie los colaboradores se arriesgan a contraer la enfermedad Neumoconiosis calificada como profesional y a pesar de que la empresa cuenta con unas medidas preventivas o controles en el individuo como el suministro de protección respiratoria con filtros P100 y capacitación en el uso, limpieza y mantenimiento de la protección respiratoria y en el medio se realizan neutralización del polvo de carbón carbonato de calcio y agua a los frentes de trabajo (inclinado y niveles); no son suficientes o son bajas para

prevenir la adquisición de esta enfermedad respiratoria y se debe intervenir de manera urgente las áreas.

Esto justifica que entre más alto este el nivel de deficiencia y haya más exposición, las probabilidades de que ocurra un accidente se vuelve más elevado.

### ***10.2.1 Discusión***

Según Carreño, J.P. Castro, S.M. Camacho, I.D. (2021) identifican que al realizar un trabajo en equipo y ser más responsables se podrá controlar mejor la productividad y se podrá disminuir los problemas laborales, siendo los empleados más responsables y esto lleva a la incrementación de la productividad generando beneficios para la empresa y para los empleados ; pero en la empresa Velásquez Coals SAS se está viendo que es necesario buscar más actividades que permitan bajar el nivel del polvo de carbón generando problemas en la salud de los empleados y generando diferentes riesgos a la empresa.

De acuerdo con la información observada y recolectada de la Matriz de Peligros y Riesgos suministrada por la Empresa, se identificó que el peligro Químico (Material Particulado) se encuentra presente en las actividades de preparación, desarrollo, explotación, y operativa las cuales se realizan en un horario de 8 horas diarias.

En dichas labores se encuentra que la empresa realiza controles en el medio para la disminución del polvo de carbón como la neutralización de polvo de carbón con (Polvo inerte de caliza y agua), y en el individuo o la persona se realiza entrega de elementos de protección personal como la (mascarilla con sus respectivos filtros), y su continua capacitación en uso, limpieza y almacenamiento de protección respiratoria.

Así mismo, con el análisis se determinó que la empresa Velásquez Coals S.A.S, realiza la evaluación del riesgo químico (polvillo de carbón) tomando como referencia la Norma GTC 45, donde los resultados obtenidos para las áreas de trabajo anteriormente mencionadas nos arrojan el nivel de probabilidad alto, a lo cual se sugiere verificar la efectividad de las medidas ya adoptadas e implementar las (medidas de intervención) que estén previstas en el mismo documento.

Es importante que también según el gobierno, se tenga un apoyo, verificar que procesos se pueden generar para trabajar en equipo y disminuir los casos de la neumoconiosis.

Según Herrera, D.A. (2015). Expone la capacidad de predicción del tiempo de exposición a polvo de carbón para el desarrollo de neumoconiosis en Colombia, indicando la necesidad de considerar esta variable para la formulación de sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional en minería del carbón.

Así con esto, se deben tener más variables pendientes, sin embargo, las que se utilizaron en este proyecto si han sido de beneficio, ya que muestra la realidad en la empresa; pero sugieren que se pueden agregar más opciones que permiten una mayor productividad en la empresa y que los empleados no corran riesgos de adquirir la neumoconiosis. Esta información es de relevancia y se debe tener en cuenta en el momento de la formulación de políticas de promoción de la salud en el trabajo y de prevención de neumoconiosis, ya que el material educativo debe ir enfocado primordialmente a este grupo de trabajadores

### **10.3 Analizar si las medidas de control implementadas por la empresa son suficientes para controlar el polvillo de carbón**

De acuerdo a la revisión de los documentos suministrados se encontró para el ítem 1 que la empresa no cuenta con ningún tipo de estudio de mediciones ambientales en ninguna de sus

áreas de trabajo, sin embargo en el mes de enero del año en curso realizaron cotización en tres empresas certificadas solicitando estudios de iluminación, ruido (sonometrías y dosimetrías), confort térmico, material particulado y Vibración (cuerpo entero y mano brazo); para los cargos de piqueros (descuñador y frentero),embarcador, embarcador nivel 1 y malacatero, por lo cual se evidencia el compromiso que la empresa tiene para dar cumplimiento a los requerimientos solicitados en la resolución 0312 de 2019 y prevenir posibles accidentes y enfermedades laborales debido a la actividad económica desarrollada y los riesgos existentes.

