

**CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN
EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN
EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA**

NATALIA HERNANDEZ PARRA

OSCAR DAVID DIAZ CARDENAS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

MONTERIA

2024

**CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN
EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN
EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA**

NATALIA HERNANDEZ PARRA

OSCAR DAVID DIAZ CARDENAS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Industrial**

Director

JAIRO DANIEL OCHOA GUERRA

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MONTERIA

2024

AGRADECIMIENTOS

Natalia Hernández Parra:

Agradecer primeramente a Dios por la bendición de la vida y por la oportunidad de formación profesional que me regaló.

A mis padres Hernando Hernández y Erica Parra, gracias por todo su apoyo y esfuerzo. Gracias a los docentes que hicieron parte de este proceso de formación.

Óscar David Diaz Cárdenas:

Agradecer principalmente a Dios y a mis padres por permitirme alcanzar esta formación profesional, porque el mejor regalo que me pueden dar ellos es el conocimiento, y a todos los docentes que hicieron parte de mi proceso de formación.

CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
3. OBJETIVOS.....	24
3.1. GENERAL.....	24
3.2. ESPECÍFICOS.....	24
4. ESTADO DEL ARTE.....	26
5. MARCO TEORICO	32
5.1. EL CARBON	32
5.1.1. Elaboración artesanal del carbón.....	35
5.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	37
5.3. ELABORACIÓN DE CARBÓN EN COLOMBIA	38
5.4. DESCRIPCIÓN INTERNACIONAL DEL SECTOR DEL CARBÓN.....	40
5.5. GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL - GTC 45	41
5.6. RESOLUCIÓN 753 DE 2018.....	43
5.7. RESOLUCION 0312 DE 2019.....	44
5.8. UNE – EN – 689	46
5.9. PELIGRO.....	46
5.10. RIESGO	46
5.11. CHECK LIST OCRA	46
5.12. METODO REBA	48
5.13. CARBONIZACIÓN.....	49
6. ANTECEDENTES.....	50
7. MARCO JURIDICO.....	54
8. MARCO METODOLÓGICO.....	57
8.1. GENERALIDADES	57
8.2. DISEÑO.....	57
8.3. MÉTODO	58
8.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN	59

8.5.	PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN	59
8.6.	FUENTES DE INFORMACIÓN	59
8.6.1.	Fuente primaria.....	59
8.6.2.	Fuente secundaria	60
8.7.	TÉCNICAS DE INFORMACIÓN	61
8.7.1.	Observación participante.....	62
8.7.2.	Encuesta	62
8.7.3.	Entrevista.....	62
8.7.4.	Análisis Documental	632
8.7.5.	Software Ergonautas.....	62
8.8.	POBLACIÓN.....	64
8.8.1.	Muestra.	64
8.8.2.	Criterios de Inclusión.	64
8.8.3.	Criterio de Exclusión.....	65
8.9.	INSTRUMENTOS.....	65
8.9.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	65
8.10.	TÉCNICA DE MEDICIÓN	65
9.	RESULTADOS.....	68
9.1.	DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE OBSERVACIÓN PARTICIPANTE	68
9.2.	ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA.....	71
9.3.	MEDICIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO	83
9.4.	MEDICIÓN ERGONÓMICA	85
10.	DISCUSIÓN.....	156
11.	CONCLUSIONES	165
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	171
	ANEXOS.....	180

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización del departamento de Córdoba.....	16
Figura 2 Mapa del corregimiento de Santa Lucia	17
Figura 3 Sectores de elaboración de carbón en Colombia	38
Figura 4 Monitor Ambiental para material particulado TSQUEST 3M EVM7	66
Figura 5 Monitor Ambiental para material particulado en trabajo de campo.....	67
Figura 6 Balanza de referencia OHAUS- PIONNER	68
Figura 7 Uso de la balanza trabajo de campo.....	68
Figura 8 Encuesta sociodemográfica.....	71
Figura 9 Años laborando en el sector carbón	71
Figura 10 Edad de los participantes	72
Figura 11 Horas dedicadas a la fabricación de carbón	72
Figura 12 Herramientas utilizadas para la elaboración de carbón.....	73
Figura 13 Estado civil de los participantes.....	74
Figura 14 Sexo de los participantes.....	74
Figura 15 Número de personas a cargo	75
Figura 16 Nivel de escolaridad de los participantes.....	75
Figura 17 Tipo de vivienda en la que residen.....	76
Figura 18 Uso del tiempo libre.....	76
Figura 19 Promedio de ingresos mensuales	77
Figura 20 Prevalencia de enfermedades en los participantes	77

Figura 21 Consumo de cigarrillo.....	78
Figura 22 Frecuencia de consumo de cigarrillo	78
Figura 23 Frecuencia de consumo de alcohol	79
Figura 24 Frecuencia con la que hacen deportes.....	79
Figura 25 Problemas de salud	80
Figura 26 Elementos de protección utilizados	81
Figura 27 Accidentes y tipos de accidentes.....	82
Figura 28 Imágenes peso inicial de los filtros 1 y 1.1.....	83
Figura 29 Medición de material particulado en campo.....	84
Figura 30 Evaluación del tronco método REBA.....	85
Figura 31 Evaluación de cuello primera evaluación	86
Figura 32 Evaluación de pierna primera evaluación	87
Figura 33 Evaluación de brazo primera evaluación	87
Figura 34 Evaluación antebrazo primera evaluación	88
Figura 35 Evaluación de la muñeca primera evaluación.....	89
Figura 36 Puntuación global tronco, cuello y pierna primera evaluación.....	89
Figura 37 Puntuación global antebrazo primera evaluación	90
Figura 38 Puntuación global primera evaluación.....	91
Figura 39 Nivel de riesgo primera evaluación	91
Figura 40 Evaluación del tronco actividad descargue de madera	92
Figura 41 Evaluación de cuello actividad descargue de madera	92
Figura 42 Evaluación de pierna actividad descargue de madera.....	93
Figura 43 Evaluación antebrazo actividad descargue de madera.....	94

Figura 44 Evaluación muñeca actividad descargue de madera	94
Figura 45 Evaluación global cuello actividad descargue de madera.....	95
Figura 46 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad descargue de madera	96
Figura 47 Puntuación global actividad descargue de madera	97
Figura 48 Nivel de riesgo actividad descargue de madera	97
Figura 49 Evaluación tronco actividad apilamiento de madera	98
Figura 50 Evaluación de cuello actividad apilamiento de madera	99
Figura 51 Evaluación de la pierna actividad apilamiento de madera.....	99
Figura 52 Evaluación del brazo actividad apilamiento de madera.....	100
Figura 53 Evaluación del antebrazo actividad apilamiento de madera	101
Figura 54 Evaluación de la muñeca actividad apilamiento de madera	101
Figura 55 Puntuación tronco, cuello y piernas actividad apilamiento de madera	102
Figura 56 Puntuación general brazo actividad apilamiento de madera	102
Figura 57 Puntuación global actividad apilamiento de madera.....	103
Figura 58 Nivel de riesgo actividad apilamiento de madera	104
Figura 59 Evaluación del tronco actividad de recolección y apilamiento de la madera.	104
Figura 60 Evaluación del cuello actividad de recolección y apilamiento de la madera.	105
Figura 61 Evaluación de la pierna actividad de recolección y apilamiento de la madera.....	105
Figura 62 Evaluación del brazo actividad de recolección y apilamiento de la madera.....	106
Figura 63 Evaluación del antebrazo actividad de recolección y apilamiento de la madera.	106
Figura 64 Evaluación de la muñeca actividad de recolección y apilamiento de la madera.	107
Figura 65 Evaluación global cuello, tronco y piernas actividad de recolección y apilamiento de la madera.....	108

Figura 66 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad de recolección y apilamiento de la madera.	108
Figura 67 Puntuación final actividad de recolección y apilamiento de la madera.	109
Figura 68 Nivel de riesgo actividad de recolección y apilamiento de la madera.	110
Figura 69 Evaluación del tronco actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	110
Figura 70 Evaluación del cuello actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro.....	111
Figura 71 Evaluación pierna actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	112
Figura 72 Evaluación del brazo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro.....	112
Figura 73 Evaluación del antebrazo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	113
Figura 74 Evaluación de la muñeca actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	114
Figura 75 Evaluación tronco, cuello y piernas actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro Fuente: elaboración propia.....	114
Figura 76 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	115
Figura 77 Puntuación global actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	115
Figura 78 Nivel de riesgo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro	116
Figura 79 Evaluación del tronco actividad corte de madera	117
Figura 80 Evaluación del cuello actividad corte de madera.....	118
Figura 81 Evaluación de la pierna actividad corte de madera.....	118
Figura 82 Evaluación del brazo actividad corte de madera.....	119
Figura 83 Evaluación del antebrazo actividad corte de madera	119
Figura 84 Evaluación de la muñeca actividad corte de madera	120
Figura 85 Evaluación global tronco, cuello y piernas actividad corte de madera.....	120

Figura 86 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad corte de madera.....	121
Figura 87 Puntuación global actividad corte de madera	122
Figura 88 Nivel de riesgo actividad corte de madera.....	122
Figura 89 Evaluación del tronco actividad recolección del carbón.....	123
Figura 90 Evaluación cuello actividad recolección del carbón.....	124
Figura 91 Evaluación pierna actividad recolección de carbón.....	124
Figura 92 Evaluación del brazo actividad recolección del carbón.....	125
Figura 93 Evaluación antebrazo actividad recolección de carbón	125
Figura 94 Evaluación muñeca actividad recolección del carbón	126
Figura 95 Puntuación cuello, tronco y piernas actividad recolección carbón	127
Figura 96 Puntuación global brazo. antebrazo y muñeca actividad recolección del carbón	127
Figura 97 Puntuación global actividad recolección del carbón.....	128
Figura 98 Nivel de riesgo actividad recolección del carbón	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Peso inicial de los filtros.....	83
Tabla 2 Resultados de la medición de material particulado	85

RESUMEN

La realización de actividades de minería de forma artesanal, implican una serie de riesgos en las condiciones de salud y seguridad en el trabajo tanto para las personas que se dedican directamente a ello, como la de sus familias. El objetivo es caracterizar las condiciones de salud de los habitantes del corregimiento Santa Lucia que se dedican a la elaboración del carbón artesanal. Este estudio se suscribe al enfoque cualitativo, participaron 40 unidades productivas dedicadas a la extracción artesanal del carbón en el corregimiento de Santa Lucia, la mayoría de los participantes se ubican en el rango de edad de 44 y 60 años (37.5%). Se utilizaron entrevistas, una encuesta y el análisis documental como técnicas de recolección de datos, además, se hizo medición del material particulado (fracciones inhalable y respirable) en el aire utilizando el Monitor Ambiental para material particulado TSQUEST 3M EVM7. Como resultado se encontró que el 70% de la muestra no utiliza ningún elemento de protección personal al momento de realizar sus labores como carboneros. Respecto al peso del material particulado, para el caso del filtro 1 la diferencia fue de 40.8 mg, y del filtro 1.1 la diferencia fue de 0.4 mg. Se logró constatar algunos de los impactos que genera la minería artesanal en el corregimiento de Santa Lucia-Córdoba, donde la mayoría de los impactos son persistentes, y finalmente, se hizo notable que este tipo de extracción minera se mantiene por las propias condiciones socioeconómicas de la población.

PALABRAS CLAVE: minería artesanal, carbón, salud y seguridad en el trabajo, Córdoba.

ABSTRACT

Carrying out mining activities in an artisanal way implies a series of risks in terms of health and safety at work, both for the people who are directly engaged in it, and for their families. The objective is to characterize the health conditions of the inhabitants of the municipality who are dedicated to the elaboration of artisanal charcoal. This study subscribes to the qualitative approach, 40 productive units dedicated to the artisanal extraction of coal in the town of Santa Lucia participated, most of the participants are between the age range of 44 and 60 years (37.5%). Interviews, a survey and documentary analysis were used as data collection techniques, in addition, particulate matter (inhalable and respirable fractions) in the air was measured using the TSQUEST 3M EVM7 Environmental Monitor for particulate matter. As a result, it was found that 70% of the sample does not use any personal protection element when carrying out their work as charcoal burners. Regarding the weight of the particulate material, in the case of filter 1 the difference was 40.8 mg, and for filter 1.1 the difference was 0.4 mg. It was possible to verify some of the impacts generated by artisanal mining in the township of Santa Lucia-Córdoba, where most of the impacts are persistent, and finally, it became notable that this type of mining extraction is maintained by the socioeconomic conditions of the population.

KEYWORDS: artisanal mining, coal, health and safety at work, Córdoba.

INTRODUCCIÓN

No solo la actividad laboral simboliza una fuente de riesgo para la salud, se podría ratificar que no existe ninguna actividad humana que carezca de riesgo que llegue a dañar la salud de quienes ejecutan la labor. No obstante, los problemas vinculados a la salud de los trabajadores no solo revisten importancia debido al impacto en sus organismos; también son de gran relevancia por las pérdidas económicas que generan. En este contexto, el conocimiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de la población del municipio de Santa Lucía adquiere una relevancia especial. Este conocimiento nos acerca al proceso de carbonización y a la realidad de esta población frente a este aspecto.

En esta línea, el estudio se sumerge en la realidad laboral de quienes, en el ejercicio de elaborar carbón de manera artesanal, enfrentan condiciones que requieren una escrupulosa evaluación para salvaguardar su integridad física y mental. En efecto, la pregunta problema que guía esta investigación permite comprender la complejidad inherente a las actividades laborales relacionadas con la producción de carbón ilegal en el municipio de Santa Lucía-Córdoba, siendo concretamente cuáles son las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que están presentes en las familias que laboran carbón ilegal en el mencionado municipio.

Por otra parte, esta investigación aspira como objetivo caracterizar las condiciones de salud de los habitantes del municipio Santa Lucía que se dedican a la elaboración del carbón artesanal. El análisis, fundamentado en la GTC 45, busca reconocer y analizar los riesgos existentes en esta labor, con el fin de desarrollar estrategias que minimicen los accidentes y prevengan enfermedades laborales.

Adoptando un enfoque cualitativo, permitiendo una comprensión profunda y contextualizada del fenómeno de interés. Este paradigma proporcionará una base sólida para interpretar y analizar los resultados obtenidos a lo largo del estudio.

El presente trabajo se organiza en distintas secciones que abordan desde el planteamiento del problema hasta la discusión de los resultados, culminando con conclusiones fundamentadas y las referencias bibliográficas que respaldan la investigación. Este esfuerzo pretende arrojar luz sobre una problemática concreta, brindando aportes valiosos para la mejora de las condiciones laborales en el sector del carbón artesanal.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

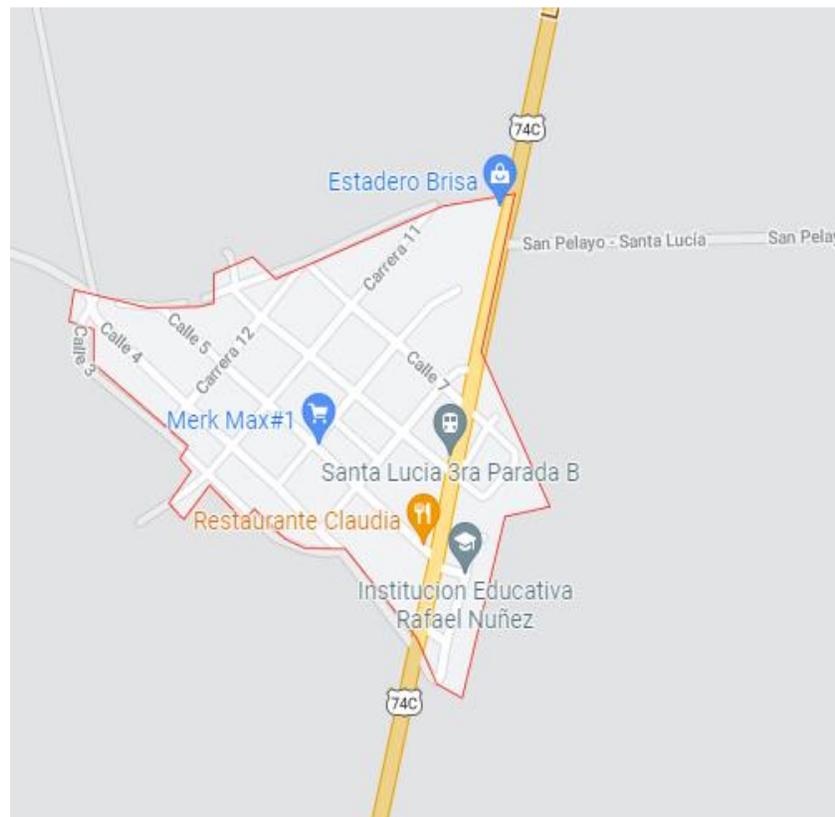
Santa Lucía es un corregimiento de Montería – Córdoba (Colombia), situado a 23 kilómetros de la ciudad de Montería; por el norte conecta con el Urabá y el sur con Montería, contando con veredas como: Los Cedros, Hueso, Los Pantanos, San Luis, San Felipe, La Lucha, Cucharal, las cuales constituyen el territorio del corregimiento de Santa Lucía.

Figura 1 Localización del departamento de Córdoba



Nota. Mapa de ubicación de Córdoba-Colombia (2015). Localización del departamento de Córdoba. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colombia_C%C3%B3rdoba_location_map_\(%2Blocator_map\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colombia_C%C3%B3rdoba_location_map_(%2Blocator_map).svg)

Figura 2 Mapa del corregimiento de Santa Lucia



Fuente: Google Maps

Los residentes del corregimiento de Santa Lucía en una proporción mayor se desempeñan como agricultores, dedicándose fundamentalmente a cultivos, ganadería y, lamentablemente, incursionando en la minería ilegal. Según algunas investigaciones desarrolladas por Vilorio (2004), expuestas en su informe titulado como la economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores claves, desde la década de los ochenta, la minería ha eclosionado como la segunda función económica más significativa en el departamento de Córdoba. De hecho, su ascenso se atribuye a la fertilidad de los suelos con una calidad excepcional en su capa vegetal, los niveles de precipitación y los abundantes recursos hídricos de la región.

Sin embargo, resulta imperativo abordar con detenimiento y consideración el impacto adverso de la minería, particularmente cuando se practica de manera ilegal, tal explotación conlleva que se desencadenen sequías y desbordamientos que caracterizan significativamente la topografía cordobesa. Estas consecuencias desfavorables imponen costos considerables a la economía de la zona, las cuales deben ser asumidas por los habitantes vinculados en regiones situadas en zonas bajas próximas a ríos, así como por agricultores, ganaderos y entes territoriales. Por consiguiente, la valoración integral de los efectos directos y colaterales crucial para una administración efectiva y perdurable de los recursos y actividades económicas en la zona.

El corregimiento de Santa Lucía ha experimentado un vertiginoso progreso demográfico. En el año 2015, este núcleo poblacional fue objeto de una intervención urbanística significativa, consistente con la pavimentación con placa huella de aproximadamente 1,800 metros lineales de vía dentro de su área central. Este proyecto, ha redundado en una mejora sustancial de la movilidad de los residentes, así como en un sistema de transporte más eficaz, facilitando la comercialización de los productos agrícolas y manufacturados en el corregimiento (La Razón, 2015).

Cabe destacar que las labores de pavimentación no se limitaron a la mera disposición de placas huella, sino que se complementaron con obras adicionales, tales como la instalación de cunetas, sistemas de drenaje y la renovación de la infraestructura de la tubería de acueductos. Este enfoque holístico confirma la intención de optimizar no solo la

accesibilidad vial, sino también la gestión hídrica y la infraestructura urbana en aras de un desarrollo integral y sostenible en el corregimiento.

La crisis económica y financiera que presenta el país a nivel nacional se vive en este corregimiento. Según manifiesta Burchardt y Dietz (2012), cerca del 75% de la extracción global de materias primas tiene lugar en naciones en vías de desarrollo y en economías emergentes, generalmente este fenómeno se enfoca en la explotación de sus reservas naturales. Este desarrollo económico se centra en la explotación de recursos naturales, lo que quiere decir que la explotación de recursos minerales está haciendo una de las actividades más apetecidas por las personas. En Santa Lucía la actividad de explotación mineral de carbón ilegal ha venido tomando mucho auge debido a la falta de empleos formales.

Una de las actividades económicas fundamentales del corregimiento de Santa Lucía es la fabricación de carbón artesanal, en esa zona no se registran estudios sobre las problemáticas que ocasiona la elaboración de carbón de manera ilegal sobre la salud y seguridad de las personas que están directamente relacionadas con dicha labor y además la salud y seguridad de todas las familias que se encuentran aledañas a esta zona.

Según Batalla et al. (2010), comúnmente, los propietarios de los hornos ubicados directamente en el suelo se encuentran constreñidos a una supervisión constante a lo largo de todo el proceso y en cada instante, con el fin de responder a las diversas exigencias, tales como ajustes en la aireación o riesgos de explosión, entre otros. Este compromiso implica que los carboneros se vean prácticamente obligados a residir, alimentarse y descansar en el

puesto de trabajo, con la presencia, de igual modo, de sus familiares, quienes les brindan asistencia en las tareas inherentes a dichas labores.

La pirolisis de la madera para la obtención de carbón implica la liberación de gases, los cuales contienen componentes perjudiciales para la salud humana. Como resultado, se registra un deterioro gradual en la salud de los trabajadores dedicados a la carbonización, derivado de la inhalación de estos gases. Asimismo, se observa un acrecentamiento en la prevalencia de trastornos respiratorios tanto en el personal laboral como en los familiares, directamente asociado a dicho proceso.

En el mismo tenor, durante el procedimiento que implica el uso de hornos de carbonización, la salud de los trabajadores carboneros se ve afectada. A pesar de no vivir en esas ubicaciones específicas, la constante exposición a sustancias gaseosas perjudiciales presenta síntomas respiratorios que abarcan tos, disnea, sensación de ardor ocular, irritación faríngea, rinorrea, irritación de los senos paranasales, presencia de sibilancias, así como dolor torácico.

En esta misma línea, Fernández (2012) afirma que los productores, especialmente aquellos que operan de manera no reglamentada, enfrentan condiciones laborales inaceptables y riesgos en términos sanitarios. Estos riesgos incluyen la exposición al humo de los hornos durante el proceso de pirolisis, la inhalación de polvo de carbón durante el vaciado del horno, y la exposición a cambios abruptos de temperatura durante las reparaciones de emergencia necesarias en los hornos tradicionales construidos en tierra.

Dado que la industria minera en Colombia se destaca por la extracción de diversos minerales, tales como, el carbón en sus variantes térmico, metalúrgico y antracita; mineral de níquel, hierro, cobre; metales preciosos como oro, plata y platino; esmeraldas, así como materiales destinados a la manufactura y edificación (según la Ley 685 de 2001).