Se cuenta con diseño e implementación de un plan de ventilación con fecha Agosto de 2020, documento en el cual se contempla, el plano de ventilación dentro del cual se ubican el circuito de ventilación, ingreso de aire limpio y salida de aire contaminado, la ubicación de los puntos de aforos en los cuales se mide T° húmeda, T° seca, humedad relativa y velocidad de aire; para con esto determinar cálculo de caudal requerido por persona en labor y cálculo y ubicación de los ventiladores auxiliares.

Las labores de supervisión de la inertización y monitoreo de gases es realizada en los tres turno laborales por personas autorizadas y capacitadas (certificación vigente), se cuenta con 4 equipos multidetectores marca IBRID MX6 con su respectiva formato de mantenimiento y calibración cada tres meses , un equipo de monitoreo continuo ubicado en los niveles de producción que mide presencia de Metano y Oxígeno, por último el formato donde se diligencia el mantenimiento de los ventiladores que es realizado por personas externas de la empresa. Con lo anterior se evidencia que la empresa está dando cumplimiento aproximadamente en un 70%, generando para el personal condiciones, áreas y ambientes de trabajo adecuadas, teniendo en cuenta el método de trabajo utilizado y el esfuerzo físico que realizan, manteniendo un VLP de

oxígeno y libres de otros gases; obedeciendo con lo estipulado en el decreto 1886 el cual cobija todo lo referente a la seguridad en minas bajo tierra.

Para determinar la clasificación de la mina por contenido de polvo de carbón la empresa realizó su respectivo estudio el cual estableció de acuerdo con el Coeficiente de Explosividad (KEX) que depende exclusivamente del porcentaje de materia volátil, cuyo valor se encontró entre 128 y 144, el grado de explosividad de los depósitos de polvo de la mina La Lomita, se consideran altamente explosivos al tener un KEX superior a 95. Por lo anterior y como los contenidos de MV son superiores a 12%, la mina se clasifica como pulverulenta y por esto es indispensable que la empresa continúe acciones para disminuir y controlar los depósitos de polvo de carbón, la implementación de actividades de neutralización de polvo de carbón con combinación de agua y polvo inerte de caliza y la revisión periódica del sistema eléctrico, para con ello brindar al personal, seguridad al realizar ingreso y desarrollo de sus labores.

Al ser una mina Pulverulenta, existe mayor riesgo de que las partículas sean más fina y por ende terminen ingresando con más facilidad al sistema respiratorio del trabajador y además de ello al superar el Límite de Explosividad puede generar algo peor como una explosión. Para el control del polvo en la empresa, se realizan medidas preventivas como evitar la acumulación de polvo por medio de actividades de limpieza de vías de transporte, humedeciendo los puntos de cargue y descargue y seguidamente la neutralización con polvo inerte de caliza, e instalación de barreras que contienen polvo inerte de caliza, sumado a esto la empresa también suministra elementos de protección personal a cada trabajador y estaría en mejora continua la capacitación del uso adecuado, el mantenimiento y seguimiento de su buen funcionamiento.

Para la empresa es de suma importancia disminuir las enfermedades y accidentes de trabajo por eso tiene el deseo de implementar un programa de prevención y mitigación de explosiones por metano y polvo de carbón. Ya que una principal fuente de la generación de explosiones en las minas de carbón se inicia por la presencia de gas metano y una fuente de ignición, al igual que sucede con el polvo de carbón. El polvo de carbón, producido por la extracción de este mineral, se puede acumular en paredes, techos y pisos de las instalaciones de la mina, dando lugar a zonas que bajo ciertas condiciones pueden ser potencialmente peligrosas.

Dentro de este programa se plantean analizar si realmente se está cumpliendo con lo establecido en los estudios realizados, evaluando si las medidas preventivas contribuyen al mejoramiento de las condiciones de la atmósfera minera con el fin de evitar la formación de atmósferas explosivas y contaminadas promoviendo así, la seguridad y salud de los trabajadores.

### ***10.3.1 Discusión***

Tomando como referencia Hernández, M. (2014). Manifiesta que es necesario la implementación de controles estatales que mitiguen los riesgos, que se cumpla con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral.

Adicional William Thomas Porter y John C. Burton definen “la Auditoría como el examen de la información por una tercera persona distinta de quien la preparó y del usuario, con la intención de establecer su veracidad; y el dar a conocer los resultados de este examen, con la finalidad de aumentar la utilidad de tal información para el usuario.” (Porter, 1983) Para garantizar la imparcialidad de los resultados del examen, este debe ser realizado por una persona diferente del elaborador de la información y el usuario. Lo cual valida la aplicación de la auditoría de primera parte para la empresa Velásquez Coals SAS, donde se hizo una revisión de documentos para verificar cumplimiento a varios fragmentos del Decreto 1886 aplicables a la

investigación en este caso neumoconiosis tierra y emitir algunas conclusiones sobre las inconsistencia y mejoras que se puedan realizar con el objetivo de mitigar la presencia de polvo de carbón y enfermedades laborales.

Atendiendo lo que señala Varona, M. Ibáñez M. y Otros (2018). La prevalencia de la neumoconiosis fue muy alta y se asoció a la exposición a altos niveles de polvo de carbón, a una exposición laboral mayor o igual a 25 años y al trabajo en empresas medianas. Lo cual asevera la importancia de realizar los estudios pertinentes en la empresa Velásquez Coals SAS para determinar el grado de exposición de la población trabajadora y la evaluación de la implementación de medidas preventivas.

Así mismo de acuerdo con ICONTEC Norma ISO 14010 la Auditoría Minera es "Un proceso de verificación sistemático, documentado y periódico para obtener y evaluar en forma objetiva la evidencia que permita determinar si las actividades ambientales, los eventos, las condiciones, los sistemas administrativos especificados, o la información acerca de estos temas cumplen los criterios de la auditoría, y para comunicar los resultados de este proceso.

#### **10.4. Proponer acciones de intervención para mejorar, controlar y disminuir la cantidad de polvo de carbón generada por las actividades de extracción.**

Teniendo en cuenta los resultados de los instrumentos utilizados en esta investigación y acordes a la empresa se propuso como estrategia de prevención: Realizar Campañas de sensibilización tanto para el personal operativo como administrativo para dar cumplimiento al objetivo general con fin de mejorar, controlar y disminuir el polvillo de carbón en la empresa VELASQUEZ COALS SAS.

Verificando que la empresa aplica los exámenes de ingreso, periódicos y de egreso y al analizar el diagnóstico de condiciones de salud de la empresa Velasquez Coal S.A.S; el cual determina la condición inicial de salud, sus cambios y sus hallazgos; se propone la siguiente campaña de sensibilización:

- Promover la importancia de la práctica de exámenes ocupacionales (Radiografía de pulmones y espirometrías) los cuales permiten tener una certeza más a fondo de las posibles consecuencias y afectaciones que puede adquirir un colaborador en sus pulmones por la exposición a polvillo de carbón.

Mediante el análisis de la matriz IPVR, se obtuvo que la empresa se encuentra en un nivel de deficiencia ALTO y que para disminuir o controlar el riesgo químico (Material Particulado) se tienen unos controles en el individuo como el suministrar elementos de protección respiratorio y capacitación de su uso adecuado, por lo cual se ve la necesidad de informar e incentivar al personal con la aplicación de campañas:

- Informar a todos los colaboradores sobre el riesgo químico (Polvillo de carbón) al que se exponen y sugerir a la empresa que para las personas que se encuentran con hallazgos en el examen RX de Tórax, se debe retirar de la exposición del agente contaminante, reubicándolo en áreas libres de este material.

- Promover el uso y mantenimiento adecuado de los elementos de protección personal (Mascarilla 3M 7502 Y Filtros 7093c), una buena mascarilla es aquella que ajuste bien a la cara, que se adapte al tamaño de la cabeza de cada trabajador y además que filtre eficazmente el contaminante. Haciendo énfasis en la protección respiratoria.