Importante considerar los altos riesgos para las personas que se desempeñan en actividades mineras, puesto que las fases de producción, inherentemente, pueden ser actividades extremadamente rigurosas o incluso peligrosas, concretamente cuando se llevan a cabo de manera ilegal, se examinan los riesgos ocupacionales que enfrentan los trabajadores en este sector.

Esta actividad que se realiza de manera ilegal tiene muchos impactos negativos en relación con las condiciones ergonómicas de los empleadores y del resto de la comunidad, pues los hornos de carbón son construidos dentro de la zona residencial y esto trae como consecuencias muchas molestias por el humo, el olor y las partículas que arroja esta labor. Los factores más preocupantes de los carboneros en el corregimiento de Santa Lucia son los ergonómicos, además, los empleados carecen de cualquier equipo de protección personal (EPP) indispensables para llevar a cabo sus tareas, no están afiliados a ARL o a entidades promotoras de salud, han continuado con la forma de trabajo tradicional y rudimentaria de sus antepasados, la zona de Santa Lucia en específico, se ha dedicado durante muchas décadas a la fabricación de carbón artesanal y ha sido un legado heredado de generación en generación, incluso en esta labor se pueden encontrar jóvenes de 14 años en adelante y se considera la forma primaria que emplea la población de la zona como mecanismo para conseguir empleo. Con el trascurso, en este corregimiento no se ha implementado una

forma de trabajo más especializada para controlar un poco las tantas problemáticas que surgen de la fabricación artesanal de carbón. En esto también encontramos el inconveniente al momento de almacenar y vender dicho carbón, debido a que, los productores de carbón de la zona no cuentan con bodegas o almacenes donde guardar los bultos de carbón, por lo cual quedan al aire libre expuestos al sol – lluvia, teniendo en cuenta que esta exposición es por un periodo prolongado donde se puede dañar el producto y perderse todo el trabajo.

Teniendo en cuenta todas las problemáticas provocadas debido a la acción minera no autorizada en el área de Santa Lucía, Córdoba es importante estudiar y analizar todas las posibles soluciones para minimizar los impactos negativos que esta actividad genera en las personas que están directamente relacionadas con los riesgos de salud y seguridad, y las que están involucradas indirectamente pero que claramente son perjudicadas. Es necesario establecer un enfoque metodológico claro que busque identificar los criterios técnicos que deben estar presentes en sus actividades, siguiendo las directrices del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), en consonancia con las regulaciones específicas del sector y la normativa ISO 45001 del año 2018.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que están presentes en las familias que laboran carbón ilegal en el corregimiento de Santa Lucia-Córdoba?

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Caracterizar las condiciones de salud de los habitantes del corregimiento Santa Lucia que se dedican a la elaboración del carbón artesanal, identificando y evaluando de los peligros de acuerdo con la GTC 45 con el objetivo de general estrategias que minimicen los accidentes y prevenir enfermedades laborales.

3.2. ESPECÍFICOS

- 3.2.1. Realizar un diagnóstico socio demográfico de los habitantes del corregimiento santa lucia que se dedican a la elaboración del carbón artesanal.
- 3.2.2. Identificar los peligros y factores de riesgos laborales presentes en la elaboración de carbón artesanal utilizando la GTC 45.
- 3.2.3. Realizar mediciones del material particulado con el fin de mirar si se sobrepasa los valores límites permitidos de las sustancias relacionadas al proceso de elaboración del carbón artesanal.
- 3.2.4. Aplicar herramientas de medición ergonómica en el análisis de las tareas asociadas a la fabricación del carbón artesanal con el fin de evaluar los peligros biomecánicos.
- 3.2.5. Diseñar una propuesta de sistema de gestión de seguridad y salud laboral aplicables a la labor con el fin de minimizar la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales.

- 3.2.6. Socializar la importancia de los sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucia – Córdoba.

4. ESTADO DEL ARTE

La explotación ilegal de minerales ha ocasionado una crisis tanto social como ambiental a causa del deterioro del ambiente y la polución generada por el mercurio (Hernández, 2016). Un ejemplo concreto es la devastación que está experimentando la región amazónica a causa de la extracción de oro. En un pasado, diversas comunidades indígenas veneraban este metal como un símbolo sagrado que figuraba al sol en la tierra; sin embargo, en la actualidad, se ha transformado en un peligro para las áreas y la supervivencia del bosque tropical en seis naciones amazónicas de América del Sur (Sierra, 2019).

En la extensión amazónica, se calcula la presencia de 2312 sitios donde se practica la minería de manera ilegal, además de 245 zonas de obtención de minerales no acreditadas dedicadas a la extracción de oro, diamantes y coltán. De acuerdo con el análisis de Sierra (2019), el informe de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG), señala que las naciones con mayores indicios de actividad minera ilegal son, en orden descendente, aluden a Venezuela (1899), Brasil (321), Ecuador (68) y Perú (24).

De igual manera, se ha destacado la importancia de abordar el problema de la minería ilegal como una cuestión regional, constituyendo una amenaza para la selva amazónica que requiere una atención considerable debido a su rápido crecimiento. En otras palabras, es un asunto que genera desasosiego en varios países, encontrándose Colombia, Brasil y Perú como los más afectados por esta situación (Sierra, 2019).

Las dificultades económicas, medioambientales y sociales que enfrentan las poblaciones rurales, pueblos originarios y de clase media-baja en Colombia han dado lugar

al surgimiento de una minería desregulada, conocida como minería ilegal. En un reporte emitido por la Defensoría del Pueblo en 2015, llevaron a cabo estudio en áreas mineras con el fin de analizar la situación de los derechos y garantías fundamentales en el contexto de la minería y la seguridad asociada a ella.

Debido a estos factores, la región de Córdoba se muestra como uno de los lugares más cautivadores para realizar la explotación de minería, dado que cuenta con ubicaciones estratégicas. Según la Defensoría del Pueblo (2015), este departamento se sitúa en la llanura del Caribe y abarca una extensión de 23.980 km²; especialmente en su parte sur, ha experimentado históricamente los impactos de la confrontación armada con organizaciones disidentes fuera de la ley. A pesar de los procesos de desmovilización en los últimos años, la hostilidad y confrontación armada persisten debido a la presencia de guerrillas y paramilitares, lo que se convierte en el principal motivador de la migración de la población rural hacia los centros urbanos locales en esa zona departamental. Esta migración afecta a todos los municipios en dicha región, los cuales se ven perjudicados por la actividad minera. Córdoba alberga una abundancia de recursos naturales valiosos, como el ferroníquel, el carbón, el oro y el cobre, lo que significa que se posiciona estratégicamente para la actividad minera, especialmente dadas las circunstancias que afronta.

Una considerable porción del territorio en el departamento de Córdoba se encuentra bajo la influencia de operaciones mineras ilícitas, enfocadas en la obtención de oro y materiales de arrastre, según lo señala la Defensoría del Pueblo en 2015. Por esta razón, se lleva a cabo un análisis detallado y una descripción de las acciones de minería ilícita en la localidad de Santa Lucía – Montería. Esto se realiza con el propósito de abordar la

inseguridad derivada de los mecanismos de control de calidad y para desarrollar estrategias destinadas a reemplazar la minería ilegal en ese corregimiento, especialmente considerando el impacto que esta actividad tiene en la población local.

La minería desregulada, además de perjudicar los derechos individuales, tal como lo establece la defensoría, también vulnera derechos fundamentales como el derecho a la existencia, bienestar y atención médica, protección e higiene pública, así como la protección y anticipación de catástrofes previsibles desde un punto de vista técnico, configurando lo que se reconoce como un sistema unificado de Gestión.

La combinación más frecuente de sistemas implica aquellos vinculados a la calidad, contexto ecológico, protección y bienestar ocupacional, así como la protección de datos, siguiendo las normativas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 27001. Según Carvajal y Duarte (2019), se espera que las operaciones de minería ilegal se sometan a estas intervenciones, pero lamentablemente, muchas de ellas operan de manera opuesta, resultando en una minería descontrolada que causa estragos en la riqueza natural y repercute de modo desfavorable la salud física y psicológica de los individuos, contribuyendo a una baja calidad de vida. Por esta razón, los sistemas integrados de gestión establecen una organización central que engloba aspectos como calidad, medio ambiente y seguridad laboral. Esto implica la inclusión de políticas, recursos, planificación, control de acciones, auditorías y revisión del sistema.

Para así prevalecer una minería correcta y beneficiosa para los habitantes, pero ¿Qué sucede cuando esto no se cumple o no se lleva a cabo? La defensoría del pueblo establece un informe en el 2015 donde refieren que los grandes impactos al ambiente

generados por las actividades mineras sin control son desastrosos, pues se nota cada año el daño ambiental, social y de salud, con una supervisión deficiente por parte de los órganos autorizados.

Piedrahita (2013) indica que existe una abundancia de documentales, informes, publicaciones, denuncias y registros archivados en instituciones gubernamentales, universidades y medios de comunicación que resaltan los desafíos asociados al oro en el departamento antioqueño.

En el 2010, la Defensoría del Pueblo divulgó “la minería de hecho en Colombia”, una compilación que enmarca la minería informal en el país, detallando por divisiones administrativas y localidades, mientras aborda problemas, deficiencias y violaciones a los Derechos Fundamentales vinculados al quehacer minero. Esto refleja un significativo impacto en la minería ilegal y en los sistemas de gestión integrados, afectando aspectos sociales, económicos y ambientales, entre otros.

En un estudio científico y sociológico llevado a cabo por Mosquera (2019), se expresa que la variedad de métodos de aprovechamiento minero en Colombia y las disparidades en el ámbito corporativo dificultan el desarrollo de una evaluación estandarizada y lineal de los efectos que la minería provoca en los entornos comunitarios y ámbitos sociales (p. 62).

Por su parte, Martínez y Aguilar (2012) respecto al ámbito económico, han desencadenado notorias tensiones socioambientales con escasos impactos incrementales en la mejora de la productividad y repercusiones reducidas en la solidificación de elementos

propulsores del desarrollo en las zonas agrarias y marginadas de la nación. Además, su influencia no ha generado una atmósfera propicia de comodidad en las comunidades locales; en contraste, las noticias de proyectos de minería en estos lugares se convierte en el desencadenante de sucesos perturbadores del orden social y de variaciones socio comunitarias. Este fenómeno suscita inquietud en áreas posiblemente vinculadas a la minería, dado el flujo estratégico de elementos ilegales que desencadenan inspecciones represivas sobre la libre circulación, ejecutan secuestros y exigen pagos indebidos para facilitar la entrada y permanencia de proyectos mineros en regiones bajo la influencia de dichas organizaciones delictivas (Tierra & Melo, 2016). En el departamento del Chocó, donde las comunidades negras enfrentan la coacción minera en las tierras que habitan, estas condiciones generan un conflicto con las normas y tradiciones de coexistencia pacífica arraigadas en las comunidades afrocolombianas. Este escenario propicia el desalojo y la pérdida de arraigo entre los habitantes locales.

La expansión de la actividad minera en el país perturba la estabilidad comunitaria y social. La opinión propagada entre los defensores de derechos fundamentales y las compañías independientes sin ánimo de lucro sostiene que, bajo los programas mineros e iniciativas de empresa, existen elementos deshonestos que provocan desequilibrio en la tranquilidad del orden público. Por consiguiente, se evidencia lo imprescindible de los sistemas de administración integrados, debido a la normativa ISO, dando validación a todo lo que está escrito, facilitando los procesos en los sistemas de integración de sistemas logrando un nivel de sostenibilidad, con herramientas y técnicas prácticas para disminuir todas estas desventajas de la comunidad. Teniendo en cuenta que, estos sistemas de gestión

dan paso a la coordinación de la calidad (ISO 9001), la gestión ecológica (ISO 14001) que se logra a partir de una buena implementación de la ISO 9001 y a su vez da origen a una producción más limpia, de igual manera estos sistemas de gestión dan paso a una gestión de protección y bienestar ocupacional (ISO 45001), está por su parte se interesa en el usufructo de los colaboradores, que se sientan cómodos en sus lugares laborales para que su desempeño sea mayor en la organización.

Es por esto, que se ha establecido realizar dicho estudio en el corregimiento de santa lucia de la capital de Córdoba – Montería, debido a toda la situación que presenta y sobre todo la poca literatura que se encuentra de esta problemática en dicho corregimiento.

5. MARCO TEORICO

5.1. EL CARBON

El carbón constituye un mineral combustible sólido con tonalidades que oscilan entre el negro y el marrón oscuro, siendo principalmente compuesto por carbono, junto con proporciones reducidas de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Su origen se remonta a la descomposición de restos de organismos vegetales a lo largo de extensos periodos, bajo la influencia de factores naturales como el calor, la presión y otros fenómenos físico y químicos. Dado que experimenta variados grados de transformación durante este proceso, el carbón mineral exhibe una diversidad intrínseca, clasificándose en rangos que reflejan su nivel de descomposición (Pipa, 2004).

De acuerdo con el informe del World Energy Council de 2003, el carbón se destaca como el recurso de combustible fósil más abundante en la naturaleza, con reservas mundiales que alcanzan los 984.453 millones de toneladas hacia finales de 2003. Esta vasta reserva se distribuye con un 52,7% en carbones antracíticos y bituminosos, mientras que el 47,3% corresponde a subbituminosos y lignitos. Se destaca que el 96% de estas reservas se concentran en quince países, siendo Norte América la región con la mayor cantidad, y Colombia ejerce una notable influencia en este contexto.

La perpetuidad de la extracción no regulada de minerales en Colombia encuentra su raíz en las crisis económicas y financieras globales, así como en los patrones de producción y en el modo de vida. Esta circunstancia impulsa a numerosos ciudadanos a recurrir a la

minería ilegal como medio para asegurar su subsistencia. Por su parte, Colombia, lamentablemente, figura entre los estados más golpeados por estos asuntos, evidenciándose no solo en la manufactura de carbón, sino en diversos ámbitos.

Una nota periodística, nos dice que:

El impacto devastador de la extracción no regulada de minerales es claramente evidente desde la localidad de Ayapel, en Córdoba, hasta la región del río Nechí, en Antioquia. Utilizando la tecnología de satélites del sistema Landsat de la NASA, que opera a una altitud de 702 kilómetros, se ha identificado un fenómeno que muestra un crecimiento alarmante, describiendo una patología que literalmente devora los paisajes terrestres y fluviales en al menos nueve departamentos de la nación. La lesión más extensa abarca miles de hectáreas, desde la ciénaga de Ayapel hasta las inmediaciones del margen occidental del río Nechí, en la región baja del Cauca antioqueño. Alude a la proliferación de la extracción no regulada de minerales de oro y carbón, cuya diseminación ha experimentado un aumento exponencial en los últimos cinco años. Este fenómeno se atribuye a la actividad de miles de dragas y retroexcavadoras que, en un lapso de meses, tienen la capacidad de transformar extensas áreas en desiertos de arenas estériles y lagunas contaminadas con mercurio, superando en tamaño a cualquier centro urbano en toda la zona. (Torres, 2015, p. 1)

Es decir que la fabricación ilegal del carbón está acabando con los recursos naturales, sin tener medida alguna.

Esto sin tener en cuenta todo el daño que causa en los empleadores que lo ejecutan de manera ilegal. Según la Organización Mundial de la Salud en 2021, se ha destacado la relevancia de las enfermedades laborales, señalando con énfasis que los trastornos músculo-esqueléticos representan uno de los principales desafíos de salud en el ámbito laboral, tanto en naciones industrializadas como en aquellas que se encuentran en paulatino desarrollo. La conexión entre las condiciones laborales y los trastornos musculoesqueléticos, especialmente el dolor de espalda ha sido identificada en términos de sus atributos y frecuencia en naciones que exhiben variados niveles de inestabilidad laboral, destacándose particularmente en el ámbito minero.

Por eso es importante los factores ergonómicos, Chavarria (1997) lo define como aquel conocimiento aplicado que pretende la adecuación de objetos y entornos a las características naturales de las personas, teniendo en cuenta los límites del esfuerzo humano para evitar infringir o causar daño a su integridad física, constituye la esencia de la ergonomía. Esta disciplina se fundamenta en diversas técnicas y ciencias, entre las que se incluyen la seguridad laboral, la higiene ocupacional, la fisiología, la psicología, la física y la estadística, entre otras (Wilson, 1991). La ergonomía representa una ciencia interdisciplinaria que se ocupa de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo para adecuarse a las necesidades del ser humano. Este concepto, arraigado desde hace muchos años, se reconoce como una disciplina integradora que abarca varias áreas. Desde el punto de vista etimológico, la denominación de ergonomía se deriva de las palabras griegas *ergon* que denota trabajo y *nomos* que significa norma o doctrina (Flores, 2018). Es decir, la minería ilegal en Colombia no solo trae consecuencias naturales si no que a su vez sufren

los ciudadanos es decir los empleadores o colaboradores que ejercen esta función sin ningún conocimiento sobre su salud física y mental.

Los factores de riesgo ergonómico abarcan todas las circunstancias vinculadas a la adaptación del trabajo o de los elementos ocupacionales a las tipologías corporales inherentes al ser humano. Los elementos susceptibles de constituir factores de riesgo comprenden objetos, estaciones de trabajo, maquinaria, equipos y herramientas, cuyas propiedades de peso, dimensiones, forma y diseño ostentan el potencial de generar esfuerzos desmesurados. Asimismo, las posturas adoptadas y los movimientos inapropiados asociados a estos elementos pueden desencadenar fatiga física y diversos trastornos en el aparato psicomotor (Vernaza-Pinzón & Sierra-Torres, 2005). La detección de los criterios de riesgo resulta sumamente valiosa, toda vez que posibilita anticipar la manifestación de trastornos tanto físicos como mentales, permitiendo intervenir de manera preventiva. Igualmente, contribuye en la identificación temprana de diversas enfermedades.

5.1.1. Elaboración artesanal del carbón

La eficiencia del carbón vegetal estará sujeta a una amplia variabilidad, la cual dependerá de la clase del material utilizado, así como de la frecuencia y el procedimiento empleado durante el proceso de carbonización. Además, la proporción de humedad al principio adherida a la madera también influirá en dicho rendimiento.

Para garantizar un proceso de elaboración sin contratiempos, se recomienda que el contenido hídrico de la madera se conserve en escalas mínimas, preferiblemente por debajo del 15-20%. Es fundamental tener claro que la madera cortada recientemente suele contener

alrededor del 40-60% de contenido de agua. En consiguiente, se aconseja aplicarle a la madera a un proceso de eliminación de la humedad previa, bien sea mediante secado al aire libre o utilizando métodos artificiales como secadores. Al iniciar con una madera que presenta niveles de humedad favorables, es posible alcanzar un rendimiento en la producción de carbón vegetal que oscile entre el 25% y el 33%. En otras palabras, solo aproximadamente el 25-33% de la leña colocada en una carbonera culminará transformándose en carbón vegetal.

En el caso de que la madera presente un elevado contenido de humedad, característica común cuando se encuentra en estado verde, es factible llevar a cabo el proceso de transformación para la fabricación de carbón vegetal mediante carbonización. No obstante, es fundamental tener en cuenta que el tiempo requerido para la carbonización experimentará un notable incremento, y los resultados obtenidos podrían no alcanzar niveles eficientes.

La acción de calentar materiales orgánicos en ausencia de oxígeno se conoce como pirolisis y carbonización. Se utiliza la denominación pirolisis cuando el objetivo es obtener gases y aceites producidos en el proceso, en tanto que se usa el concepto carbonización cuando el enfoque es obtener el producto consistente resultante, es decir, el carbón.

En este proceso, se desarrollan varias fases, detalladas a continuación: En la primera etapa, que abarca hasta los 170°C, ocurre principalmente la deshidratación de la madera, junto con la destilación de algunos aceites esenciales, acompañados de una ligera degradación de la madera. La segunda etapa, que se extiende hasta los 270°C, se caracteriza por la liberación significativa de gases como dióxido de carbono y monóxido de carbono,

así como la presencia de líquidos acuosos. Por otro lado, en la tercera etapa, las temperaturas superan los 600°C, dando lugar a la carbonización. En este punto, la liberación de sustancias volátiles alcanza su máximo, y el residuo compacto originado es el carbón vegetal. De hecho, la eficiencia del carbón vegetal está sujeto en gran medida a la clase de leña, la duración y el procedimiento implementado en el proceso de carbonización y al porcentaje de nivel hídrico inicial presente en la madera. Esto señala que el manejo del carbón ilegal no sigue las prácticas más adecuadas.

SISTEMA DE GESTIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Sistema de administración de Seguridad y Salud ocupacional (SG-SST) debe ser instaurado para todos los colaboradores. Este régimen implica un desarrollo progresivo y lógico que se fundamenta en la mejora continua. Comprende aspectos como la formulación de políticas, óptimos procesos organizacionales y de prospectiva estratégica, implementación, valoración, monitoreo y ejecución de acciones correctivas con el propósito de prever, identificar, estimar y controlar los riesgos que puedan incidir en la seguridad y la salud en la esfera ocupacional; Este término fue evaluado por el ministerio de trabajo donde toda industria debe cumplir a cabalidad dicha ley, donde busca velar por la salud física y mental del empleador.

El alcance del sistema de administración abarca a todos los colaboradores asalariados e independientes, tanto del sector público como del privado, en modalidad de trabajo en misión, contratistas de personal en virtud de contratos civiles, comerciales o administrativos, vinculados a entidades del ramo cooperativo y solidario; entidades encargadas de coordinar peligros ocupacionales, entre otras.

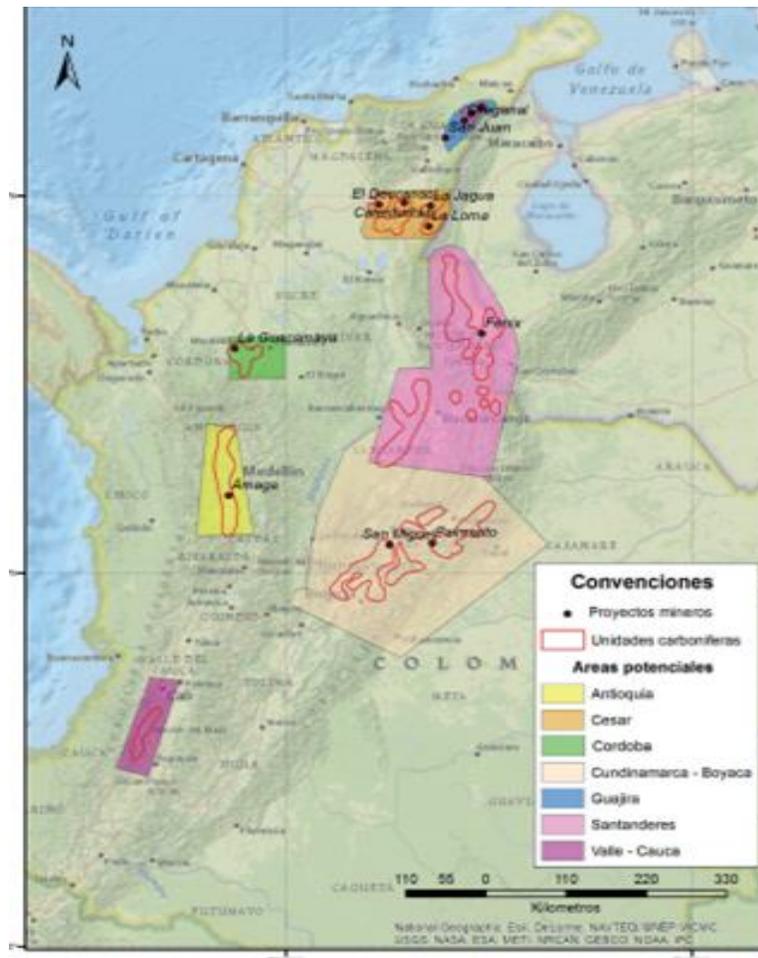
5.2. ELABORACIÓN DE CARBÓN EN COLOMBIA

La Agencia Nacional de Minería en el año 2020 realizó un estudio donde afirma que:

La extracción del 90% del carbón en Colombia se efectúa en las regiones mineras del Cesar y La Guajira, a cargo de empresas multinacionales como BHP-Billiton, Xtrata, Drummond, Glencore y Anglo-American. Estas compañías llevan a cabo operaciones de extracción en espacio abierto en las áreas de Cerrejón y Los Cuervos (p.1).