Al verificar por medio de la auditoria las medidas implementadas por la empresa para el control de polvo de carbón, se encontró que estas aplican para la actividad minera, pero se

deben incluir algunos estudios ambientales y mejorar otras para que estas aumenten el nivel de control de polvo de carbón. Por lo cual se sugieren las siguientes estrategias:

- Identificar por medio de medición ambiental los sitios de la empresa donde se produce mayor cantidad de polvo de carbón, para dar seguimiento de estas áreas e implementar medidas de seguridad.
- Dar a conocer la importancia de un buen diseño de un circuito de ventilación y su mantenimiento, agregando aire fresco para disminuir la concentración de polvo de carbón cerca de las fuentes principales que lo producen, para evitar que llegue al sistema respiratorio.
- Mejorar las actividades de neutralización de polvo de carbón, cambiando de sistema manual a mecanizada; como lo es la aplicación de polvo inerte de caliza en un 80 % para evitar que se generen nubes de polvo y suspensión de partículas en el aire como lo estipula el decreto 1886 de 2015. Ver anexo 10

#### ***10.4.1 Discusión***

Según Palacios Acero, L. C. (2016), es deber del direccionamiento estratégico de una organización el desarrollar, la creación de planes desde la perspectiva estratégica, como es el deber para el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos, de la investigación.

Por medio de los instrumentos se logró evidenciar que la estrategia de prevención tiene que estar guiada con los temas relacionados en los numerales constitutivos de la NTC-ISO-45001:2018 en su numeral 7. APOYO y que tiene que estar relacionados con la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (Silicosis, Neumoconiosis del minero de carbón y Asbestosis) (GATI- NEUMO), en su numeral 7.1 Recomendaciones para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Tabla 4

### Identificación de peligros de evaluación de riesgos

|   |  |
|---|--|
| <b>7.1 Identificación de peligros y evaluación de riesgos</b> | La organización debe conocer (hacer mediciones de) la composición química del agente, el tamaño, la forma, la biopersistencia, la toxicidad y capacidad calórica específicas de las partículas de polvo de carbón específico de cada mina.   |
|   | Dentro de las actividades rutinarias se debe controlar (intervenir técnicamente en) los procesos productivos, las condiciones del ambiente de trabajo, sistemas de control, la duración de la exposición, exposición simultánea o otros polvos o humos, hábitos del trabajador en su área labora y uso de los EPP.   |
|   | Se debe monitorear (medir de manera continua) la concentración en el aire de polvo de carbón y polvo que contenga sílice libre o cristalina según NIOSH 0600, métodos de lectura indirecta para conocer la composición química.  |
|   | Se debe garantizar la comparación de los resultados de las mediciones contra los TVL (Threshold Value Limit o Valor Limite Umbral). Revisados según publicación de los organismos internacionales correspondientes. También debes ser determinados Límites según el TWA (Time Weighted Average o Media ponderada en el tiempo). Se debe mantener el indicador de Índice de Exposición Acumulada. |

#### Identificación de peligros de evaluación de riesgos en la empresa Velasquez Coals S.A.S

Atendiendo estos cuatro frentes para una incidente identificación y evaluación y planteando actividades relacionadas son el sistema de gestión y creadas por el grupo de tomadores de decisiones y profesionales gerenciales alrededor de *Recursos, Competencia, Toma de Conciencia, Comunicación, Información Documentada*; y dirigidos como es correspondiente a los profesionales especialistas en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo.

## 11. Conclusiones

De acuerdo con el análisis de la información recolectada del Diagnóstico de condiciones de salud de la empresa VELASQUEZ COALS SAS; se determinaron algunos hallazgos en la salud de los trabajadores que están expuestos en esta actividad; alteraciones visuales, auditivas, aumento de peso, rayos X de columna y por último imagen de pulmón lo cual ninguno está comprobado si es resultado de la labor que se ejerce o este derivado de otras prescripciones médicas. Sin embargo, es necesario que la empresa continúe aplicando los exámenes periódicos, de ingreso y de egreso para determinar alguna anomalía dentro de la salud de cada persona y

haga seguimiento a estos para obtener respuesta de que es lo que genera los hallazgos antes mencionados y si el resultado es por la práctica de su trabajo se enfoquen en entregar unas condiciones de trabajo aptas para laborar en cada área de la Mina.