Con una producción anual aproximada de 85 millones de toneladas, el carbón se erige como el principal contribuyente al Producto Interno Bruto (PIB) del país en el contexto minero, aportando alrededor del 15 al 20% al PIB minero y del 1,5 al 2% al PIB nacional. Al presente, Colombia posee reservas de carbón representadas en 6.500 millones de toneladas y recursos valorados en alrededor de 15.000 millones de toneladas, sumando el 90% y 47% del carbón metalúrgico y térmico respectivamente de la región Centro, Suramérica y el Caribe.

Figura 3 Sectores de elaboración de carbón en Colombia



Fuente: Agencia Nacional de Minería (2013). Sectores de elaboración de carbón en Colombia.

<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf>

El tono verde destaca la participación del departamento de Córdoba como uno de los productores de carbón, conocido igualmente como Alto San Jorge, delimitado entre los valles de los ríos San Jorge, San Pedro y Ure, y limitado por las partes más bajas y suaves de la posición geográfica de las serranías de San Jerónimo al oeste y Ayapel al este, abarca dos áreas, la cuenca alta del río San Jorge al oeste, con una ampliación de 500 km², y la de San Pedro-Ure al este, que ocupa 265 km². Los yacimientos de carbón se encuentran en

las formaciones Ciénaga de Oro y Cerritos. Se estima que las reservas de estos yacimientos son de aproximadamente 381 millones de toneladas.

5.3.DESCRIPCIÓN INTERNACIONAL DEL SECTOR DEL CARBÓN

“A nivel global, China, Estados Unidos, India y Australia sobresalen como los principales productores de carbón. Actualmente, la industria del carbón en China se enfrenta a desafíos como la excesiva oferta interna y el crecimiento amortiguado de la demanda. Del mismo modo, se identifica un decrecimiento en los precios internacionales en materia de carbón y su cotización en bolsa” (Cámara Minería de México, 2017, p. 53). En otras palabras, el carbón abastece el 30% de las demandas energéticas primarias y contribuye con más del 40% de la generación de electricidad a nivel mundial. Además, desempeña un papel crucial en la producción de más del 70% del acero a escala global, y desempeña funciones destacadas en la elaboración de cemento y combustible líquido. En la actualidad, más de 40 países lo generan, y su importación se despliega a más de 70 naciones.

Según, la Dirección General De Desarrollo Minero, en el 2017, estableció que:

La región de Asia Pacífico exhibió una notable contribución, alcanzando el 70% de la producción mundial de carbón en el año 2015. Se realza la destacada presencia de China en esta región, donde desempeñó un papel preeminente, generando el 47% de la producción total y absorbiendo el 50.5% del carbón a nivel global. A continuación, Europa y Euroasia aportaron en conjunto un 10.8% a la producción global de carbón, mientras que su demanda alcanzó el 12.4%. Simultáneamente, América del Norte desempeñó un papel significativo, contribuyendo con el 12.5% de la producción mundial de carbón y consumiendo el 11.2% de dicha producción.

Cabe destacar que, dentro de América del Norte, Estados Unidos se destacó como un actor principal al contribuir con el 11.5% de la producción global de carbón y al consumir el 10.3% de la producción mundial (p. 30).

Según la Agencia Internacional de Energía (Como se citó en la Dirección General de Desarrollo Minero, 2017), se reportan 968.2 miles de millones de toneladas de reservas probadas de carbón hasta el año 2013. Estas reservas certificadas indican una proyección de 120.7 años de producción a los niveles actuales. No obstante, otras fuentes, como el BP Statistical Review of World Energy, suelen referenciar las estimaciones de reservas globales de carbón realizadas por el Consejo Mundial de la Energía. De acuerdo con esta última fuente, se estima la existencia de 1 millón 139 mil toneladas de reservas de carbón, lo que se traduce, según sus cálculos, en aproximadamente 153 años de extracción considerando los ritmos de producción vigentes.

5.4. GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL - GTC 45

Este compendio ofrece pautas destinadas a la identificación de amenazas y la evaluación de riesgos en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012). Las entidades pueden adaptar estas directrices según sus exigencias particulares, considerando la índole de sus operaciones, la amplitud de sus actividades y los recursos a su disposición.

La finalidad fundamental de llevar a cabo la identificación de amenazas y la evaluación de riesgos en el contexto de la Seguridad y Salud Ocupacional (S y SO) consiste en comprender los posibles riesgos asociados al desarrollo de las actividades, con el

propósito de implementar el monitoreo y control pertinente en la compañía, asegurando así que los contingentes tengan la connotación de aceptable. La estimación de las eventualidades con alta posibilidad de generar problemas establece el cimiento de la diligencia proactiva del esquema de seguridad y salud ocupacional comandada por la dirección como componente integral de la administración global de riesgos, con el involucramiento y sentido de pertenencia de los integrantes que conforman la compañía desde todos los eslabones y demás elementos constituyentes. A pesar de lo intrincado que es la valoración de peligros, este proceso debe llevarse de modo sistemático para certificar que se logren las metas e indicadores formulados.

Es concluyente que todos los colaboradores procedan a identificar y notificar a su empleador los potenciales peligros vinculados con sus labores ocupacionales. Los empleadores, por su parte, están legalmente obligados a llevar a cabo la evaluación de los riesgos inherentes a dichas actividades laborales. El protocolo de valoración de riesgos delineado en esta directriz está diseñado con la finalidad de ser aplicado en:

- Contextos en los cuales los riesgos potenciales podrían impactar la seguridad o integridad física, sin asegurar con certeza la idoneidad de los controles preexistentes o planificados, tanto en principio como en aplicación práctica.
- Organizaciones que persiguen la mejora constante del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (S y SO), así como la adhesión a los requisitos legales.

- Escenarios anteriores a la implementación de modificaciones en sus procesos e instalaciones.

La metodología empleada para la evaluación de riesgos debe estructurarse y aplicarse de manera que asista a la entidad en:

- Identificar los peligros vinculados a las operaciones en el entorno laboral y evaluar los riesgos derivados de estos, a fin de determinar las medidas de control necesarias para instaurar y mantener la seguridad y salud de los trabajadores y demás partes interesadas.
- Adoptar decisiones en relación con la selección de maquinaria, materiales, herramientas, métodos, procedimientos, equipo y organización laboral basándose en la información recopilada durante la evaluación de riesgos.
- Verificar la eficacia de las medidas de control existentes en el ámbito laboral para reducir los riesgos.
- Establecer prioridades en la implementación de acciones de mejora surgidas del proceso de evaluación de riesgos.
- Demostrar a las partes interesadas que se han identificado todos los peligros laborales y se han establecido criterios para la ejecución de medidas de control necesarias para salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores.

5.5. RESOLUCIÓN 753 DE 2018

Tomando en cuenta el precepto contenido en el artículo 79 de la Carta Política de Colombia de 1991, el cual somete la obligación de amparar el entorno medioambiental y la variedad de formas que lo constituyen, la preservación de espacios de importancia ecológica y el

fomento de la enseñanza con miras al logro de objetivos institucionales al Estado. De igual manera, el artículo 80 establece que el gobierno ejecuta la elaboración de estrategias para la gestión y aprovechamiento de los recursos naturales, asegurando su sostenibilidad, mantenimiento, renovación o eventual reemplazo.

La Resolución 753 de 2018 tiene como finalidad instituir los lineamientos generales para la adquisición y desplazamiento de carbón vegetal con fines comerciales. Además, implica la adopción de un instructivo destinado a fijar la magnitud y la masa del carbón vegetal a conseguir y movilizar a nivel nacional. Esta resolución es aplicable a las entidades responsables del monitoreo de los procesos ecológicos y de otro tipo de entes interesados en conseguir y transportar carbón de manera con fines mercantiles en la esfera nacional. En dicho marco normativo se presentan las definiciones pertinentes para facilitar la interpretación de la norma, se especifica la naturaleza y métodos apropiados para la adquisición de la madera destinada a la elaboración del proceso de carbonización, se detallan los requerimientos para la producción de dicha leña, así como los requerimientos para la movilización del carbón vegetal. La resolución también delinea un instructivo que aborda fórmulas, parámetros y factores de conversión, al tiempo que expone las técnicas de quemas abiertas controladas. Finalmente, se detalla la consecuencia de incumplir alguno de los aspectos anteriormente mencionados.

5.6. RESOLUCION 0312 DE 2019

Su finalidad es instituir los criterios mínimos de la administración del programa de riesgos en el trabajo aplicables a las entidades particulares y organizaciones legales mencionadas en el artículo 2 de este Acto Administrativo.

Estos Estándares Mínimos constituyen un conjunto integral de normativas, requisitos y procedimientos de carácter imperativo dirigidos a empleadores y contratistas. A través de ellos, se definen, corroboran y supervisan las condiciones esenciales de capacidad técnico-administrativa, así como la solidez patrimonial y financiera esenciales para el desempeño, ejercicio y progreso de actividades en el ámbito del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta disposición se aplica a una amplia gama de entidades, abarcando tanto a empleadores del área pública como de la parte privada. Además, incluye a aquellos que contratan personal bajo diversas modalidades contractuales, bien sea civil, comercial o administrativa. Esta normativa también engloba a trabajadores tanto dependientes como independientes, así como a compañías del tercer sector o solidario, tales como, cooperativas y asociaciones que afilian trabajadores independientes al programa de seguridad en riesgos ocupacionales. Asimismo, se hace extensiva a temporales, estudiantes vinculados a protección de riesgos ocupacionales y colaboradores en misión. Además, se aplica a compañías de prevención de peligros ocupacionales, a aquello no uniformados de la Policía Nacional y civiles vinculados a las Fuerzas Militares.

Se definen los Criterios Mínimos para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de empresas, empleadores y contratistas que cuenten con una fuerza laboral de diez (10) empleados o menos, y estén clasificadas en riesgo I, II o III. De manera análoga, se especifican criterios mínimos para las empresas con un personal que varía entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores, categorizadas en riesgo I, II o III, así como para aquellas con más de cincuenta (50) empleados, clasificadas en riesgo I, II, III, IV o V, y también para las que tengan cincuenta (50) o menos trabajadores, clasificadas en riesgo IV o V. Finalmente,

se establecen disposiciones generales aplicables a todas las empresas, empleadores y contratistas.

5.7. UNE – EN – 689

Esta reglamentación se presenta como soporte para analizar el riesgo presente en los empleados respecto a la inhalación de agentes químicos, cuya finalidad radica en comprobar el desempeño de los límites ambientales fijados. Su objetivo fundamental es proporcionar los fundamentos y requisitos necesarios para la valoración a la exposición de agentes químicos mediante situaciones que se presenten por inhalación durante el desarrollo de las funciones adjuntas al cargo.

5.8. PELIGRO

Un peligro se define como una circunstancia capaz de ocasionar daño o enfermedad, constituyendo una situación con la posibilidad, amenaza u ocasión de que se produzca un contratiempo (CEPRIT, 2013).

5.9. RIESGO

Un riesgo se relaciona con la posibilidad de que acontezca un evento adverso o contratiempo, indicando la exposición peligrosa y la gravedad del daño a la salud que podría derivar de dicho evento.

5.10. CHECK LIST OCRA

Herramienta diseñada para evaluar el riesgo asociado con la ejecución de tareas repetitivas, centrándose especialmente en la verosimilitud de desarrollar afecciones que afectan los músculos, tendones y estructuras relacionadas con las articulaciones en el cuerpo humano

en un período concreto. Su objetivo primario es analizar el nivel de riesgo de algún daño en la parte superior del cuerpo, proporcionando una valoración integral de la exposición potencial a factores que puedan desencadenar dichos trastornos.

Este método incorpora los criterios de peligros establecidos por la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés), los cuales comprenden la repetición de movimientos, posturas incorrectas o mantenidas durante mucho tiempo, fuerzas excesivas aplicadas, movimientos obligados y la falta de descanso o ciclos de recuperación. En este orden, dichos criterios son evaluados de manera integral a lo largo del tiempo de actividad del trabajador, permitiendo una valoración precisa de la exposición acumulativa a elementos que puedan contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

Para aplicar esta herramienta, se considera lo siguiente:

1. Cálculo del índice Check List Oca: Este se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD}$$

El valor resultante, es la suma de 5 factores multiplicados por el multiplicador de duración (MD), donde:

FR= Factor de recuperación.

FF= Factor de frecuencia.

FFz= Factor de fuerza.

FP= Factor de posturas y movimientos.

FC= Factor de riesgos adicionales.

A partir de la ponderación se clasifica el peligro denotándolo como óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto.

2. Luego, se calcula el TNTR (tiempo neto de trabajo repetitivo) que es el tiempo durante el cual el trabajador realiza actividades repetitivas, la fórmula es la siguiente:

$$\text{TNTR} = \text{DT} - [\text{TNR} + \text{P} + \text{A}]$$

Por otro lado, las expresiones que componen el cálculo de TNTR, se detallan como DT, la cual representa el lapso que el empleado demora en su puesto de trabajo expresado en minutos por turno. TNR indica la duración de aquellas actividades no repetitivas que ejecuta el empleado, también se expresa en minutos. P alude al descanso o pausa que realiza durante su jornada, la cual se expresa en minutos. Por otro lado, A representa el tiempo en minutos que el empleado dispone para almorzar.

Luego de calcularlo, se calcula el TNC, la expresión simboliza el periodo de tiempo neto que tarda el ciclo completo en la realización de carbón, siguiendo la fórmula siguiente:

$$\text{TNC} = 60 \cdot \text{TNTR} / \text{NC}$$

El TNC arroja un valor en segundos, no obstante, NC aquí significa la cantidad de ciclos de trabajo que el colaborador efectúa en su puesto (Diego- Mas, 2015).

5.11. METODO REBA

REBA es una herramienta para el análisis postural, evalúa posturas individuales y es fundamentalmente susceptible a los peligros en ligamentos, estructura de articulaciones, tendones y músculos. Este método considera el tipo de agarre que tiene la personas al momento de manejar una carga, además de esto, es un método que permite dar una valoración a la actividad muscular realizada ya sea está originada por posiciones inflexibles, ágiles, cambios bruscos o inesperado.

Para implementar la metodología REBA se requiere calcular el valor de los ciclos de trabajo y examinar a los empleados durante múltiples procesos del trabajo. También es importante tener en cuenta las posiciones que se van a medir y establecer si se va evaluar la parte izquierda, derecha o ambas. Para tomar los datos requeridos se puede hacer mediante fotografías o videos y seguido a esto se determina la ponderación de las posiciones y zonas del cuerpo utilizando la tabla respectiva. Después de tener los valores provisionales y definitivos del proceso se determina si existe un nivel de riesgo y como se puede minimizar este. (Diego-Mas, 2015)

5.12. CARBONIZACIÓN

La carbonización o también denominado pirólisis extrema se caracteriza por la desintegración del material natural (madera), este es sometido a altos grados de temperatura para lograr secar toda la humedad y posteriormente la temperatura a la cual está sometida ira aumentando hasta lograr que la madera se fragmente y obtener el carbón vegetal.

Realizar a bajas temperaturas la carbonización garantiza un mayor rendimiento del producto final.

6. ANTECEDENTES

El carbón, también denominado carbón mineral, es una formación de fragmentos de roca, minerales o materia de origen orgánico que exhibe un tono negro, siendo marcadamente rico en carbono y presentando proporciones versátiles de otros componentes, especialmente azufre, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, su uso principal se destina como combustible fósil (Real Academia Española, s.f.). Debido a este evento, el carbón se instituye como una significativa fuente de recursos energéticos y económicos para diversos países, gracias a la notable calidad que despliega en distintas regiones geográficas. Los mercados internacionales, entre los que se incluyen China, Perú, Ecuador, entre otros, disponen de información decisiva que resulta fundamental para acceder a los mercados tanto a escala nacional como internacional, con el propósito de potenciar los ingresos producidos. (World Energy Council, 2003). Los actores de este negocio permiten conocer la conducta comercial del carbón, tanto en la esfera nacional como en el contexto global.

Siguiendo lo anterior, el carbón ha tomado una posición destacable, ostentándose como uno de los elementos más pretendidos a nivel global, siendo objeto de gran interés por parte de organizaciones internacionales. Sin embargo, predomina en su mayor proporción en el mercado del carbón, los ingresos económicos, las divisas, entre otros aspectos, sin brindar la debida consideración a la salubridad de los empleados involucrados en esta ocupación.

Organizaciones como ALCA, el MERCOSUR, el TLC, el Mercado de la Unión Europea y el Mercado Asiático, donde internacionalmente tienen una observación del

comportamiento del sector donde abarcan stocks, elaboración, naciones fabricadoras, compra, disponibilidades, demanda, transacciones de negocios mercantiles, y las principales situaciones históricas acaecidas durante el período 1980 – 2004, pero todo esto se evidencia de manera legal, sin tener evidencia de la explotación ilegal.

En un estudio realizado por World Energy Council (2004) dice que:

A finales de 2004, las existencias comprobadas de carbón a escala global alcanzaron en millones de toneladas un total de 984.453, distribuidas en 519.062 de carbones antracíticos y bituminosos, así como 465.391 de los tipos sub-bituminoso y lignitos. De este modo, el carbón se posiciona como el recurso de combustible fósil más ampliamente disponible globalmente, con stocks demostrados explotables en una cantidad mayor a 50 naciones. A niveles de elaboración actual, se proyecta que su duración supere los 200 años. (p.40)

Además, se dice que:

En el transcurso del año 2004, la fabricación general de carbón superó los 4.300 millones de toneladas para satisfacer las exigencias de las necesidades internacionales y el consumo universal. Este dato refleja una tendencia claramente positiva en comparación con 1980, evidenciando un acrecentamiento del 54%, con una equivalencia mayor a 1.500 millones de toneladas extras, mayormente atribuibles a la extracción ilegal de carbón. (Ministerio de Minas y Energía, 2006, p.11)

Lo que nos muestra a nivel internacional y nacional una cifra de la extracción ilegal viene desde hace años, donde no se lleva ni siquiera una contabilidad de este, ni siquiera se regula la salud corporal y cognitiva de los empleadores en esta actividad.

Carbones del Guasare, S.A. (1992), realizó una evaluación sobre los niveles de ruido en la mina paso diablo de carbón, donde estuvo a cargo por consultores de la salud ocupacional y ambiental, C.A. el cual evidenció que el 90% de los empleadores tenían dificultad de salud muscular, utilizando una metodología pautada por la norma COVENIN.

En este sentido, la exposición a los peligros que causa la ergonomía redundando en lesiones, padecimientos y sucesos ocupacionales derivan de ciertas funciones que se vinculan al proceso de fabricación y al escenario del trabajo al momento de realizar la extracción de carbón ilegal son muchos.

Los peligros ergonómicos están vinculados a diversas actividades laborales, destacando especialmente los de índole estática o dinámica. Aquellos de naturaleza estática están relacionados con las posiciones ocupacionales, las cuales pueden ser prolongadas cuando implican mantener la misma postura por un 75% más de la jornada laboral, o sostenidas cuando se mantenga una posición homogénea, bien sea de pie o sentado, excediendo las dos horas. Las posturas obligadas indican que una región de la estructura anatómica funcional del ser humano se encuentra fuera de la zona de tolerancia, lo que puede generar hiperextensión, hiperflexiones y/o hiperrotaciones. Por otro lado, las posiciones anti gravitacionales se caracterizan por el hecho de que el tronco o las extremidades se oponen a la gravedad, y se suman a otras circunstancias similares. (González & Jiménez, 2017).

En busca de la bibliografía en las fuentes como Dialnet, Scielo, Google académico, entre otras fuentes se evidenció la escasez de estudio sobre dicho tema, por lo que solo encontramos algunas noticias de periódico. Por ejemplo, se encontró que la minería prohibida sigue ejerciendo en zonas rurales ubicadas en el sur y el San Jorge en el territorio de Córdoba, lo que conlleva a mayor deterioro de los ecosistemas, y a pesar de que no existe un cálculo específico sobre el número de hectáreas de bosques utilizadas para este negocio, el daño es notable a simple vista (García, 2015).

En un informe por la Policía Nacional de Colombia (2017) se constata que grupos de personas se dedican a realizar estas actividades ilícitas, de hecho, refieren que un grupo de transportadores al ser cuestionados sobre la carga que transportaban declararon transportar carbón vegetal, 600 bultos por 20 kilos cada uno, lo que se traduce a unas 12 toneladas aproximadamente, motivo por el cual se les solicitó mostrar el permiso de la autoridad ambiental correspondiente que respaldara el transporte de dicho mineral, teniendo en cuenta que en la actualidad en este departamento se encuentra prohibido este tipo de explotación, ante lo cual respondieron que no poseían la documentación.

Evidenciando que solo encontramos noticias negativas sobre la población, o son capturados o sencillamente multados, sin importar que son seres humanos y quieren también tener una calidad de vida digna.

En Colombia, los desafíos asociados a la ergonomía, según la encuesta de condiciones de trabajo (Ministerio del Trabajo, 2013), identifican como principal factor de riesgo aquellos relacionados con las condiciones ergonómicas. Estos engloban la ejecución repetitiva de movimientos con las manos o los brazos, la permanencia en una misma

postura durante la totalidad o la mayor parte de la jornada laboral, junto con posiciones que pueden dar lugar a fatiga o dolor.

En lo tocante a las afecciones ocupacionales, durante el período de 2009 a 2012, los traumatismos ortopédicos muestran una predominancia que supera el 85% en todas las actividades económicas. Este predominio se justifica debido a la significativa concentración de tareas en las cuales la interacción principal entre el individuo y el funcionamiento de trabajo se ejecuta de manera manual, enfatizando especialmente en operaciones mineras.