Por medio de la recolección, revisión y análisis de información si identifico el nivel de deficiencia ALTO para riesgo químico, de acuerdo con la Matriz IPVR solventada por la empresa se caracterizaron los frentes de trabajo en los cuales se genera más cantidad de polvillo de carbón, y de acuerdo con su calificación se encuentra en el rango más alto en la mayoría de las actividades desarrolladas tanto bajo tierra como en superficie. Debido a que la extracción se hace por medio de un martillo neumático, en tiempos continuos, los espacios son reducidos, y hace que el polvo este circulando por el ambiente en partículas extremadamente finas lo que genera que ingresen a los pulmones de forma fácil y produzca la enfermedad de la neumoconiosis.

Con ayuda de la información suministrada y verificada se analizaron las medidas de control existentes en la mina, aplicando el plan de auditoría de primera parte se encontró que los trabajadores deben incrementar sus acciones de autocuidado para evitar la pérdida de años de vida utilizando sus elementos de protección personal correctamente, y apoyar las actividades que realiza la empresa Velásquez Coals SAS que disminuyen significativamente el riesgo. Actividades como lo es la adecuada ventilación, neutralización de polvo de carbón con agua y con polvo inerte de caliza. Por otra parte, y teniendo en cuenta que la empresa realizó su respectivo estudio de polvo de carbón el cual determina que la mina se clasifica como pulverulenta inflamable, se puede y se deben ampliar las acciones para mitigar este riesgo de neumoconiosis que está latente todos los días, en cada labor habitual y lo más importante arriesgando la vida de las personas.

Mediante la recolección, revisión y verificación del diagnóstico de condiciones de salud, la matriz IPVR y desarrollo de auditoría interna se logró definir que la prevención es la única forma conocida de evitar la aparición de la enfermedad. Por ende, como estrategia para su prevención se establecen campañas de sensibilización al personal operativo y administrativo; en las cuales se reconozcan la importancia de conocer los síntomas y consecuencias que conlleva el estar expuestos y contraer la enfermedad neumoconiosis, el ejecutar un uso adecuado de los elementos de protección personal suministrados por la empresa e inculcar que al tratarse de un trabajo mancomunado todos hacen parte de la mejora continua de las actividades existentes para la prevención de polvo de carbón.

## **12. Recomendaciones**

Con la información suministrada y analizada es imperioso para la empresa establecer un cronograma de actividades de vigilancia y control periódicamente en las zonas con mayor exposición, como son evaluaciones higiénicas de niveles ambientales a polvo de carbón de acuerdo con la concentración en aire de la fracción respirable de polvo de carbón, de tal manera que sus resultados puedan ser analizados y se apliquen los controles al riesgo químico (exposición a polvo de carbón) con el fin de disminuir la exposición.

Es importante implementar medidas correctivas y los controles apropiados como son la humectación, ventilación natural y ventilación mecánica con el fin de bajar los niveles de concentración del polvo de carbón en las zonas de mayor exposición.

Es de aclarar que es indispensable realizar este estudio no solo para minas que realicen extracción de carbón, si no también aquellas que se dediquen a extraer níquel, hierro, cobre y

metales preciosos; así mismo para verificar si en estas minas los trabajadores se encuentran expuestos al polvillo de carbón como se logra evidenciar en la empresa Velásquez Coals S.A.S

En cuanto a las limitaciones presentadas en la presente investigación, es de recalcar que un elemento y factor esencial para poder realizarla, es contar con la información de una fuente primaria, donde esta permita que la temática de la investigación sea desarrollada de manera eficaz y pertinente; para que así el futuro investigador pueda evidenciar cuales son las falencias presentadas en la mina a tratar. de igual forma se le permita evidenciar las políticas de promoción de la seguridad y la salud en el trabajo, así como la prevención de ocurrencia de eventos que alteran la salud de los trabajadores, conformar la dinámica entre la obligatoriedad del empleador de proveer las condiciones que lo garanticen y la responsabilidad del trabajador en su respeto y cumplimiento.