Esta población minera, exactamente la extracción de carbón ilegal se expone a riesgo ergonómicos, teniendo en cuenta los elementos de peligro que están presente en su jornada de trabajo sin contar con personal que los inspecciones y sobre todo sin contar con una afiliación a ARL, EPS. Donde pueden surgir lesiones como consecuencia de traumatismos acumulativos, enfermedades y percances ocupacionales.

7. MARCO JURIDICO

Colombia cuenta con una normativa extensa, por eso en el presente trabajo se tendrán en cuenta la relación de las normas mencionadas con respecto a las eventualidades ocupacionales, las cuales orientarán el estudio que examina los contingentes en el trabajo desde la dimensión ergonómica en la explotación de carbón de manera ilegal, ubicada en el corregimiento de Santa Lucia – Córdoba.

- El Decreto 1295 de 1994, el cual regula la organización de la estructura de las eventualidades ocupacionales en Colombia, tiene como finalidad fijar acciones de promoción y prevención dirigidas a mejorar el entorno de trabajo y la salud de los empleados, protegiéndolos de los problemas asociados al contexto

empresarial, que dañen la salud individual y colectiva al interior de las empresas. Este decreto se centra en la prevención, amparo y cuidado apropiado de los trabajadores que puedan sufrir afecciones y/o incidentes en el entorno laboral.

- En 2008, el Ministerio de Protección Social introdujo las Guías de Atención Integral Basada en la Evidencia (GATISO), con el propósito de proporcionar orientación a los diversos participantes del esquema de eventualidades ocupacionales, el Sistema General de Salud Ocupacional, así como a pacientes y ciudadanos en la ejecución de actividades generales relacionadas con la previsión, monitoreo, valoración y mediación ocupacional. Adicional a ello, para respaldar y enriquecer la investigación, se empleó como base teórica la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculo-esqueléticos asociados a Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad De Quervain) (GATI-DME).
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 5723 de 2009
- El Decreto 1477 de 2014 establece la lista oficial de enfermedades ocupacionales, definiéndolas como aquellas adquiridas debido a la exposición a elementos de eventual peligro adjudicados al oficio laboral o al ambiente en el cual el colaborador desempeña sus funciones.
- El Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo 1072 aborda de modo integral la regulación de las condiciones en materia ocupacional y promueve la

implementación de políticas que facilitan el diseño e implementación de medidas pertinentes en el ámbito laboral.

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. GENERALIDADES

Una estructura metodológica abarca los procesos lógicos, técnicos y operativos que subyacen en cualquier proyecto de investigación. Su propósito es definir, mediante un lenguaje comprensible, los métodos, técnicas y estrategias empleadas por el investigador para alcanzar sus objetivos. La validez de esta estructura se respaldará a través del análisis de expertos en metodología (Balestrini, 2006).

8.2. DISEÑO

Considerando la disponibilidad de documentos y un respaldo teórico adecuado que provea la información esencial para llevar a cabo el análisis de caracterización en la investigación, se adoptará un diseño documental y transversal. Es relevante destacar que la recopilación de datos se llevará a cabo en un lapso temporal específico.

La presente investigación adopta un diseño no experimental de naturaleza transversal. De acuerdo con la conceptualización proporcionada por Hernández y colaboradores (2014), la investigación no experimental se distingue por su ejecución sin la manipulación intencionada de variables, es decir, no se busca modificar deliberadamente las variables independientes.

En este contexto, la investigación no experimental se centra en la observación de fenómenos tal como se presentan en su estado originaria para posteriormente realizar un análisis. Además, el diseño de investigación se fundamenta en un enfoque no experimental de tipo transeccional o transversal, según la clasificación de Hernández, et al. (2014), lo cual implica la recopilación de datos en un único momento, en un intervalo temporal único.

Su propósito radica en la descripción minuciosa de variables y en el análisis de su impacto y correlación en un instante específico, siendo análogo con la captura fotográfica de un evento en desarrollo. Este enfoque, conocido como diseño transeccional descriptivo, implica la recolección de datos en un único momento temporal, de hecho, de conformidad con la explicación de Hernández, et al. (2014), en el ámbito cuantitativo, este diseño busca examinar la frecuencia y los valores de una o más variables, mientras que, desde la perspectiva cualitativa, se fundamenta en la ubicación, categorización y presentación detallada u holística de una comunidad, evento, contexto, fenómeno o situación. El método implica medir o situar un conjunto de elementos en una o más variables o conceptos, de tal manera que proporcionen una descripción detallada. Se trata, en consecuencia, de un estudio puramente descriptivo, y en casos en que se plantean hipótesis, estas también son de índole descriptiva.

En esta línea, (Salinas & Pérez, 1993), concuerda en lo relativo a la investigación con un encuadre como diseño transeccional descriptivo, lo que permite la posibilidad de reconocer la confiabilidad asociada a este tipo de enfoque, el cual asume una posición y responsabilidad determinante en el desarrollo de este proyecto.

8.3. MÉTODO

El presente trabajo de grado se realiza con el método analítico debido a que establece las relaciones de las causas, y consecuencias de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de las familias que elaboran carbón artesanal, permitiendo comprender las acciones que establecen para la implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el corregimiento de Santa Lucia. Córdoba, Colombia.

8.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para analizar la caracterización de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de las familias que elaboran carbón artesanal, en el corregimiento de Santa Lucia, Córdoba – Colombia, se emplea una metodología explicativa debido a que nos permite encontrar las causas que ocasionan ciertos fenómenos en la salud y las condiciones de los empleadores, enfocándose en explicar detalladamente porque ocurre dicho fenómeno, y él porque es importante conocer todas las condiciones en las que ellos están trabajando, en el caso de la minería del carbón artesanal, generando en ellos consecuencias que muchas veces son irreversibles, por eso el presente trabajo de grado se basa en reconocer las características legales e ilegales y de otra índole que impactan dicho sector.

8.5. PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

Es un paradigma cualitativo, debido a que el enfoque técnico es comprender y explicar detalladamente la caracterización de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de las familias que elaboran carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucia, Córdoba – Colombia. Donde permite un desarrollo que no interfiere en las acciones que se determinen para llevar a cabo los objetivos del presente trabajo.

8.6. FUENTES DE INFORMACIÓN

8.6.1. Fuente primaria

En el marco de la investigación, se ha optado por utilizar fuentes primarias para la recopilación de datos, enfocándose específicamente en encuestas, entrevista y observación participante y la aplicación Ergonautas. De hecho, la encuesta constituye una fuente primaria crucial en este estudio, permitiendo la recopilación de datos directos de los

habitantes del corregimiento Santa Lucia que participan en la elaboración del carbón artesanal. Este instrumento, se diseñó de manera cuidadosa y específica para alcanzar los objetivos del proyecto, posibilitando la elaboración de información sociodemográfica detallada, así como capturar, de modo auténtica, las vivencias, percepciones y experiencias de los participantes en relación con las condiciones de salud y seguridad en su entorno laboral.

La observación participante también juega un papel fundamental como fuente primaria, dado que permite sumergirse directamente en el ámbito de trabajo de las familias que elaboran carbón artesanal. Esta aproximación facilita la identificación y evaluación de peligros y riesgos laborales, alineándose con los objetivos específicos del proyecto. La observación directa proporciona una comprensión profunda de las prácticas laborales y de las condiciones reales en las que se desarrolla la actividad, permitiendo una evaluación más rigurosa y detallada.

En un contexto cualitativo como el planteado en el paradigma de investigación del proyecto, donde se busca comprender y describir fenómenos sociales complejos, la utilización de fuentes primarias como encuestas y observación participante se convierte en la piedra angular de la investigación y se alinea con los objetivos que se han propuesto desde esta perspectiva metodológica. La riqueza y autenticidad de los datos obtenidos directamente de los participantes contribuirán a una caracterización más precisa de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de las familias dedicadas a la elaboración de carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucia-Córdoba.

La entrevista en profundidad brinda la oportunidad de explorar de manera exhaustiva las experiencias, percepciones y conocimientos de los participantes en lo tocante

a las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de las familias que fabrican carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucía-Córdoba.

Por otro lado, el software ergonautas sirvió de apoyo como una herramienta para la evaluación de posturas y criterios ergonómicos inherentes a las labores desempeñadas por los sujetos participantes. Este software, reconocido por su capacidad de análisis y su enfoque centrado en la ergonomía ocupacional, proporcionó un marco metodológico sólido y riguroso para la comprensión detallada de los factores ergonómicos presentes en el proceso de elaboración de carbón artesanal. La utilización de esta herramienta permitió la identificación precisa de posibles riesgos y condiciones adversas en el entorno laboral de las familias investigadas y facilitó la generación de recomendaciones específicas orientadas hacia la mejora de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo, contribuyendo así al bienestar y la calidad de vida de los trabajadores involucrados en esta actividad.

La implementación de esta tecnología de vanguardia acelera la recopilación de datos y aporta a la imparcialidad y coherencia en la evaluación ergonómica, señalando una base sólida para las conclusiones y recomendaciones generadas en el curso de esta investigación.

Fuente secundaria

Se realiza la búsqueda en; tesis, artículos académicos nacionales y extranjeros, información documentada en entes gubernamentales nacionales y departamentales, bases de datos suministradas por el ministerio de minas y energía colombiana, se recopila dicha información y se lleva a cabo el estudio a desarrollar.

8.7. TÉCNICAS DE INFORMACIÓN

8.7.1. Observación participante

Albert (2007) indica que es una técnica para recabar información cuyo objetivo es la exploración y descripción de ambientes...entraña penetrar exhaustivamente acontecimientos sociales y adoptar un rol activo, prestando atención pormenorizada a los detalles, circunstancias o sucesos que se generan en dichas interacciones.

8.7.2. Encuesta

Definida como una técnica de compilación de datos que implica la recolección sistemática de información mediante la formulación de interrogantes concretos a una muestra representativa de individuos o grupos participantes, dichas preguntas pueden diseñarse de modo estructurado con alternativas de respuesta predefinidas o no estructuradas, de tal modo que se permitan respuestas abiertas. Este enfoque será implementado en el corregimiento de Santa Lucía, Córdoba, con el fin de recabar la información pertinente y llevar a cabo el análisis correspondiente.

8.7.3. Entrevista

Denzin (1991) como se citó en Rojas (2010), la define como “un encuentro en el cual el entrevistador pretende conseguir hechos, puntos de vista o cogniciones de uno o múltiples entrevistados”. En cuanto a la validez, Pourtois y Desmont (1992) como se citó en Rojas (2010) “sugieren la aplicación de la triangulación interna o crítica de identidad, lo cual implica comprender a fondo a los entrevistados en sus aspectos afectivos, particulares y sociales”. Además, enfatizan en la originalidad de las afirmaciones, evitando que estas sean meros testimonios pertenecientes de terceros. Asimismo, exponen la validez de significancia para explorar el significado que los individuos atribuyen a las palabras,

mediante la entrega de una copia de la entrevista desarrollada. Realizaremos el proceso de la entrevista con grupos focales.

8.7.3.1. Entrevista con grupos focales

Albert (2007) señala que “connota una conversación de un conjunto de individuos que tiene una finalidad explícita”. Cuyo propósito radica en contrastar opiniones diversas mediante un sistema abierto, flexible y espontáneo focalizado en el objetivo cardinal del estudio.

8.7.4. Análisis Documental

Quintana (2006) sostiene que es fundamental en el proceso de investigación, puesto que sirve como punto de partida, de hecho, en algunas ocasiones, podría servir como origen del tema o problema de investigación; Los documentos fuente pueden variar en su naturaleza desde lo personal e institucional hasta lo grupal, así como presentar formalidad o informalidad. Con el análisis documental se puede recolectar información interesante y relevante para delinear el marco de la investigación, incluyendo la descripción de eventos habituales, problemáticas y respuestas más comunes de las personas o la cultura bajo examen. En este orden de ideas, permite identificar a las personas clave y comprender sus roles en la situación sociocultural examinada, exhorta los intereses y perspectivas que determinan a quienes han generado los documentos y como conciben la realidad social.

8.7.5. Software Ergonautas

El programa Ergonautas constituye una herramienta especializada delineada con el propósito de realizar evaluaciones ergonómicas, enfocándose de manera específica en el

análisis de posturas y parámetros ergonómicos presentes en entornos laborales. Su importancia en el desarrollo de la investigación aduce a su capacidad para ofrecer una metodología eficaz y rigurosa en la recopilación de datos relacionados con la ergonomía.

Esta aplicación se vuelve esencial al posibilitar un análisis escrupuloso de las condiciones laborales de las familias dedicadas a la producción de carbón artesanal. De hecho, simplifica la detección de posturas laborales que puedan representar riesgos potenciales, así como otros elementos ergonómicos que puedan tener impacto en la salud y seguridad ocupacional de los participantes.

8.8. POBLACIÓN

De acuerdo con el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE, 2022) Montería tiene una población total de 431.279 habitantes, de ellos 40.571 se encuentran en zona rural dispersa y 37.835 en centros poblados, específicamente, 6860 habitantes pertenecen al corregimiento de Santa Lucia, Córdoba – Colombia.

8.8.1. Muestra.

La muestra se tomará de los sectores mineros con mayores antecedentes de producción en la elaboración de carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucia, la población en estos sectores es dispersa debido a que se encuentran ubicados en zonas rurales que están separadas por potreros o por grandes longitudes de tierra. El tipo de muestreo seleccionado para la caracterización es el muestro por conveniencia, esta es una técnica de muestreo no probabilístico y fácil de implementar debido a que se seleccionan las muestras que están más accesibles para el investigador. Este tipo de muestra es ideal ya que se está implementando una

encuesta en el mundo real y a la vez es una ventaja porque el investigador conoce la muestra e interactúa con el entorno. Según Sampieri este tipo de muestreo tiene la intención de tomar ventajas de una situación.

8.8.2. Criterios de Inclusión.

Trabajar en el sector de la minería en el sector de la elaboración de carbón artesanal, en el corregimiento de Santa Lucia, departamento de Córdoba – Colombia. A su vez realizar actividades que pertenezcan al proceso de este sector, y dejar implementados las medidas de SSG para mejorar su calidad de vida en los habitantes.

8.8.3. Criterio de Exclusión.

Trabajar en otros sectores que implementen esta medida en especial para la minería de elaboración carbón artesanal.

Empresas que no pertenecen al sector minero y puntualmente a la minería ilegal.

8.9. INSTRUMENTOS

Encuesta.

8.9.1. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se le informo de manera verbal a cada persona que se encontraba en la unidad productiva si era tan amable de colaborar con una encuesta sociodemográfica que se estaba aplicando con el fin de recolectar información para la caracterización de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que se presentan en Santa Lucia con las personas que elaboran carbón artesanal. Hasta el lugar donde se encontraba cada unidad productiva se llegó con un celular previamente cargado y que

contara con datos móviles para ir tomando las respuestas de cada persona y que esta se guardara automáticamente. Al culminar con la encuesta, se visualizaron los datos obtenidos en un computador portátil, la encuesta se creó en Google forms y por medio de este mismo se descargó el Excel que contiene toda la información detallada y también la representación gráfica de las respuestas.

8.10. TÉCNICA DE MEDICIÓN

La técnica de medición para esta caracterización está basada en el Organismo de Normalización Española mediante la técnica de medición UNE EN-689 “Determinación de materia particulado (fracciones inhalable y respirable) en aire. Método Gravimétrico” y el Monitor Ambiental para material particulado TSQUEST 3M EVM7.

La muestra de flujo de aire contaminado se realizará mediante el instrumento: Monitor Ambiental para material particulado TSQUEST 3M EVM7, este instrumento requiere de un filtro de 37 mm de Polivinilo de Cloruro (PVC) el cual recepciona el flujo de aire y lo capta como muestra de acuerdo al ajuste del material contaminante determinado, por ende, el procedimiento preoperacional indica la calibración con flujo de 1.67 litros por minuto (L/m) para la muestra y pesaje del filtro en el laboratorio.

Figura 4 Monitor Ambiental para material particulado TSQUEST 3M EVM7



Fuente: 3M División de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental Monitor ambiental 3M™ Serie EVM
<https://multimedia.3m.com/mws/media/8216280/3m-environmental-series-monitor-evm-detection-solutions.pdf>

Figura 5 Monitor Ambiental para material particulado en trabajo de campo



Fuente: Elaboración propia

La balanza OHAUS-PIONNER es extremadamente precisa y por esta razón es la herramienta utilizada para pesar los dos filtros que son utilizados en el trabajo de campo para determinar el porcentaje de material particulado al cual están expuestas las familias que elaboran carbón vegetal. La balanza debe contar con su certificado de calibración y estar en óptimas condiciones para garantizar la veracidad del trabajo que se va a realizar.

Figura 6 Balanza de referencia OHAUS- PIONNER



Fuente: Manual de instrucciones OHAUS- PIONNER

Figura 7 Uso de la balanza trabajo de campo



Fuente: elaboración propia

9. RESULTADOS

9.1. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

Durante el proceso de caracterización de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de los artesanos dedicados a la elaboración de carbón en el corregimiento de Santa

Lucia, se logró ejecutar observaciones detalladas en diversas unidades de producción. Este análisis abarcó la metodología empleada, las herramientas utilizadas, los tiempos requeridos y el ambiente en el cual los carboneros llevan a cabo sus tareas cotidianas. En el presente informe, abarca de manera general cada una de estas unidades de producción, evidenciando una homogeneidad en los procesos examinados. De manera consistente, los carboneros adoptan una metodología de carácter artesanal y rudimentaria, caracterizada por su marcada similitud en todos los casos analizados.

Las personas involucradas en este quehacer son hombres en mayoría, con la excepción de Tibisay Contreras Parra, la única mujer dedicada a esta labor, con la cual se dialogó para obtener información acerca de su función en el proceso. Tibisay compartió que posee conocimiento sobre la actividad desde su infancia y reside en una casa rural de construcción tradicional, compuesta por madera y palma. En su hogar, convive con su esposo y seis de sus diez hijos. La informante relata que, durante su tiempo libre, colabora con su esposo en la extracción de carbón. En numerosas instancias, los hornos se ubican a considerable distancia de su lugar de residencia, lo que implica la necesidad de trasladarse temporalmente hacia el sitio donde se establece la plaza de carbón. Durante este desplazamiento, se erigen improvisados refugios o cambuches para albergarse durante el día y la noche mientras supervisan el horno que se encuentra en proceso de quema. La duración de este procedimiento es variable y está sujeto a la calidad de la madera utilizada y, en ocasiones, al tamaño del horno empleado.

Los hombres implicados en la producción de carbón afirman que esta actividad es notablemente desafiante, pero representa una fuente de ingresos más sustancial en comparación con otras oportunidades laborales disponibles en la región. Cabe destacar que,

durante sus tareas, estos trabajadores prescinden de cualquier Equipo de Protección Personal (EPP) especializado. Esta circunstancia también se señala en los resultados derivados de la encuesta sociodemográfica implementada, aspectos que han sido incorporados en la caracterización.

Al llegar a una de las unidades productivas seleccionadas para la toma de muestra de material particulado, se pudo ejecutar una observación detallada de las condiciones laborales que enfrentan los trabajadores en su jornada diaria. Los refugios, construidos con carpas de plástico, desempeñan un papel concluyente al proporcionar protección contra la severidad del clima, ubicándose a escasos 100 metros de los hornos de producción. En estos cambuches, los trabajadores cuelgan hamacas y llevan consigo indumentaria y utensilios de cocina para preparar sus alimentos en un fogón de leña que montan en el suelo.

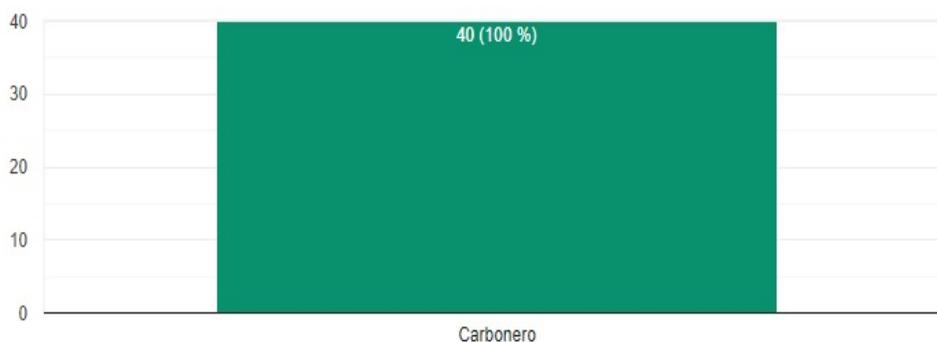
La vestimenta preferida por estos trabajadores, diseñada para garantizar comodidad en sus labores, incluye sudaderas de franela, bermudas o jeans desgastados, camisetas de tela fresca o camisas, y el calzado más común son las crocs. A lo largo de sus extensas jornadas, se observa cómo sus rostros, inicialmente limpios, adquieren un tono oscuro lleno de partículas de carbón. Las manos, pies y uñas, por su parte, terminan completamente ennegrecidos, evidenciando los desafíos físicos asociados con esta actividad laboral.

El traslado de la materia prima, correspondiente a la madera destinada a las plazas de carbón, se efectúa mediante un zorro tractor o el remolque de burros. En ambas modalidades, la tarea implica un esfuerzo considerable por la presencia de piezas de madera de dimensiones considerables que demandan una carga física muy intensa. Los costos asociados a esta fase del proceso son diversos e incluyen el alquiler del zorro tractor, la

adquisición del combustible necesario para la motosierra, el arrendamiento de la motosierra misma, los gastos relacionados con la mano de obra auxiliar, la inversión en la compra de alimentos destinados a los trabajadores durante su permanencia en las plazas de carbón, la adquisición de sacos para el embalaje del producto final y, en algunos casos, los desembolsos asociados a la compra de la madera. Vale resaltar que, la mayor parte de la madera no se obtiene directamente, dado que los propietarios de las tierras en la región ceden esta materia prima para ser utilizada en las actividades de carbonización, la cual es desechada cuando se realiza la limpieza de sus potreros.

9.2.ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA

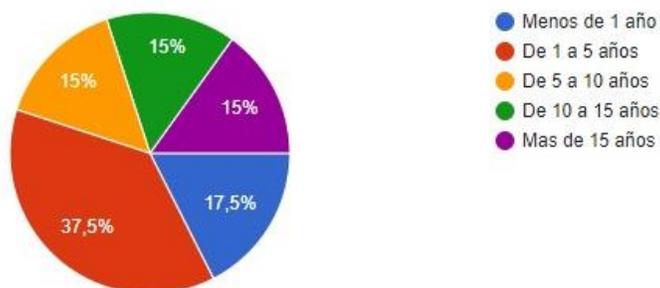
Figura 8 Encuesta sociodemográfica



Fuente: elaboración propia

Todos los trabajadores encuestados se dedican a la fabricación de carbón vegetal en el corregimiento de Santa Lucía.

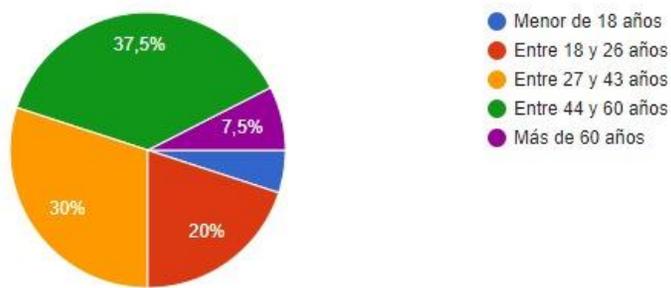
Figura 9 Años laborando en el sector carbón



Fuente: elaboración propia

En la figura se observa que el 37,5% de las personas encuestadas llevan de 1 a 5 años laborando como Carboneros, el 17,5% llevan menos de un año, un 15% llevan de 5 a 10 años, otro 15% llevan de 10 a 15 años y el 15% final de las personas encuestadas llevan más de 15 años dedicándose a la fabricación de carbón vegetal.

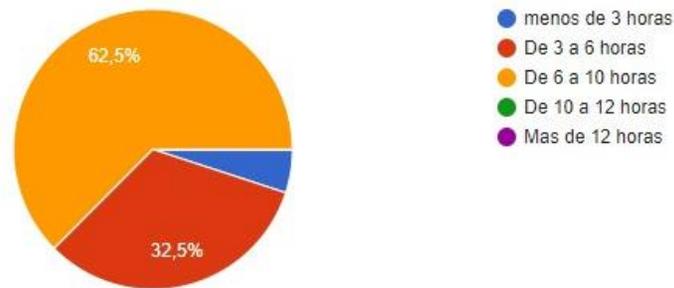
Figura 10 Edad de los participantes



Fuente: elaboración propia

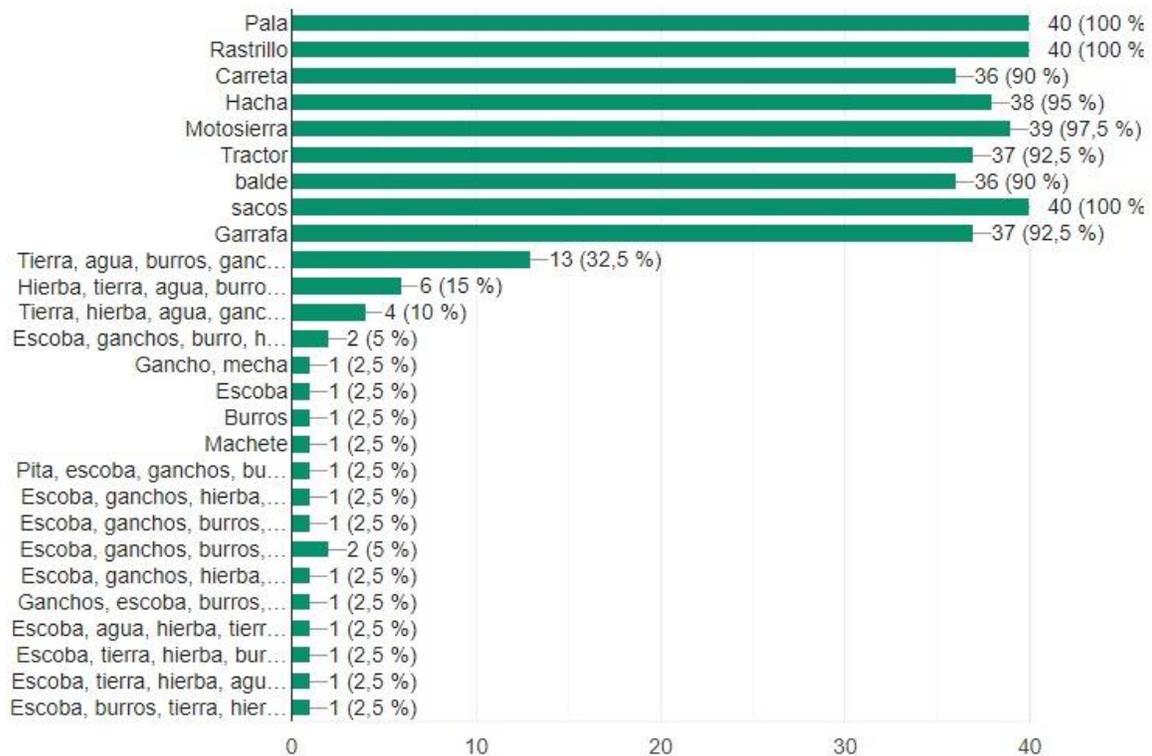
Un 37,5% de las personas que realizaron la encuesta están en una franja de edad entre 44 y 60 años, un 30% entre 27 y 43 años, un 20% entre 18 y 26 años, el 7,5% tiene más de 60 años y un 5% tiene menos de 18 años.

Figura 11 Horas dedicadas a la fabricación de carbón



El 62,5% de las personas que respondieron la encuesta y que se dedican a la fabricación de carbón vegetal dedican de 6 a 10 horas diarias a esa labor, el 32,5% dedican de 3 a 6 horas diarias y el 5% dedican menos de tres horas a dicha actividad.

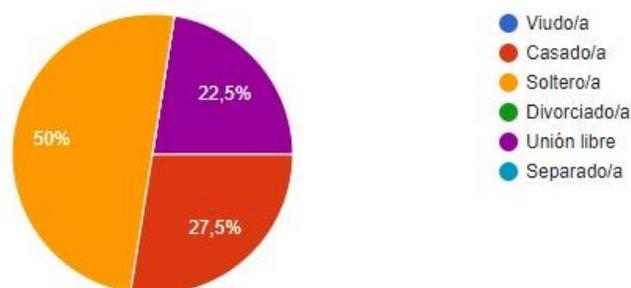
Figura 12 Herramientas utilizadas para la elaboración de carbón



Fuente: Elaboración propia.

Las 40 personas encuestadas manifestaron que la pala, el rastrillo y los sacos son tres herramientas que se utilizan para la elaboración de carbón vegetal, de esas mismas 40 personas 39 afirmaron que se también se utiliza la carreta, 38 dijeron que se utiliza el hacha, 39 personas dijeron que se usa la motosierra, 37 que se usa el tractor y las garrafas.

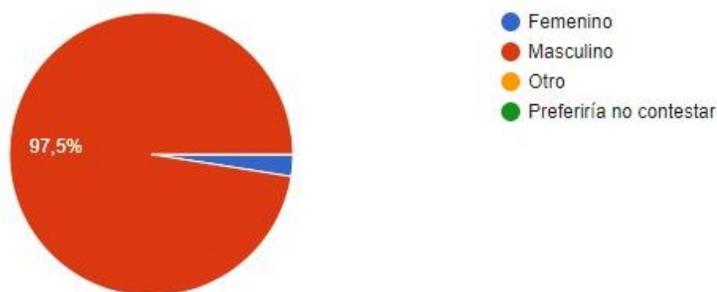
Figura 13 Estado civil de los participantes



Fuente: elaboración propia

Un 50% de las personas encuestadas son solteros, un 27,5% son casados y 22,5% están en unión libre

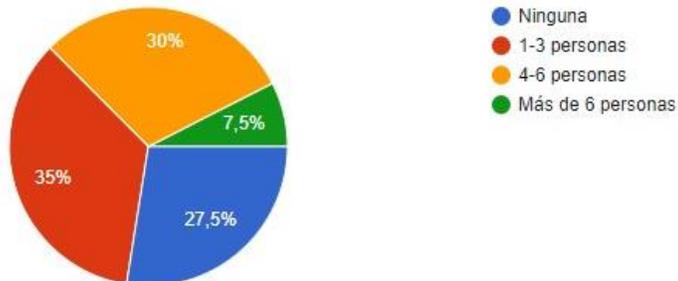
Figura 14 Sexo de los participantes



Fuente: elaboración propia

El 97,5% de las personas encuestadas son hombres y el 2,5% restante son mujeres.

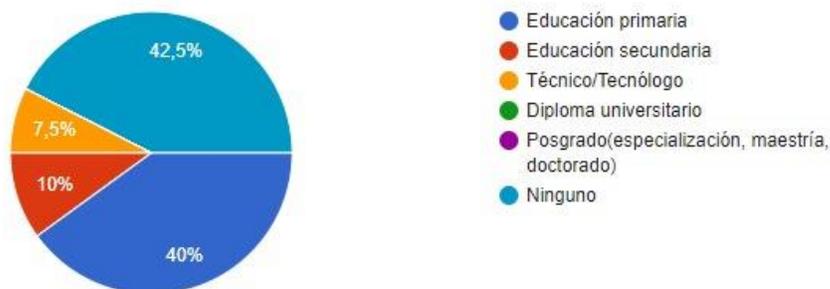
Figura 15 Número de personas a cargo



Fuente: elaboración propia

Un 35% de la población en estudio tiene de 1 a 3 personas a cargo, un 30% tiene de 4 a 6 personas a cargo, un 27,5% no tiene ninguna persona a cargo y el 7,5% restante tiene más de 6 personas a cargo.

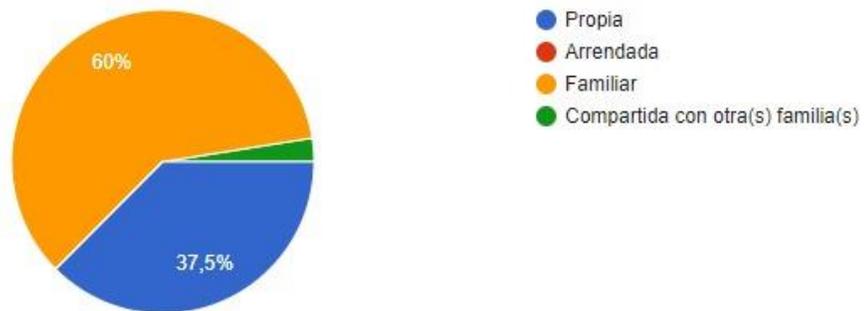
Figura 16 Nivel de escolaridad de los participantes



Fuente: elaboración propia

El 42,5% de las personas que respondieron la encuesta no tienen ningún nivel de escolaridad alcanzado, un 40% de la población alcanzó un nivel de escolaridad de educación primaria, un 10% obtuvo un nivel de escolaridad de educación secundaria y un 7,5% alcanzó un nivel de escolaridad técnico/tecnólogo.

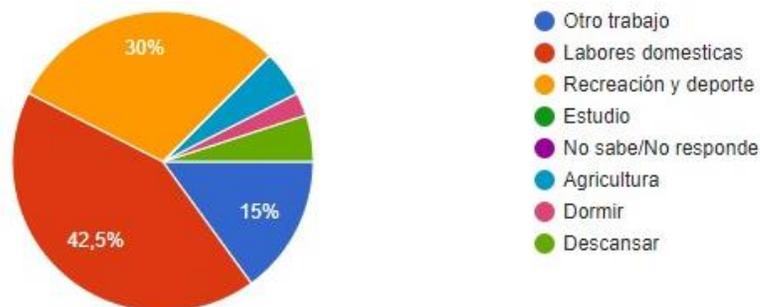
Figura 17 Tipo de vivienda en la que residen



Fuente: elaboración propia

El 60% de las personas manifestaron que la vivienda que habitan actualmente es familiar, otro 37,5% de las personas habitan en una vivienda propia y el 2,5% restante habitan en una vivienda compartida con otras familias.

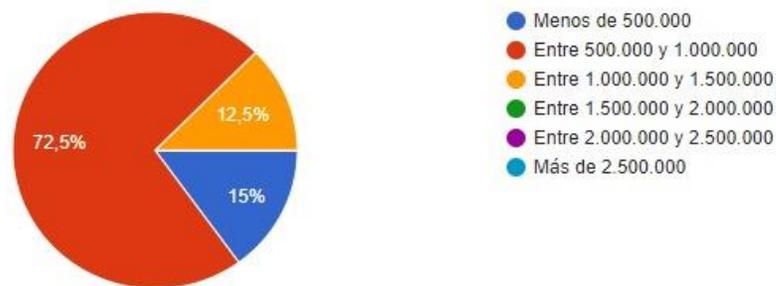
Figura 18 Uso del tiempo libre



Fuente: elaboración propia

El 42,5% de las personas encuestadas manifestaron que su tiempo libre lo emplean en labores domésticas, otro 30% afirmaron que su tiempo libre es para recreación y deporte, un 15% comenta que emplea su tiempo libre en otro trabajo, un 5% lo emplea en agricultura, un 5% emplea su tiempo libre en descansar y el 2,5% restante emplea su tiempo libre en dormir.

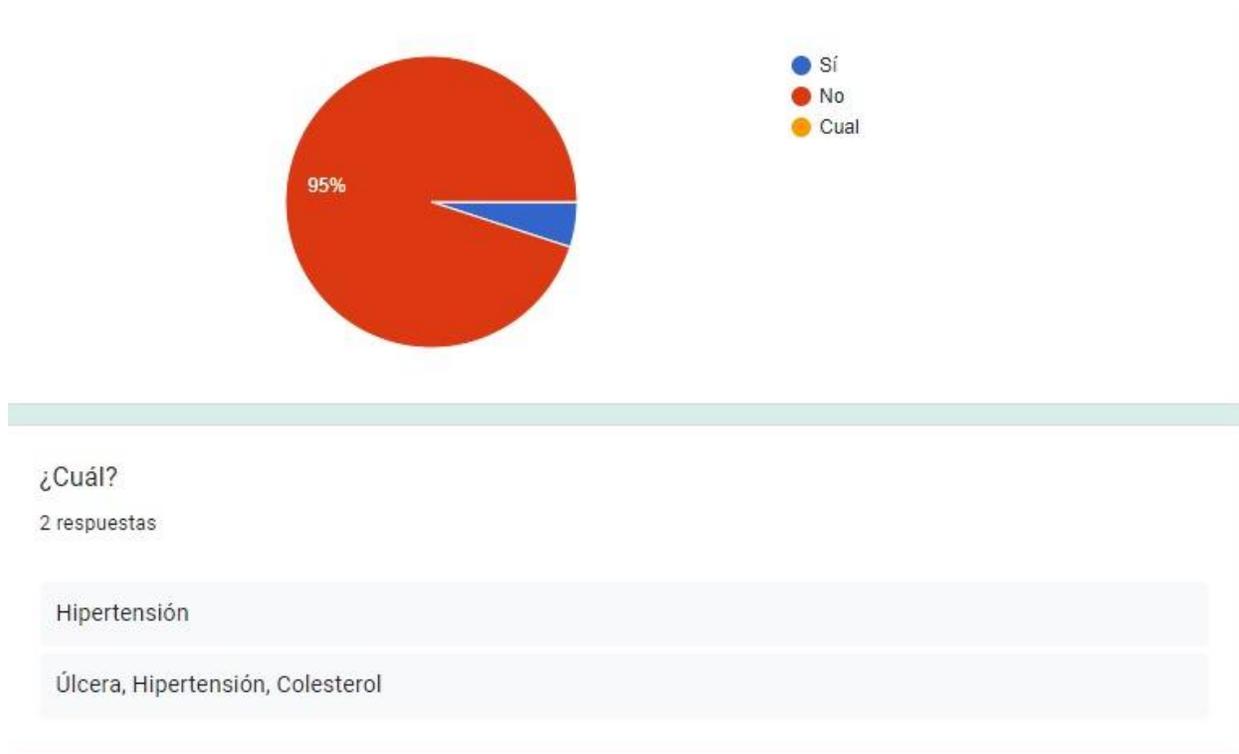
Figura 19 Promedio de ingresos mensuales



Fuente: elaboración propia

El 72,5% de las personas encuestadas manifiestan que su promedio de ingresos mensuales esta entre 500,000 y 1,000,000, por otra parte, el 15% de las personas encuestadas afirman que ganan menos de 500,000 y un 12,5% de las personas encuestadas dicen que ganan entre 1,000,000 y 1,500,000.

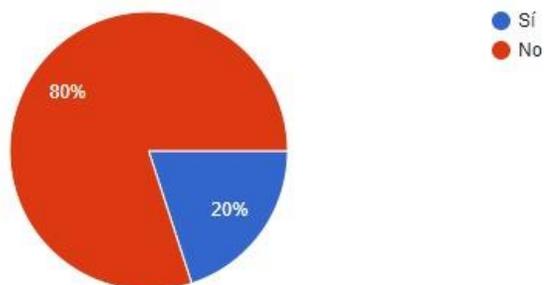
Figura 20 Prevalencia de enfermedades en los participantes



Fuente: elaboración propia

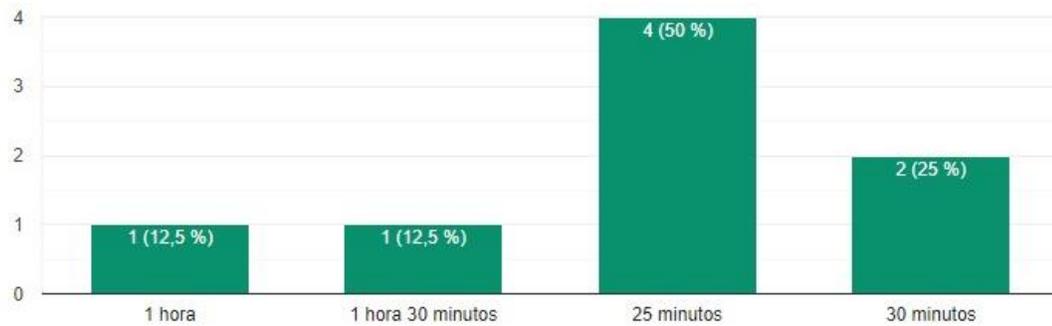
Un 95% de las personas encuestadas afirman que no les ha sido diagnosticada ninguna enfermedad y el 5% restante manifiesta que les ha sido diagnosticada hipertensión, úlcera y colesterol.

Figura 21 Consumo de cigarrillo



Fuente: elaboración propia

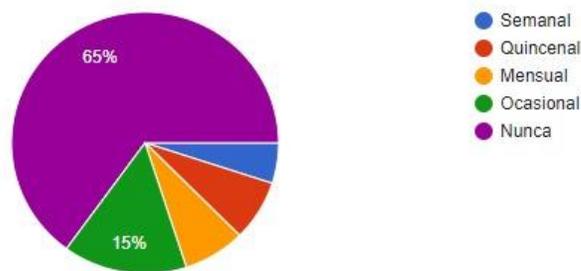
Figura 22 Frecuencia de consumo de cigarrillo



Fuente: elaboración propia

Un 80% de las personas encuestadas no fuman y un 20% si fuma, manifiestan que diariamente fuman 25 minutos, 30 minutos, 1 hora y 1 hora y media.

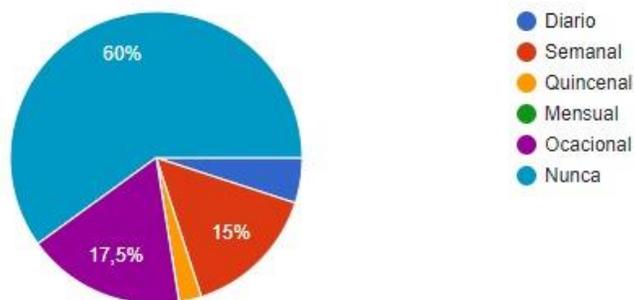
Figura 23 Frecuencia de consumo de alcohol



Fuente: elaboración propia

Un 65% afirma que no consume bebidas alcohólicas, el 15% consume bebidas alcohólicas ocasionalmente, 7,5% afirma que consume alcohol mensualmente, otro 7,5% consume bebidas alcohólicas quincenalmente y el 5% restante consume bebidas alcohólicas semanalmente.

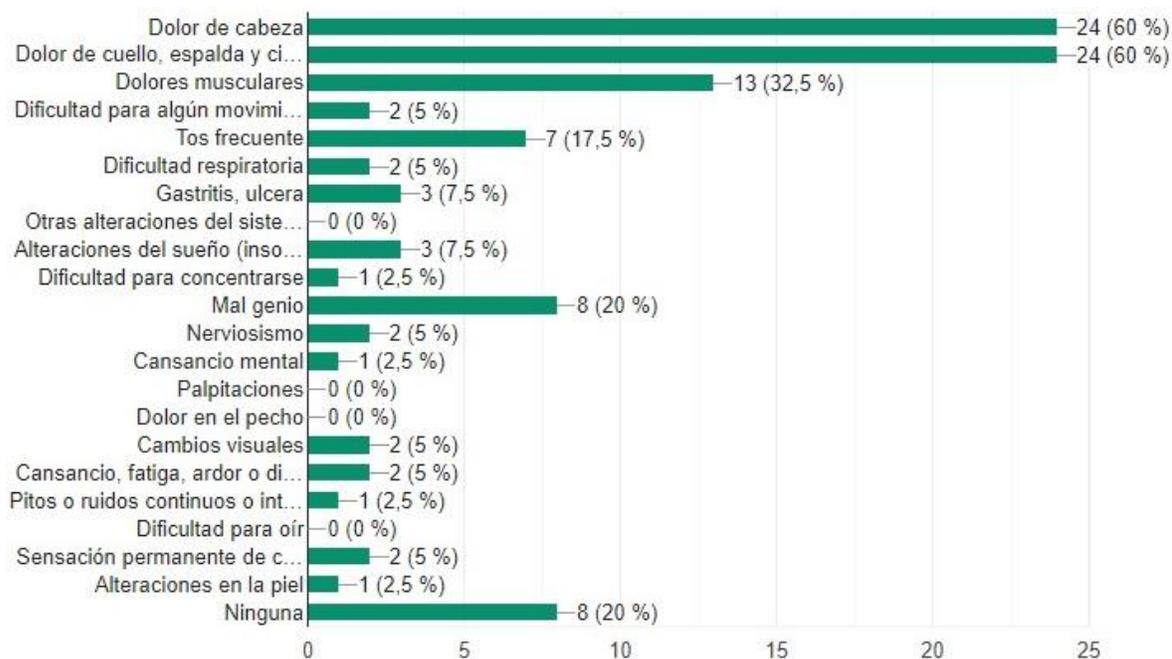
Figura 24 Frecuencia con la que hacen deportes



Fuente: elaboración propia

El 60% de las personas encuestadas no practican deporte, el 17,5% practican deporte de manera ocasional, el 15% practica deporte semanalmente, el 5% hace deporte a diario y el 2,5% practica deporte quincenalmente.