Por otra parte debido a la población existente en la mina se hizo una investigación reducida, si bien contribuye a establecer diversos factores, sería importante que para próximas investigaciones o proyectos se contara con una población amplia para poder realizar las muestras con diversos tipos de variables. Con la finalidad de generar un monitoreo de la exposición personal a neumoconiosis, puesto que los niveles de estas sustancias en el aire nunca deben exceder los límites legales de exposición de los trabajadores.

Si se desea buscar y tomar como instrumento un plan de auditoría, se debe tener en cuenta, si la mina con anterioridad a presentado factores a intervenir, que se pretende hacer con la auditoria y si en la mina a realizarlo posee los profesionales para cumplir a cabalidad con esto. Adicional a ello si cuenta con estudio de las mediciones ambientales.

Ahora bien, par aun ámbito más general, la recomendación hacia el gobierno nacional para incluir el evento de neumoconiosis por sílice, asbesto y polvo carbón en el SIVIGILA, ya

que este grupo de neumoconiosis son enfermedades que se consideran de gran importancia para salud pública debido a la mortalidad inevitable que producen. De esta manera se puede crear políticas en salud pública, tomar medidas de prevención y control de estos eventos que afectan la salud de la población trabajadora que puedan beneficiar a tanto a la empresa Velásquez Coals S.A.S como a otras empresas del sector minero.

### **13. Referencias bibliográficas**

Hita, F. & Hita, F. (2020, 2 junio). *Estadísticas de los nuevos casos de silicosis y neumoconiosis registrados 2019*. Portal web SCR.

<https://www.siliceysalud.es/index.php/2020/06/02/estadisticas-de-los-nuevos-casos-de-silicosis-y-neumoconiosis-registrados-2019/>

Lara, A. R. (2022, 18 noviembre). *Neumoconiosis de los trabajadores del carbón*. Manual MSD versión para público general. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/enfermedades-pulmonares-de-origen-ambiental/neumoconiosis-de-los-trabajadores-del-carb%C3%B3n>

Martínez, C., Cano, A. & Núñez, N. R. (s. f.). *SILICOSIS Y NEUMOCONIOSIS DEL CARBÓN*.

Enfermedades Ocupaciones Siglo XXI. Recuperado 19 de noviembre de 2022, de

[https://www.neumomadrid.org/wp-](https://www.neumomadrid.org/wp-content/uploads/monogxiii_6._silicosis_y_neumoconiosis_del_carbon.pdf)

[content/uploads/monogxiii\\_6.\\_silicosis\\_y\\_neumoconiosis\\_del\\_carbon.pdf](https://www.neumomadrid.org/wp-content/uploads/monogxiii_6._silicosis_y_neumoconiosis_del_carbon.pdf)

FAJARDO, D. & GUERRON, Y. (s. f.). *Plan de Prevención y Mantenimiento de la Salud*.

UNAD. Recuperado 19 de noviembre de 2022, de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37936/DHFJARDOG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

*RESOLUCIÓN 2400 DE 1979*. (s. f.). MINISTERIO DEL TRABAJO Y SEGURIDAD

SOCIAL. Recuperado 19 de noviembre de 2022, de

<https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

*Manejo de información personal, «Habeas data» | Superintendencia de Industria y Comercio. (s.*

f.). <https://www.sic.gov.co/manejo-de-informacion-personal>

Granados, c. (2019). *Estado del Arte de los controles a la exposición a polvo de carbón en trabajadores de minas de socavón: Una revisión sistemática desde la perspectiva de la Higiene Industrial.*

Hernández, C. (2019). *Relación de exposición a polvos de carbón, sílice cristalina y neumoconiosis, en trabajadores de minas de socavó.* Universidad Del Bosque.

Herrera, D. A. (2015). *capacidad de predicción del tiempo de exposición para el desarrollo de neumoconiosis de los mineros del carbón en dos departamentos de Colombia.*

Varona, M. & Ibáñez, M. (2018). *Evaluación de la exposición al polvo de carbón y sílice en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia. Biomédica.*

Carreño, J. P., Castro & Camacho, I. D. (2021). *Estrategias de prevención para disminuir los accidentes laborales en talud y reincidencia en la empresa CPC en la mina calenturitas.*

Forero Beltrán, D. P., Manotas Bolívar, R., Varona, M., Idrovo, A. J., & Torres R, C. H. (2014).