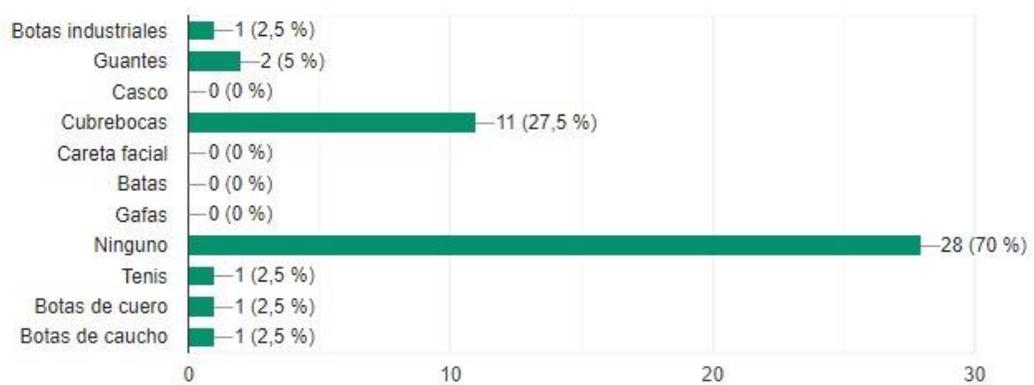
Figura 25 Problemas de salud



Fuente: elaboración propia

De las 40 personas encuestadas, 24 afirman que han sentido con frecuencia en los últimos seis meses dolor de cabeza, así mismo, de las 40 personas 24 han manifestado sentir dolor en el cuello, espalda y cintura, 13 han manifestado dolores musculares, 2 han dicho sentir dificultad para algún movimiento, 7 han dicho presentar tos frecuente, 2 personas han presentado dificultad respiratorio, 3 han presentado problemas de úlceras y gastritis, 3 personas han manifestado alteraciones del sueño, 1 persona manifestó dificultad para concentrarse, 8 presentan mal genio, 2 han dicho presentar nerviosismo, 1 persona afirmó tener problemas de cansancio mental, 2 personas manifestaron tener cambios visuales, 2 personas presentan cansancio, fatiga, ardor o discomfort visual, 1 persona manifiesta pitos o ruidos continuos o intermitentes en los oídos, 2 personas manifiestan sentir sensación permanente de cansancio, 1 personas presenta alteraciones en la piel y 8 personas manifiestan no sentir ninguna molestia frecuente en los últimos seis meses.

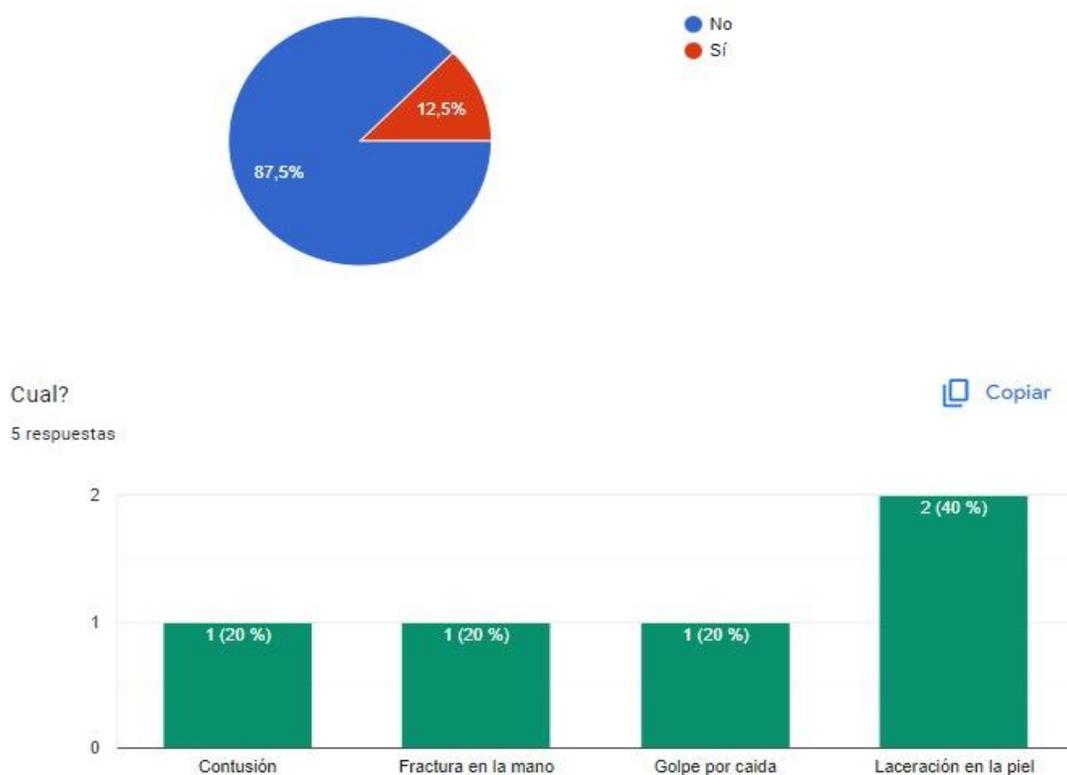
Figura 26 Elementos de protección utilizados



Fuente: elaboración propia

De las 40 personas encuestadas 1 usa botas industriales, 2 personas manifestaron usar guantes, 11 usan cubrebocas, 1 persona usa tenis, 1 usa botas de caucho, 1 usa botas de cuero y 28 personas manifestaron no usar ningún elemento de protección personal al momento de realizar sus labores como carboneros.

Figura 27 Accidentes y tipos de accidentes



Fuente: elaboración propia

Un 87,5% de las personas encuestadas manifiestan que no han sufrido de accidentes laborales y el 12,5% afirman que, si han sufrido accidentes laborales tales como contusión, fracturas en las manos, golpes por caídas y laceraciones en la piel.

9.3.MEDICIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO

Para iniciar con el trabajo de medición en el corregimiento de Santa Lucía, primero se enviaron 2 filtros al Laboratorio de Aguas de la Universidad de Córdoba, estos fueron pesados dentro del cassette en una balanza Analítica digital OHAUS PA214 y fueron devueltos debidamente rotulados y empacados en una bolsa de cierre hermético Ziploc. Los resultados obtenidos en el laboratorio fueron los siguientes:

Tabla 1 Peso inicial de los filtros

Filtros	1	1.1
Peso Inicial (g)	21,295 2	21,319 7

Fuente: elaboración propia

Figura 28 Imágenes peso inicial de los filtros 1 y 1.1.



Fuente: elaboración propia

Después que se pesan los filtros se hace la calibración del equipo y se realiza la medición el día 14 de marzo del año 2023, la muestra se inicia a las 9:12 am hasta las 2:12 pm para una duración de cinco horas de trabajo, el equipo de medición se sitúa a 2 metros

de distancias del horno y a 1,55 metros de altura. Al equipo de medición se insertaron dos filtros, el filtro 1 se insertó dentro del equipo de medición y el filtro 1,1 se ajustó con cinta en la parte fuera del equipo de medición, este filtro de medición 1,1 se conoce como blanco. La medición se realizó en la vereda San Felipe que pertenece al corregimiento de Santa Lucia.

Figura 29 Medición de material particulado en campo



Fuente: elaboración propia

9.3.1. Criterios de Valoración

Índice de riesgo: Este valor indica la severidad de la exposición al factor de riesgo y se expresa como el resultado numérico de la relación entre la concentración media ponderada de un contaminante dado y el valor límite permisible para dicho contaminante.

$$IR = \text{Concentración}/TLV$$

El índice de riesgo se utiliza para la presentación de los resultados, del grado de riesgo un código de colores para facilitar su interpretación así:

- Alto Riesgo: superior al Valor Limite Umbral. Requiere intervención inmediata. La relación es superior a 1.

- Prevención: el valor se encuentra entre el Nivel Limite Umbral y el Nivel de Acción. La relación está entre 0.5 y 1.

Por debajo del nivel de acción: La relación es inferior de 0.5 Mantener controladas estas condiciones. En la siguiente tabla se muestran los resultados de la medición de material particulado.

Tabla 2 Resultados de la medición de material particulado

Nº DE FILTRO	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia de peso (g)	Diferencia de peso (mg)	Caudal (L/min)	Tiempo de medición (min)	Volúmen (L)	Volúmen (m³)	Concentración (mg/m³)	Concentración media (mg/m³)	TLV (mg/m³)	TLV corregido (mg/m³)	IR (%)
1	21,29	21,33	0,0408	40,8	1,67	300	501	0,501	81,4371				
1.1 (blanco)	21,31	21,32	0,0004	0,4	1,67	300	501	0,501	0,7984	41,1177	3	2,3438	17,5431

Fuente: elaboración propia

En los resultados se puede observar que el índice de riesgo se encuentra por encima de 1, es decir, es superior al valor limite umbral y requiere una intervención de manera inmediata. Esto confirma los efectos negativos que produce la fabricación de carbón artesanal sobre la salud de las personas en el corregimiento de Santa Lucia, es necesario tomar medidas de control en la fuente, el medio y los trabajadores para minimizar los efectos que producen enfermedades y lesiones. Una de las principales medidas es el uso de EPP para evitar la inhalación del polvo que se produce en las plazas de carbón.

9.4.MEDICIÓN ERGONÓMICA

Figura 30 Evaluación del tronco método REBA



Fuente: elaboración propia

En la figura se observa que el trabajador tiene una inclinación en su espalda de 59° con respecto a la vertical, teniendo en cuenta la evaluación del tronco del método REBA, se le da una puntuación de 3, ya que, el grado de flexión es mayor a 20° y menor o igual a 60° , y como el trabajador no está realizando rotación o una inclinación lateral del tronco, no se modifica la puntuación anterior.

Figura 31 Evaluación de cuello primera evaluación



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del cuello se puede observar un ángulo de 17° con respecto al eje del tronco, por el cual se le asignará una puntuación de 1, ya que, el cuello se encuentra

flexionado entre 0° y 20° , y esta puntuación no será modificada porque el trabajador no presenta una rotación o una inclinación lateral en la cabeza.

Figura 32 Evaluación de pierna primera evaluación



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la pierna se observa una flexión de 30° , por lo que se le asigna una puntuación de 1, debido que la rodilla se encuentra flexionada entre 30° y 60° y esta puntuación se modifica, ya que, el trabajador presenta una postura inestable, por lo que la puntuación anterior tendrá un incremento de 2 puntos, obteniendo una puntuación final de 3 puntos.

Figura 33 Evaluación de brazo primera evaluación



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del brazo se obtuvo una extensión de 24° con respecto al eje del tronco, se le asigna una puntuación de 2, debido que el brazo tiene una extensión mayor a 20° , y esta puntuación se modifica debido que el brazo presenta una rotación, por lo tanto, se le agrega 1 punto, obteniendo una puntuación final de 3 puntos.

Figura 34 Evaluación antebrazo primera evaluación



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del antebrazo se obtuvo una flexión del 38° , debido que se le asigna una puntuación de 2 puntos, debido que el antebrazo presenta una flexión menor de 60° .

Figura 35 Evaluación de la muñeca primera evaluación



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la muñeca se evidencia una extensión de 49° , por lo que se le asigna una puntuación de 2 puntos, ya que, la muñeca presenta una extensión mayor a 15° , y esta modificación se modifica en 1 punto, porque se evidencia una torsión radial en la muñeca, generando una puntuación final de 3 puntos.

Figura 36 Puntuación global tronco, cuello y pierna primera evaluación

	Cuello											
	①				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	③	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
③	2	4	⑤	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas en la evaluación de tronco, cuello y pierna, se obtiene una puntuación global para el grupo A de 5 puntos.

Figura 37 Puntuación global antebrazo primera evaluación

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	②	3
1	1	2	2	1	2	③
2	1	2	3	2	3	4
③	3	4	5	4	5	⑤
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Las puntuaciones obtenidas en la evaluación de brazo, antebrazo y muñeca, se obtiene una puntuación global para el grupo B de 5 puntos.

Obtenidas las puntuaciones globales se analiza si estas serán modificadas, para el caso del grupo A no se modifica debido que se presentan cargas menores de 5 kg y no se presentan cargas aplicadas bruscamente; para el grupo B no se modifica la puntuación global debido que se presenta un agarre bueno.

Figura 38 Puntuación global primera evaluación

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta el análisis realizado anteriormente el grupo A y B no se modificaron, por lo que nuestra puntuación final es de 6 puntos.

Figura 39 Nivel de riesgo primera evaluación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Obtenida la puntuación final de la primera evaluación se afirma que esta actividad presenta un riesgo medio, y por lo tanto es necesaria una actuación en esta actividad.

Para la segunda evaluación se realizara con respecto a la actividad de descargue de la madera.

Figura 40 Evaluación del tronco actividad descargue de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del tronco se observa una flexión de 71° con respecto a la vertical, por lo tanto, se le asigna una puntuación de 4 puntos, ya que, la flexión del tronco es mayor a 60° , y esta puntuación no se modifica debido que no se presenta inclinación lateral o rotación del tronco.

Figura 41 Evaluación de cuello actividad descargue de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del cuello se evidencia una extensión de 31° con respecto al eje del tronco, debido a esto se le asigna una puntuación de 2, y esta puntuación no se modifica porque no se evidencia rotación o inclinación lateral del cuello.

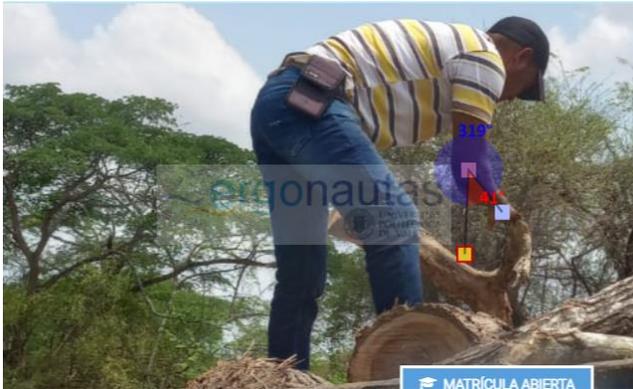
Figura 42 Evaluación de pierna actividad descargue de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la pierna se evidencia una flexión de 30° , por lo que recibe una puntuación de 1, ya que, la rodilla se encuentra flexionada entre 30° y 60° , y esta puntuación se modifica en 2 puntos debido que el trabajador tiene un apoyo unilateral, por lo tanto, la puntuación de esta evaluación será de 3 puntos.

Figura 43 Evaluación antebrazo actividad descargue de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del antebrazo se presenta una flexión de 41° con respecto al eje del brazo, por lo tanto, se le asigna una puntuación de 2, ya que, el antebrazo presenta una flexión menor a 60° .

Figura 44 Evaluación muñeca actividad descargue de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la muñeca se evidencia una extensión de 7° , debido a esto se le asigna una puntuación de 1, ya que, la muñeca presenta una extensión mayor a 0° y menos a 15° , y

esta puntuación no se modifica porque no se observa torsión o desviación radial de la muñeca.

Figura 45 Evaluación global cuello actividad descargue de madera

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta las puntuaciones del tronco, cuello y piernas, se obtuvo una puntuación global para el grupo A de 7 puntos.

Figura 46 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad descargue de madera

	Antebrazo					
	1			②		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	①	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
③	3	4	5	④	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Las Puntuaciones obtenidas en la evaluación de brazo, antebrazo y muñeca, dan una puntuación para el grupo B de 4 puntos.

Teniendo en cuenta las puntuaciones globales de cada grupo se realizó una observación para saber si estas puntuaciones tendrán alguna modificación; para el grupo A se evidenciaron cargas mayores a 10 kg y fuerzas aplicadas bruscamente, por lo tanto, se le adicionara 3 puntos a la puntuación obtenida anteriormente; y para el grupo B se observaron agarres malos, de manera que, la anterior puntuación obtenida se adicionan 2 puntos.

Figura 47 Puntuación global actividad descargue de madera

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Realizada las modificaciones a los grupos A y B, por lo tanto, se obtiene una puntuación final de 12 puntos.

Figura 48 Nivel de riesgo actividad descargue de madera

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Una vez obtenida la puntuación final de la segunda actividad se evidencia un riesgo muy alto, por lo que es necesaria la actuación inmediata a dicha actividad.

La tercera evaluación se llevará a cabo considerando la actividad de apilar la madera.

Figura 49 Evaluación tronco actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del tronco se evidencia una flexión de 44° con respecto a la vertical, por esto, se le asignan 3 puntos, ya que, el tronco tiene una flexión mayor a 20° y menos o igual a 60° , por otra parte, no se adicionan puntos porque no se observan inclinación lateral o rotación del tronco.

Figura 50 Evaluación de cuello actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del cuello se evidencia una extensión de 19° con respecto al eje del tronco, por lo tanto, se le asigna una puntuación de 2, puesto que, el cuello tiene una extensión mayor a 0° , además, se le adiciona 1 punto por presentar una inclinación lateral del cuello, obteniendo una puntuación de 3.

Figura 51 Evaluación de la pierna actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la pierna se observa una flexión de 29° , por tal razón, no se asigna puntos por presentar una flexión menor a los 30° , sin embargo, se le asigna 1 punto por estar de pie con soporte bilateral simétrico.

Figura 49 Evaluación del brazo actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del brazo se observa una flexión de 27° con respecto al eje del tronco, de manera que, se le asigna una puntuación de 2, ya que, el brazo tiene una flexión mayor a 20° y menos o igual a 45° , además, se le adiciona 1 punto por tener el brazo rotado, obteniendo una puntuación de 3.

Figura 53 Evaluación del antebrazo actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del antebrazo se puede observar una flexión de 53° con respecto al eje del brazo, por lo tanto, se le asigna una puntuación de 2, de manera que, el antebrazo tiene una flexión menor a 60° .

Figura 54 Evaluación de la muñeca actividad apilamiento de madera



Fuente: elaboración propia

En la evaluación de la muñeca se evidencia una flexión de 2° , por lo tanto, se le asigna una puntuación de 1, ya que, la muñeca presenta una flexión menor a 15° , además, se le adiciona 1 punto porque se evidencia una desviación radial de la muñeca, obteniendo una puntuación de 2.

Figura 55 Puntuación tronco, cuello y piernas actividad apilamiento de madera

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones del tronco, cuello y piernas, se puede obtener una puntuación para el grupo A de 5.

Figura 56 Puntuación general brazo actividad apilamiento de madera

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta las puntuaciones adquiridas en las evaluaciones de brazo, antebrazo y muñeca, se obtiene una puntuación para el grupo B de 5.

De esta forma las puntuaciones globales obtenidas para el grupo A y B se realizaron otras observaciones para analizar si se adicionan puntos a cada grupo; en el caso del grupo A no se adicionaron puntos porque no se presentan cargas o fuerzas mayores a 5 kg y tampoco aplicadas bruscamente, y en el caso del grupo B se adiciono 1 punto por presentar agarres regulares.

Figura 57 Puntuación global actividad apilamiento de madera

	Puntuación B											
Puntuación A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Una vez realizadas las modificaciones a cada grupo, obtenemos una puntuación final de 7.

Figura 58 Nivel de riesgo actividad apilamiento de madera

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

De esta forma se puede decir que esta actividad presenta un riesgo medio, por lo cual, es necesaria una actuación.

La cuarta evaluación se realizara teniendo en cuenta la actividad de recolección y apilamiento de la madera.

Figura 59 Evaluación del tronco actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

En la evaluación del tronco se observa una flexión de 54° , lo que resulta en una puntuación de 3 puntos, ya que la flexión es mayor a 20° y menor o igual a 60° , por otra parte, no se otorgan puntos adicionales, ya que no se evidencia inclinación lateral ni rotación del tronco.

Figura 60 Evaluación del cuello actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del cuello, se observa una extensión de 10° en relación al eje del tronco, lo cual se traduce en una puntuación de 2, dado que la extensión del cuello es mayor a 0° . Asimismo, no se le suma punto adicional debido que no se evidencia inclinación lateral o rotación de la cabeza.

Figura 61 Evaluación de la pierna actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la pierna, se observa una flexión de 43° , lo cual se traduce en una puntuación de 1, ya que la pierna se encuentra flexionada entre 30° y 60° . Además, se le

suma 1 punto debido a estar de pie con soporte bilateral simétrico, obteniendo una puntuación total de 2.

Figura 62 Evaluación del brazo actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del brazo, se nota una flexión de 44° en relación al eje del tronco, lo cual corresponde a una puntuación de 2, dado que la flexión del brazo se encuentra entre 20° y 45° . Además, no se le suma punto adicional debido que no se evidencia rotación o abducción del brazo, hombro elevado.

Figura 63 Evaluación del antebrazo actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del antebrazo, se puede observar una flexión de 56° con respecto al eje del brazo, lo cual corresponde a una puntuación de 2, indicando que el antebrazo presenta una flexión menor a 60° .

Figura 64 Evaluación de la muñeca actividad de recolección y apilamiento de la madera.



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la muñeca, se evidencia una extensión de 52° , lo que se traduce en una asignación de 2 punto, dado que la extensión es mayor a 15° . Además, no se le otorga punto adicional debido que no se observa desviación radial o torsión en la muñeca.

Figura 65 Evaluación global cuello, tronco y piernas actividad de recolección y apilamiento de la madera.

	Cuello											
	1				②				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	②	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
③	2	4	5	6	4	⑤	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Basándonos en las puntuaciones alcanzadas en las evaluaciones del tronco, cuello y piernas, es posible obtener una puntuación de 5 para el grupo A.

Figura 66 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad de recolección y apilamiento de la madera.

	Antebrazo					
	1			②		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	②	3
1	1	2	2	1	2	3
②	1	2	3	2	③	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Considerando las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones de brazo, antebrazo y muñeca, el grupo B ha obtenido una puntuación de 3.

Tras realizar otras observaciones, se determinó que se añada 1 punto adicional al grupo A, ya que se presentaron cargas o fuerzas entre 5 y 10 kg. Por otro lado, al grupo B se le otorgó 1 punto adicional debido a la presencia de agarres regulares.

Figura 67 Puntuación final actividad de recolección y apilamiento de la madera.

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Tras realizar las modificaciones correspondientes en cada grupo, se ha obtenido una puntuación final de 7.

Figura 68 Nivel de riesgo actividad de recolección y apilamiento de la madera.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Con una puntuación final de 7, podemos clasificar esta actividad como un riesgo medio. Por lo tanto, es necesario tomar medidas y realizar una actuación adecuada para abordar los posibles riesgos y garantizar la seguridad durante su realización.

La quinta evaluación se llevará a cabo considerando la actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro. Durante esta evaluación, se analizarán los diferentes aspectos relacionados con esta labor, como el cubrimiento de la madera, el esfuerzo físico requerido, las posturas adoptadas durante el cubrimiento, así como cualquier otro factor relevante para determinar posibles riesgos y la seguridad general de la actividad.

Figura 69 Evaluación del tronco actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del tronco, se nota una flexión de 56° , lo cual se traduce en una asignación de 3 puntos, dado que la flexión del tronco se encuentra entre 20° y 60° . Además, se otorga 1 punto adicional, ya que se evidencia inclinación lateral del tronco, obteniendo una puntuación total de 4.

Figura 70 Evaluación del cuello actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del cuello, se nota una extensión de 20° en relación al eje del tronco, lo que resulta en una puntuación de 1, ya que la extensión del cuello es entre 0° y 20° . Además, no se agrega punto adicional, ya que no se evidencia inclinación lateral o rotación de la cabeza durante la evaluación.

Figura 71 Evaluación pierna actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la pierna, se observa una flexión de 47° , lo que se traduce en una asignación de 1 punto, ya que la pierna se encuentra flexionada entre 30° y 60° . Además, se le suma 2 puntos adicionales debido a estar de pie con soporte unilateral, obteniendo así una puntuación total de 3.

Figura 72 Evaluación del brazo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del brazo, se nota una flexión de 50° en relación al eje del tronco, lo cual corresponde a una puntuación de 3, dado que la flexión del brazo se encuentra entre 45° y 90° . Además, no se le suma punto adicional debido que no se evidencia rotación o abducción del brazo, hombro elevado.

Figura 73 Evaluación del antebrazo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del antebrazo, se puede observar una flexión de 66° con respecto al eje del brazo, lo que se traduce en una puntuación de 1, indicando que el antebrazo presenta una flexión entre 60° y 100° .

Figura 74 Evaluación de la muñeca actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la muñeca, se evidencia una extensión de 26° , lo cual se traduce en una asignación de 2 puntos, dado que la extensión es mayor a 15° . Además, no se le otorga punto adicional debido a que no se observa desviación radial o torsión en la muñeca durante la evaluación.

Figura 75 Evaluación tronco, cuello y piernas actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Con las puntuaciones alcanzadas en las evaluaciones del tronco, cuello y piernas, es posible obtener una puntuación de 6 para el grupo A.

Figura 76 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Basándonos en las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de brazo, antebrazo y muñeca, el grupo B ha alcanzado una puntuación de 4.

Luego de efectuar más observaciones, se concluyó no se debe agregar punto adicional al grupo A debido que se evidenciaron cargas o fuerzas menores a 5 kg. Asimismo, al grupo B no se le asigna punto extra por que no se evidenciaron agarres.

Figura 77 Puntuación global actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Debido que no se realizaron modificaciones en la puntuación para el grupo A y B, se seguirán con las puntuaciones obtenidas anteriormente, así mismo, la puntuación final es de 7.

Figura 78 Nivel de riesgo actividad de cubrimiento de la madera con hierba y barro

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Con una puntuación final de 7, esta actividad puede ser clasificada como un riesgo medio. Por lo tanto, es imprescindible tomar medidas preventivas y llevar a cabo una actuación adecuada para abordar los posibles riesgos y garantizar la seguridad de quienes participan en su ejecución.

La sexta evaluación se realizará tomando en cuenta la actividad de corte de la madera con motosierra. Durante este proceso, se examinarán diversos aspectos relacionados con la tarea, como el procedimiento para cortar la madera, la exigencia física involucrada, las posturas adoptadas durante el cubrimiento y cualquier otro factor relevante que pueda conllevar riesgos o afectar la seguridad general de la actividad.

Figura 79 Evaluación del tronco actividad corte de madera



Fuente: elaboración propia

En el proceso de evaluación del tronco, se observa una flexión de 27° , lo que se traduce en una asignación de 3 puntos, puesto que la flexión del tronco se encuentra en el rango de 20° a 60° . Además, no se otorga punto adicional debido que no se evidencia inclinación lateral o rotación del tronco.

Figura 80 Evaluación del cuello actividad corte de madera



Fuente: elaboración propia

En el proceso de evaluación del cuello, se observa una flexión de 49° con respecto al eje del tronco, lo cual se traduce en una puntuación de 2, dado que la flexión del cuello es mayor a 20° , además, no se añade punto adicional, ya que no se detecta inclinación lateral o rotación de la cabeza durante la evaluación.

Figura 81 Evaluación de la pierna actividad corte de madera



Fuente elaboración propia

En el proceso de evaluación de la pierna, se nota una flexión de 8° , lo cual no se asigna puntuación, dado que la flexión de la pierna es menor a 30° , pero, se añaden 2 puntos

adicionales debido a la posición de estar de pie con soporte unilateral, lo que resulta en una puntuación total de 2.

Figura 82 Evaluación del brazo actividad corte de madera



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del brazo, se observa una flexión de 3° con respecto al eje del tronco, lo que corresponde a una puntuación de 1, ya que la flexión del brazo se encuentra entre 0° y 20° . Además, no se agrega punto adicional debido a que no se evidencia rotación o abducción del brazo ni hombro elevado durante la evaluación.

Figura 83 Evaluación del antebrazo actividad corte de madera



Fuente: elaboración propia

En el proceso de evaluación del antebrazo, se nota una flexión de 26° en relación al eje del brazo, lo cual se traduce en una asignación de 2 puntos, indicando que el antebrazo presenta una flexión menor a 60° .

Figura 84 Evaluación de la muñeca actividad corte de madera



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la muñeca, se nota una extensión de 5° , lo cual se traduce en una puntuación de 1 punto, ya que la extensión es menor a 15° . No se agrega un punto adicional debido a que no se detecta desviación radial o torsión en la muñeca durante la evaluación.

Figura 85 Evaluación global tronco, cuello y piernas actividad corte de madera

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Considerando las calificaciones obtenidas en las evaluaciones del tronco, cuello y piernas, se puede obtener una puntuación de 5 para el grupo A.

Figura 86 Evaluación global brazo, antebrazo y muñeca actividad corte de madera

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Tomando en cuenta las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones de brazo, antebrazo y muñeca, el grupo B ha obtenido una puntuación de 1.

Después de efectuar otras observaciones, se concluyó que se debe agregar 1 punto adicional al grupo A, debido a la presencia de cargas o fuerzas entre 5 y 10 kg. Asimismo, al grupo B no se le asignó punto adicional porque el agarre es bueno.

Figura 87 Puntuación global actividad corte de madera

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Después de efectuar las adecuaciones pertinentes en cada grupo, se ha alcanzado una puntuación total de 6.

Figura 88 Nivel de riesgo actividad corte de madera

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Con una puntuación final de 6, es posible clasificar esta actividad como un riesgo medio.

Por lo tanto, resulta crucial implementar medidas preventivas y llevar a cabo una actuación adecuada para abordar los posibles riesgos y asegurar la seguridad de todas las personas involucradas en su realización.

En la séptima evaluación, se llevará a cabo un análisis completo de la actividad que implica recolección del carbón. Durante este proceso, se examinarán diversos aspectos relacionados con la labor, tales como el procedimiento para recolectar el carbón, la exigencia física requerida, las posturas adoptadas durante el trabajo y cualquier otro factor relevante que pueda conllevar riesgos o afectar la seguridad general de la actividad.

Figura 89 Evaluación del tronco actividad recolección del carbón



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del tronco, se nota una flexión de 92° , lo que se traduce en una asignación de 4 puntos, ya que la flexión del tronco es mayor a 60° , además, no se agrega un punto adicional, dado que no se evidencia inclinación lateral o rotación del tronco durante la evaluación.

Figura 90 Evaluación cuello actividad recolección del carbón



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del cuello, se nota una flexión de 24° con respecto al eje del tronco, lo que se traduce en una puntuación de 2, dado que la flexión del cuello es mayor a 20°.

Además, no se agrega un punto adicional, ya que no se detecta inclinación lateral o rotación de la cabeza durante la evaluación.

Figura 91 Evaluación pierna actividad recolección de carbón



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación de la pierna, se evidencia una flexión de 3°, lo que no se considera en la puntuación debido a que la flexión es menor a 30°. No obstante, se suma 1 punto adicional debido a estar de pie con soporte bilateral simétrico, resultando en una puntuación final de 1.

Figura 92 Evaluación del brazo actividad recolección del carbón



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del brazo, se evidencia una flexión de 51° con respecto al eje del tronco, lo cual corresponde a una puntuación de 3, dado que la flexión del brazo se encuentra en el rango de 45° a 90° . Además, no se añade un punto adicional debido a que no se detecta rotación o abducción del brazo ni elevación del hombro durante la evaluación.

Figura 93 Evaluación antebrazo actividad recolección de carbón



Fuente: elaboración propia

Durante la evaluación del antebrazo, se observa una flexión de 69° con respecto al eje del brazo, lo que se traduce en una asignación de 1 punto, indicando que el antebrazo presenta una flexión entre 60° y 100° .

Figura 94 Evaluación muñeca actividad recolección del carbón



Fuente: elaboración propia

En el proceso de evaluación de la muñeca, se evidencia una flexión de 8° , lo que resulta en una asignación de 1 punto, ya que la flexión es menor a 15° . No se otorga un punto adicional debido a que no se detecta desviación radial o torsión en la muñeca durante la evaluación.

Figura 95 Puntuación cuello, tronco y piernas actividad recolección carbón

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Tomando en cuenta las puntuaciones alcanzadas en las evaluaciones del tronco, cuello y piernas, es factible obtener una puntuación de 5 para el grupo A.

Figura 96 Puntuación global brazo. antebrazo y muñeca actividad recolección del carbón

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Teniendo en cuenta las calificaciones obtenidas en las evaluaciones del brazo, antebrazo y muñeca, el grupo B ha logrado una puntuación de 3.

Después de realizar otras observaciones, se determinó que no se debe agregar punto adicional al grupo A debido que se presentan cargas o fuerzas menores a 5 kg, además, al grupo B no se le otorgó punto adicional ya que el agarre es bueno.

Figura 97 Puntuación global actividad recolección del carbón

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia Software Ergonautas

Después de llevar a cabo las modificaciones adecuadas en cada grupo, se ha logrado una puntuación global de 4.

Figura 98 Nivel de riesgo actividad recolección del carbón

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: elaboración propia

Con una puntuación definitiva de 4, es posible categorizar esta actividad como un riesgo medio. Por lo tanto, es imprescindible tomar medidas preventivas y realizar acciones adecuadas para abordar los posibles riesgos y garantizar la seguridad de todas las personas que participan en su ejecución.

9.5. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS LABORALES GTC 45

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VALORACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS						
Lugar / Área / Sección	Proceso	Rutinario / No Rutinario	Oficio	Actividad	Funciones y/o Tarea	Agente de riesgo
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	CORTE DE MADERA	CORTAR ARBOLES Y TROZAR LA MADERA GRUESA	MECÁNICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	EMBARQUE Y TRASLADO DE LA MADERA	ORGANIZAR LA MADERA CORTADA EN UN ZORRO TRACTOR O BURRO PARA SER LLEVADA HASTA LA PLAZA DONDE FABRICAN EL CARBON	CARGA FISICA
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	APILAMIENTO DE LA MADERA	APILAR LA MADERA EN FORMA DE PIRAMIDE	CARGA FISICA / LOCATIVO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	CUBRIMIENTO DE TIERRA	CUBRIR EL HORNO CON TIERRA	BIOLÓGICO

PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	CUBRIMIENTO DE HIERBA	CUBRIR EL HORNO CON UNA CAPA DE HIERBA	BIOLÓGICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	INTRODUCIR FUEGO AL HORNO	INTRODUCIR FUEGO MEDIANTE UN ORIFICIO QUE SE DEJA EN TODO EL CENTRO DEL HORNO	INCENDIO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	REPARACIONES DE EMERGENCIA	TAPAR CON TIERRA LOS ORIFICIOS QUE SE LE HAGAN AL HORNO DURANTE SU ETAPA DE COCCIÓN	BIOLÓGICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	VIGILAR CONSTANTEMENTE EL HORNO	VIGILAR CONSTANTEMENTE EL HORNO DURANTE LOS DIAS DE COCCIÓN PARA EVITAR FALLAS Y QUE LA MADERA SE QUEME	FISICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	ROCIAR CON AGUA EL HORNO	ROCIAR CON AGUA DOS VECES AL DIA EL HORNO	FISICO

PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	EXTRAER EL CARBON	CON RASTRILLO SE SACA POR PARTES EL CARBON	FISICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	BAJAR LA TEMPERATURA DEL CARBON	EL CARBON QUE SE VAYA SACANDO SE VA ROCIANDO CON AGUA PARA BAJAR SU TEMPERATURA	FISICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	ESPARCIR EL CARBON	ESPARCIR EL CARBON EN LA PLAZA Y DEJAR SECAR	FISICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	EMPACAR EL CARBON EN SACOS	EMPACAR EN BULTOS EL CARBON SECO	ERGONOMICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	COSER LOS SACOS	SELLAR CADA SACO LLENO DE CARBON	ERGONOMICO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	APILAR LOS BULTOS DE CARBON	ALMACENAR LOS BULTOS DE CARBON EN PILAS	CARGA FISICA
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	CUBRIR LOS BULTOS	CUBRIR LAS PILAS DE CARBON CON UNA CARPA PLASTICA	LOCATIVO
PRODUCCIÓN	CARBONIZACIÓN	Si	ELABORACIÓN DE CARBON VEGETAL	EMBARCAR	EMBARCAR EN EL CAMION PARA SER VENDIDO	CARGA FISICA

Peligro	Fuente Generadora	Posible efecto
HERRAMIENTAS CORTANTES	CONTACTO CON HERRAMIENTAS CORTANTES	Golpes, heridas, contusiones, fracturas, esguinces, luxaciones, Inhalación del polvo producido en las operaciones de corte, problemas auditivos, muerte
CARGA PESADA	SOBRESFUERZO MUSCULAR, MOVIMIENTOS REPETITIVOS	Aplastamiento, Atrapamiento, Arrastre, Atropellos, Contactos Eléctricos, Golpes, Hernias discales, Vibraciones, Sobreesfuerzos, Caídas a distinto nivel, Accidentes de trafico
DEFICIENCIA EN EL SUELO	SUELO A DESNIVEL, MOVEDISO O CON GRIETAS	Aplastamiento, Atrapamiento, Derrumbe, Golpes, Sobreesfuerzo, Dolores Lumbares
MICROORGANISMOS TIPO HONGOS Y/O BACTERIAS	CONTACTO CON EL ENTORNO NATURAL EN EL CUAL PUEDE EXISTIR LA EXPOSICION A DIFERENTES TIPOS DE HONGOS O BACTERIAS	Alergia, infecciones respiratorias, paludismo, enfermedades en la piel, infecciones en los ojos
MICROORGANISMOS TIPO HONGOS Y/O BACTERIAS	CONTACTO CON EL ENTORNO NATURAL EN EL CUAL PUEDE EXISTIR LA EXPOSICION A DIFERENTES TIPOS DE HONGOS O BACTERIAS	Alergia, irritaciones en la piel, dermatitis

CALOR GENERADO POR LAS LLAMAS	MATERIAL INFLAMABLE (CARTÓN, PAPEL, TELA, ENTRE OTROS) CERCA DEL HORNO	Incendio, quemaduras, traumas o alteraciones de órganos y sentidos, muerte
MICROORGANISMOS TIPO HONGOS Y/O BACTERIAS	CONTACTO CON EL ENTORNO NATURAL EN EL CUAL PUEDE EXISTIR LA EXPOSICION A DIFERENTES TIPOS DE HONGOS O BACTERIAS	Alergia, infecciones respiratorias, paludismo, enfermedades en la piel, infecciones en los ojos
DISCONFORT TÉRMICO POR CALOR Y INHALACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS Y A MATERIAL PARTICULADO DURANTE UN PERIODO DE TIEMPO PROLONGADO	Quemaduras, infecciones respiratorias, fatiga, pérdida de sueño
DISCONFORT TÉRMICO POR CALOR	EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS	Fatiga muscular, disminuye el rendimiento físico y mental, daños al sistema nervioso central, riñones y hígado, cambios en la presión arterial, irritabilidad, desmayo
DISCONFORT TÉRMICO POR CALOR Y INHALACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS Y A MATERIAL PARTICULADO DURANTE UN PERIODO DE TIEMPO PROLONGADO	Fatiga muscular, disminuye el rendimiento físico y mental, daños al sistema nervioso central, riñones y hígado, cambios en la presión arterial, irritabilidad, desmayo
DISCONFORT TÉRMICO POR CALOR	EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS	Fatiga muscular, disminuye el rendimiento físico y mental, daños al sistema nervioso central, riñones y hígado, cambios en la presión arterial, irritabilidad, desmayo
DISCONFORT TÉRMICO POR CALOR	EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS	Fatiga muscular, disminuye el rendimiento físico y mental, daños al sistema nervioso central, riñones y hígado, cambios en la presión arterial, irritabilidad, desmayo

CARGA DINAMICA POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y POSICIÓN EN CUCLILLAS	EXPOSICIÓN A LARGAS JORNADAS DE TRABAJO EN UNA MISMA POSICIÓN	Tendinitis, bursitis, síndromes de atrapamiento nervioso, hipersensibilidad en los músculos, estrés, trastornos musculoesqueléticos en las extremidades, cansancio
POSTURAS FORZADAS	MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y POSTURAS FORZADAS DEBIDO A LA TAREA	Cansancio, entumecimiento en las manos
MANIPULACION DE CARGA	SOBRESFUERZO Y ADOPCIÓN DE MALAS POSTURAS AL MOMENTO DE LEVANTAR CARGAS	Dolores musculares, lesiones discales, hernias
ENTORNO DESORDENADO	RESIDUOS DE MATERIAL Y ESPACIO REDUCIDO	Caída, laceración en la piel, pinchazo
MANIPULACION DE CARGA	CARGAR BULTOS DE CARBON A UN DISTINTO NIVEL	Desgarro muscular, fatiga, lesiones, sobreesfuerzo físico, atrapamiento

No	1	NINGUNO							
No	1	NINGUNO							
No	1	NINGUNO							
No	1	NINGUNO							
No	1	NINGUNO							

Probabilidad	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones Generales Nivel de Riesgo
ALTO	MUY GRAVE	MUY ALTO	No acercarse mucho al cuerpo de la motosierra, asegurarse que las herramientas esten en buen estado
ALTO	GRAVE	ALTO	Atar la madera con cuerdas fuertes para evitar caidas

ALTO	GRAVE	ALTO	Apilamiento en Suelo a nivel para evitar derrumbes y carretillas para un facil apilamiento
MUY ALTO	MUY GRAVE	MUY ALTO	Sistema de riego a distancia para evitar exposicion a altas temperaturas
MUY ALTO	MUY GRAVE	MUY ALTO	Utilizacion de calzado termico junto con mascarilla y gafas para evitar quemaduras e infecciones
MUY ALTO	MUY GRAVE	MUY ALTO	Usar equipo de proteccion termico, mascarilla y gafas para evitar quemaduras e infecciones
MUY ALTO	MUY GRAVE	MUY ALTO	
ALTO	GRAVE	ALTO	utilizacion de carretillas para evitar sobreesfuerzos

Recomendaciones					
Eliminación	Sustitución	Ctr. ingeniería	Ctr. administrativo	Señalización	Prot. personal
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	CASCO DE SEGURIDAD, PROTECTOR PARA EL ROSTRO, OREJERAS, CHAPARRERAS, BOTAS DE SEGURIDAD, GUANTES PARA MOTOSIERRA
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, GUANTES, FAJA LUMBAR
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, GUANTES, FAJA LUMBAR
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, CUBREBOCAS, GAFAS DE SEGURIDAD
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, CUBREBOCAS, GAFAS DE SEGURIDAD, ROPA TERMICA, GUANTES

NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, CUBREBOCAS, GAFAS DE SEGURIDAD, ROPA TERMICA, GUANTES TERMICOS
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, CUBREBOCAS, GAFAS DE SEGURIDAD, ROPA TERMICA, GUANTES TERMICOS
NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	BOTAS DE SEGURIDAD, GUANTES, FAJA LUMBAR, CUBREBOCAS

9.6. PROPUESTA DE SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL PARA LA FABRICACIÓN DE CARBÓN ARTESANAL EN SANTA LUCÍA, CÓRDOBA, COLOMBIA

De acuerdo con los estándares mínimos para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la resolución 0312 de 2019, se plantea esta propuesta para crear un programa de capacitaciones aplicables a las actividades de la elaboración de carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucia. Dicha propuesta se basa en un plan de capacitaciones básicas que ayude a los trabajadores a realizar de una forma segura sus actividades diarias, así mismo, dar a conocer factores que son importantes para la salud y bienestar de los trabajadores. La propuesta tiene en cuenta los principales temas y conceptos que componen un SGSST para cualquier tipo de empresa, teniendo en cuenta que el sector al cual va dirigido se encuentra en un total desconocimiento de los estándares mínimos legales aplicables a su trabajo, además, son personas que nunca se han capacitado técnicamente para realizar sus labores, todos sus conocimientos y habilidades son netamente empíricos y heredados, este último hace alusión a que esta actividad se ha desarrollado durante muchas décadas en este sector y se ha dejado como un legado de generación tras generación.

La formulación de esta propuesta surge como una solución inevitable ante la necesidad apremiante de optimizar las condiciones de seguridad y salud laboral para las familias dedicadas a la elaboración de carbón artesanal en el municipio de Santa Lucía. Esta iniciativa se respalda en los resultados derivados de una caracterización pormenorizada de las condiciones de trabajo y estilo de vida de la población objeto de

estudio, centrándose en la necesidad de implementar mecanismos para reducir la incidencia de accidentes y prevenir enfermedades ocupacionales.

Para el análisis integral, la propuesta se sustenta en un diagnóstico sociodemográfico, la identificación de peligros y factores de riesgo laborales, mediciones de material particulado, y análisis ergonómicos. La metodología aplicada, en línea con la GTC 45, ha permitido comprender la naturaleza de las actividades y sus impactos en la salud y seguridad de los trabajadores.

Objetivos de la Propuesta:

Diseño de Estrategias de Prevención:

Desarrollar estrategias preventivas basadas en la identificación de peligros y riesgos específicos asociados a la elaboración de carbón artesanal.

Establecer un programa básico de capacitaciones que apliquen para las actividades de Elaboración del Carbón Artesanal en el Corregimiento de Santa Lucia enfocado hacia la Seguridad y Salud en el Trabajo de los Carboneros

Objetivo Especifico

Dar a conocer aspectos específicos y relevantes sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo para la elaboración de carbón artesanal.

Capacitar y dar bases sobre un SGSST a los Carboneros del corregimiento de Santa Lucia.

Satisfacer y superar las expectativas de los trabajadores.

Capacitación y sensibilización:

Implementar programas de capacitación para los trabajadores, focalizados en el empleo adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) y prácticas laborales seguras.

Mediciones ambientales recurrentes:

Establecer un sistema de monitoreo constante del material particulado, garantizando que los niveles se mantengan dentro de los límites permitidos.

Fomento de la ergonomía:

Introducir medidas ergonómicas adecuadas para contrarrestar los peligros biomecánicos asociados a la fabricación de carbón artesanal.

Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral:

Formular un sistema integral de seguridad y salud laboral, adaptado a las peculiaridades del proceso de elaboración de carbón.