*SINTOMAS RESPIRATORIOS Y NEUMOCONIOSIS POR POLVO DE CARBON*

*DIAGNOSTICADA RADIOLOGICAMENTE, EN LOS TRABAJADORES DE MINERIA*

*SUBTERRANEA EN BOYACA EN EL AÑO 2014*. Universidad El Rosario. Recuperado 23 de marzo de 2023, de <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/892cfb0a-4a31-492a-a36b-5213c4b45139/content>

Narváez, A. f. (2020). *CARACTERIZACIÓN DE TRABAJADORES DIAGNOSTICADOS CON NEUMOCONIOSIS ATENDIDOS EN LA CIUDAD DE CALI PERIODO 2018-2019* [Tesis de maestría]. Universidad Del Valle. Facultad de Salud.

Gálvez, M. I. (2016). La silicosis como enfermedad profesional. Problemática e insuficiencia de medidas preventivas [Trabajo final de grado]. Universidad de Zaragoza.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). 002. Corte de granito con cortadoras de disco: exposición a sílice cristalina. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: <http://stp.insht.es:86/stp/basequim/002-corte-de-granito-con-cortadoras-dedisco-exposici%C3%B3n-s%C3%ADlice-cristalina>

Instituto Nacional de Silicosis. (s.f.). Silicosis y otras neumoconiosis. Obtenido de Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>

La minería en tu vida. (s.f.). Obtenido de Qué es la minería: <http://www.lamineriaentuv vida.com.ar/que-es-la-mineria/>

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2009). Controlling Silica Exposures in Construction. Obtenido de Occupational Safety and Health Administration (OSHA): <https://www.osha.gov/Publications/3362silica-exposures.pdf>

Araya, G., Díaz, M., Droguett, C., & Muñoz, F. (25 de julio de 2015). Enfermedades comunes en la minería. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/ibgadni6drlb/enfermedades-comunes-en-la-mineria/>

Vázquez-García JC, Gochicoa-Rangel L, Del Río-Hidalgo RF, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Miguel-Reyes J, et al. Prueba de difusión pulmonar de monóxido de carbono con técnica de una sola respiración (DL,COsb). recomendaciones y procedimiento. Rev del Inst Nac Enfermedades Respir. 2016;75(2):161–72.

Patricia, C. a. J. (2022). *Diseño de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo en la empresa Carbones la trinidad S.A.S.* <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2569>

Fernanda, G. Á. L. (2019). *Propuesta de mejora sobre las medidas de prevención de los riesgos laborales en la Empresa Mina Guatiquia Centro S.A.S.* <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3040>

Duvan, H. R. C. (2014). *Relación de exposición a polvos de carbón, sílice cristalina y neumoconiosis, en trabajadores de minas de socavón, Cundinamarca, 2014.* <https://repository.urosario.edu.co/items/79bbb2f3-c196-4a78-b710-ce3e88724be9>

Herrera, D. (2015). *Capacidad de predicción del tiempo de exposición para el desarrollo de neumoconiosis de los mineros del carbón en dos departamentos de Colombia, 2015*.  
<https://repository.urosario.edu.co/items/ae8f89d1-58f8-4946-b887-bf7a0e75ea73>

Galicia, M. I. (2015, November 30). *Evaluación cualitativa en ambientes laborales con partículas suspendidas*. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/2416>

Rodríguez, G. Et al. (2014). Diagnóstico de condiciones de Seguridad y Salud (Sintomatología) en el trabajo en una mina de carbón. Universidad ECCI.

Robayo, C. Et al. (2022). Diseño del programa de vigilancia epidemiológica para la prevención de la neumoconiosis del minero de carbón, empresa Luis Alejandro Riaño Prieto. Universidad Santo Tomas-Bucaramanga. *SICE - Comunidad Andina - Decisión 351*. (s. f.).  
<http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec351s.asp>