Implementación del programa y socialización correspondiente:

La propuesta incluye un plan de implementación gradual, comenzando con la sensibilización y entrenamiento de los trabajadores, seguido por la aplicación de medidas específicas en el entorno laboral. La socialización de la importancia de estos sistemas se llevará a cabo en el corregimiento de Santa Lucía, promoviendo la sensibilización sobre prácticas ocupacionales seguras y sostenibles.

Recomendaciones de Equipos de Protección Personal (EPP):

Dentro del sistema de gestión propuesto, se incluirá un catálogo detallado de Equipos de Protección Personal recomendados para cada fase del proceso de elaboración de carbón. Esto se respaldará con campañas informativas para asegurar una comprensión completa y la adopción efectiva de estas medidas.

Evaluación y mejora continua:

La propuesta contempla un ciclo de retroalimentación habitual, mediante evaluaciones periódicas de su eficacia. Se implementarán ajustes según sea necesario para asegurar la efectividad a largo plazo del sistema de gestión propuesto.

La implementación de esta propuesta no solo mitigará los riesgos actuales asociados a la fabricación de carbón artesanal, sino que permite garantizar las bases para un entorno laboral más seguro y saludable. La aplicación sostenible de estas medidas constituye un paso fundamental hacia un futuro más próspero y equitativo para las familias involucradas en esta actividad en el corregimiento de Santa Lucía.

Cronograma De Capacitaciones Para Las Personas Que Elaboran Carbón Artesanal En El Corregimiento De Santa

Lucia

Meta	Objetivo	Actividades	Recurso	Responsables	Fechas	Modo de Verificación
Capacitación SGSST	Dar a conocer que es un SGSST	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de los conceptos básicos del SGSST 2. Importancia del SGSST para los trabajadores independientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personas ○ Computador ○ Presentación digital 	Proponentes y Carboneros	30/08/2023	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fotos ○ Planillas de asistencia
	Motivar al personal que elabora carbón artesanal a usar	<ol style="list-style-type: none"> 1. capacitación sobre el uso e importancia de los EPP 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personas ○ Computador ○ Presentación digital 	Proponentes y Carboneros	07/09/2023	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fotos 2. Planillas de asistencia

Capacita Sobre El Uso De Epp	los EPP necesarios para sus actividades	2. Dar a conocer cuáles son los EPP adecuados para la elaboración de carbón	<ul style="list-style-type: none"> ○ EPP de muestra 			
Capacitar Sobre Riesgos Y Peligros	Prevenir accidentes y enfermedades laborales	<p>1. Identificar los riesgos y peligros más comunes a los cuales están expuestos</p> <p>2. Determinar las mínimas medidas que se deben tener en cuenta para mitigar el impacto de esos riesgos y peligros identificados sobre la</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personas ○ Computador ○ Presentación digital 	Proponentes y Carboneros	15/09/2023	<p>1. Fotos</p> <p>2. Planillas de asistencia</p> <p>3. Trabajo en campo</p>

		seguridad y salud de los trabajadores				
Capacitación Sobre Los Efectos Negativos De La Elaboración De Carbón A La Salud	Dar a conocer los efectos negativos que ocasiona la producción de carbón sobre la salud humana	<ol style="list-style-type: none"> Mostrar videos alusivos sobre los efectos negativos del carbón sobre la salud humana Hacer una autoevaluación si ha presentado o no estos síntomas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personas ○ Computador ○ Videos ○ Hojas de papel ○ Lapiceros 	Proponentes y Carboneros	22/09/2023	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fotos ○ Planillas de asistencia ○ Autoevaluación

<p>Capacitación Sobre Arl, Salud Y Pensión</p>	<p>Promover mecanismos de prevención, en seguridad y salud en el trabajo para las personas que elaboran carbón artesanal</p>	<p>1. Definición de los conceptos: Arl, Salud y Pensión. 2. Dar a conocer las ventajas de pagar la seguridad social</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personas ○ Computador ○ Presentación digital 	<p>Proponentes y Carboneros</p>	<p>15/10/2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fotos ○ Planillas de asistencia
--	--	--	--	-------------------------------------	-------------------	--

9.7. OCIALIZACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA LUCIA – CÓRDOBA.

Figura 99.

Evidencia de la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucía – Córdoba.



Nota. La imagen representa la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión a las familias que elaboran carbón artesanal en el corregimiento santa lucia – córdoba, Colombia, la actividad es desarrollada por los investigadores.

Figura 100.

Evidencia de la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucía – Córdoba.



Nota. La imagen representa la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión a las familias que elaboran carbón artesanal en el corregimiento santa lucia – córdoba, Colombia, la actividad es desarrollada por los investigadores.

Figura 101.

Evidencia de la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucía – Córdoba



Nota. La imagen representa la socialización de la importancia de los Sistemas de gestión a las familias que elaboran carbón artesanal en el corregimiento santa lucia – córdoba, Colombia, la actividad es desarrollada por los investigadores.

La socialización de la importancia de los sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucía, situado en Córdoba, se originó como respuesta a la urgente necesidad de mejorar las condiciones de seguridad y salud laboral de las familias dedicadas a la elaboración de carbón artesanal en esa área. Esta iniciativa fue desarrollada en consonancia con los estándares establecidos por la resolución 0312 de 2019 para el Sistema de Gestión

de Seguridad y Salud en el Trabajo. En este marco, se planteó la creación de un programa de capacitaciones específicas diseñado para las actividades vinculadas con la elaboración de carbón artesanal.

La propuesta se sustenta en un programa de capacitación elemental destinado a asistir a los trabajadores en la ejecución segura de sus tareas, al mismo tiempo que se les proporciona información relevante para su salud y bienestar. Este planteamiento se estructura teniendo en cuenta los principios y conceptos esenciales de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), dado que el sector carece de conocimientos sobre los requisitos mínimos legales aplicables a su trabajo. Además, los trabajadores, cuyas habilidades se han transmitido de manera empírica y heredada a lo largo de décadas, no han recibido formación técnica previa.

La propuesta no solo aborda la urgencia de intervenir para reducir la incidencia de accidentes y prevenir enfermedades ocupacionales, sino que también se fundamenta en un análisis exhaustivo que incluye un diagnóstico sociodemográfico, la identificación de peligros y riesgos laborales, mediciones de material particulado y análisis ergonómico; Este enfoque sigue la metodología en concordancia con la normatividad prescrita en la GTC 45.

Por otro lado, los objetivos de la propuesta abarcan la elaboración de estrategias preventivas, la ejecución de programas de formación centrados en la correcta utilización de Equipos de Protección Personal (EPP) y en prácticas laborales seguras, la instalación de mediciones ambientales periódicas, la promoción de la ergonomía. y la creación de un Sistema de Gestión Integral adaptado a las características específicas del proceso de fabricación de carbón.

El programa de ejecución comprenderá desde la sensibilización y formación de los trabajadores hasta la implementación de medidas específicas en el entorno laboral. La divulgación de la relevancia de estos sistemas tiene como objetivo fomentar la conciencia acerca de prácticas ocupacionales seguras y sostenibles.

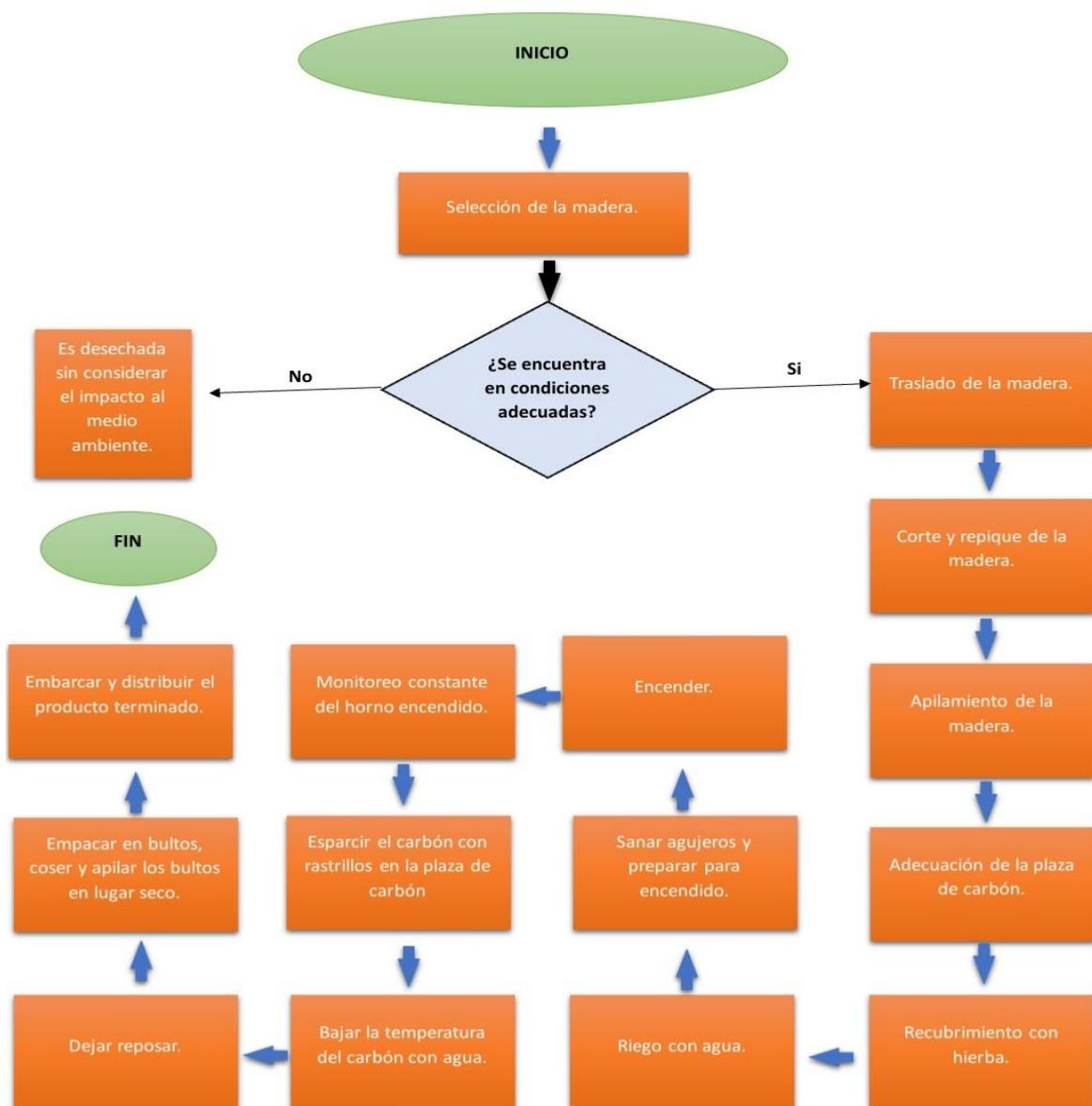
La propuesta incorpora un ciclo de evaluación y mejora continua, a través de evaluaciones periódicas de su eficacia, con ajustes implementados según sea necesario para asegurar la efectividad a largo plazo del sistema de gestión propuesto.

Por último, la ejecución de esta iniciativa atenderá los riesgos existentes vinculados a la producción de carbón artesanal y establecerá los cimientos para un entorno laboral más seguro y saludable. La aplicación sostenible de estas medidas constituye un avance esencial hacia un entorno más próspero, seguro y saludable para las familias que participan en esta actividad.

9.8. DIAGRAMA DE FLUJO – PROCESO DE ELABORACIÓN DE CARBÓN ARTESANAL O CARBONIZACIÓN EN EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA.

Figura 102.

Diagrama de flujo – Proceso de elaboración de carbón artesanal o carbonización.



Nota. La imagen representa el diagrama de flujo del proceso de elaboración de carbón artesanal en el corregimiento santa lucia – córdoba, Colombia, la actividad es desarrollada por los habitantes de la zona.

10. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de los artesanos dedicados a la elaboración de carbón artesanal en el municipio de Santa Lucía se contextualizan en consonancia con estudios previos en ámbitos similares. La metodología artesanal y rudimentaria adoptada por los carboneros, definida en este análisis, coincide con investigaciones anteriores que resaltan la persistencia de prácticas tradicionales en esta industria. La homogeneidad en los procesos examinados refuerza la consistencia de estos hallazgos con patrones observados en otras comunidades carboneras a nivel global.

La prevalencia de síntomas como dolor de cabeza, dolores musculares y problemas respiratorios entre los trabajadores, tal como se documenta en esta investigación, encuentra paralelos en estudios que han vinculado la exposición a partículas en la fabricación de carbón con impactos negativos en la salud (Tamborrel & Villarreal, 2018). La baja adopción de medidas de protección personal, a pesar de la conciencia sobre los riesgos, refleja la necesidad de intervenciones específicas para promover prácticas seguras.

Por su parte, los hallazgos derivados de la caracterización exhaustiva de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de los artesanos dedicados a la elaboración de carbón artesanal en Santa Lucía poseen profundas implicaciones que trascienden el ámbito local, abarcando aspectos socioeconómicos, de salud pública y medioambientales.

En este orden de ideas, la persistente adopción de métodos artesanales y rudimentarios por parte de los carboneros, de conformidad como se evidenció en la investigación, sugiere una arraigada tradición en estas prácticas. Esta realidad, compartida por la mayoría de los

participantes, enfatiza que se requiere de estrategias de intervención para socializar la importancia de la seguridad y salud laboral en este contexto específico. La presencia de una única mujer, Tibisay Contreras Parra, en la muestra señala posibles desafíos de género en esta ocupación, planteando la relevancia de consideraciones de equidad de género al diseñar políticas y programas de intervención.

Los resultados relacionados con la prevalencia de síntomas de malestar físico entre los trabajadores vinculados a la exposición de sustancias nocivas durante el proceso de elaboración de carbón, señala la urgencia de implementar medidas preventivas y correctivas que garanticen el cuidado de la salud ocupacional. Por otro lado, la baja utilización de equipos de protección personal (EPP) por parte de la mayoría de los encuestados reafirma la necesidad de crear conciencia y proporcionar recursos para la garantía de la seguridad de los trabajadores.

El alto índice de riesgo identificado en la fabricación de carbón artesanal, superando el umbral establecido, resalta la gravedad de los desafíos enfrentados por esta comunidad. Este resultado fundamenta la imperiosa necesidad de intervenciones inmediatas y efectivas que aborden no solo las consecuencias directas para la salud de los trabajadores, sino también los impactos a largo plazo en la comunidad y el medio ambiente.

Desde una perspectiva de salud pública, la conexión entre la producción de carbón y diversas problemáticas sociales resalta la imperatividad de establecer iniciativas de vigilancia de la salud y servicios médicos que sean fáciles respecto al acceso para los trabajadores y sus familias. De igual manera, resulta esencial la formulación de políticas de

seguridad y salud laboral formuladas de modo concreto para la situación local, asegurando así la eficacia de las medidas aplicadas.

los hallazgos indican la importancia de implementar una perspectiva integral y coordinada para enfrentar los desafíos inherentes a la producción de carbón artesanal en Santa Lucía.

Los resultados de la investigación sostienen lo indispensable de implementar acciones concretas para velar por la salud y seguridad de los trabajadores y aminorar los efectos en el medio ambiente vinculados a esta labor.

A pesar de los aportes significativos, esta investigación no está exenta de limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, la metodología cualitativa empleada, aunque adecuada para la caracterización detallada de las condiciones laborales, puede limitar la generalización de los hallazgos a otras poblaciones o contextos. Además, la participación de una única mujer en la muestra puede no representar completamente la diversidad de género en esta ocupación, subrayando la necesidad de investigaciones adicionales como una representación más equitativa.

La dependencia de encuestas autoinformadas podría introducir sesgos en la recopilación de datos, dado que los participantes pueden subestimar o sobreestimar ciertos aspectos de su salud y seguridad laboral.

A pesar de estas limitaciones, este estudio proporciona una base sólida para comprender las condiciones de trabajo de los carboneros en Santa Lucía, permitiendo la identificación de áreas críticas que requieren intervenciones específicas para mejorar la seguridad y salud en esta labor.

Al comparar estos resultados con investigaciones previas y reconocer las limitaciones del estudio, se destaca la relevancia de abordar de manera integral los desafíos existentes en la elaboración de carbón artesanal, con el objetivo de desarrollar estrategias efectivas para minimizar riesgos y mejorar las condiciones laborales en esta comunidad específica.

Adicional a ello, González, et al. (2019), indica que en Colombia se han implementado medidas para que la minería se realice de forma responsable, por lo cual se han diseñado programas que van desde visitas de fiscalización que realizan autoridades como el Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Minería hasta jornadas de capacitación, no obstante, siguen existiendo lugares donde se elabora el carbón de forma artesanal, específicamente, a través de la observación participante se encontró que durante las largas jornadas laborales los trabajadores no utilizan ningún tipo de EPP especializado, así mismo, se encontró que la elaboración y transporte del carbón se hace de forma improvisada, siendo la pala, el rastrillo y los sacos las herramientas más utilizadas para dicho proceso.

De esta manera, los resultados de este estudio corroboran los resultados encontrados por Ospina, et al. (2010), quienes al analizar las condiciones de salud y seguridad en el trabajo de un grupo de personas dedicadas al ejercicio de la minería artesanal del carbón en Paipa (Colombia), encontraron que existía un alto riesgo ocupacional, la mayoría de habitantes pertenecían a población vulnerable, las actividades de extracción eran mal remuneradas, y los trabajadores no contaban con los elementos de protección personal correspondientes. Así mismo, Cárdenas (2020) reporta que las condiciones de seguridad laboral y de salud son deficientes, las técnicas de explotación artesanal son rudimentarias,

la dotación es incompleta, y la capacitación e inducción para el buen manejo de las medidas de prevención de accidentes es nula. Todo lo anterior permite inferir que las actividades de extracción minera realizadas de forma artesanal, constituye un alto costo en las condiciones de salud de quienes se dedican a ello, además para las familias que residen cerca de donde se realizan los procesos de extracción, tal como lo manifiesta González, et al. (2019) los efectos de la puede darse de forma indirecta, es decir, afectar a los habitantes de regiones de explotación.

Para el caso de los habitantes que elaboran carbón artesanal en el municipio de Santa Lucía, los resultados de la encuesta sociodemográfica muestran que la mayoría de estas personas posee bajo nivel educativo, con necesidades básicas insatisfechas, y en general, en condiciones de pobreza. Esto coincide con el planteamiento de Álvarez-Sánchez, y Castro-Mazanett (2016), quienes afirman que la tendencia en las regiones donde se extraen este tipo de recursos, es a que la población se mantenga en condiciones de pobreza moderada y extrema, medida desde la perspectiva de acceso a bienes y servicios, así como el índice de oportunidades.

Respecto a la distribución de los problemas de salud reportados por los propios trabajadores, los resultados coinciden parcialmente con algunos antecedentes. Mientras que este estudio más frecuente fueron los dolores de cabeza, seguido del dolor de cuello, espalda y cintura; en la investigación realizada por Jiménez-Forero, et al. (2015) se encontró que los dolores de espalda y en los miembros superiores e inferiores, fueron los más frecuentes, seguidos por los problemas respiratorios y auditivos.

A pesar de que en este tipo de actividad laboral son comunes los problemas respiratorios debido a la inhalación y acumulación de polvo respirable procedente de las labores de minería de carbón, así ha sido confirmado por estudios previos (Romero, et al., 2019; Gutiérrez-Alvarado, 2018; González, et al., 2017; Garrote-Wilches, et al. 2014), y en los resultados expuestos aquí se puede observar que el índice de riesgo se encuentra por encima de 1, es decir, es superior al valor límite umbral. En este estudio solo dos personas han presentado dificultad respiratoria. Estos resultados podrían deberse a que la posibilidad de que se presenten estos problemas es proporcional al número de años expuestos a la inhalación de este tipo de agente, y en este caso gran parte de la muestra llevan de 1 a 5 años laborando como en el sector, mientras que un porcentaje menor se ha dedicado a esta actividad de 5 a 10, o de 10 a 15 años, o más de 15 años respectivamente. Ahora bien, en esta investigación la información ha sido auto reportada por los participantes del estudio, por lo que en futuras investigaciones valdría la pena utilizar espirometrías u otro tipo de herramientas como se ha usado en otros estudios, para determinar con certeza la existencia o no de este tipo de problemas, así como la gravedad de los mismos.

En lo que respecta al riesgo ergonómico, se halló que la mayoría de actividades realizadas por los mineros dentro del proceso de elaboración de carbón artesanal, suponen riesgo medio, por lo que se requiere actuación ante dichas actividades, lo cual está en concordancia con otros estudios que han hallado factores de riesgo de carga física y postura forzada, relacionados con alteraciones osteomusculares en trabajadores de minas, específicamente se han encontrado alteraciones posturales relacionadas con los ejes

vertebrales y la presencia de hombro caído, entre otras condiciones (Bacca & Robayo, 2004).

Finalmente, es importante enfatizar que tal como sugiere Palma, et al. (2017), se debe aumentar la gestión respecto a la salud ocupacional, de tal manera que se orienten en el fomento de acciones de concienciación, promoción, resguardo y atención integral para asegurar a los trabajadores tanto entornos de trabajo seguros y saludables como medidas sanitarias alineadas con los estándares de salud y seguridad.

11. CONCLUSIONES

El perfil de riesgo ergonómico y la medición del material particulado en el ambiente, en el sector de elaboración del carbón artesanal en el corregimiento de Santa Lucia se muestra incipiente, tomando en consideración que está influenciado por factores como desconocimiento del tema, no uso de EPP, uso de técnicas rudimentarias que ponen en riesgo la vida de los trabajadores, así como la de sus familias, además, es notable la falta de implementación de programas que ayuden a minimizar el riesgo de que se presenten enfermedades derivadas de las actividades que se desarrollan en dicho municipio.

En consonancia con el objetivo general de la investigación, los resultados revelan una homogeneidad notable en los procesos de producción analizados, la metodología de carácter artesanal y rudimentaria es muy frecuente en las unidades de producción examinadas.

Más aún, los datos obtenidos mediante encuestas evidencian una prevalencia significativa de síntomas y malestares físicos entre los trabajadores, sugiriendo la existencia de riesgos para la salud asociados a la actividad de elaboración de carbón artesanal. Dentro de los malestares físicos, el dolor de cabeza, molestias musculares, problemas respiratorios y alteraciones del sueño son manifestaciones comunes entre los encuestados.

El uso insuficiente de equipos de protección personal (EPP), como se refleja en la baja adopción de elementos como guantes, cubrebocas y botas industriales, contribuye a la exposición directa a riesgos laborales. De igual manera, la falta de implementación de

medidas preventivas se ve reflejada en el alto porcentaje de personas que no utilizan ningún tipo de protección durante sus labores como carboneros.

En el proceso de identificación de peligros y factores de riesgo laborales asociados a la elaboración de carbón artesanal, se ha seguido un enfoque riguroso basado en la normativa GTC 45, esta metodología ha permitido seleccionar criterios que ponderan la probabilidad alta de ocurrencia, consecuencias graves y muy graves, así como un nivel de riesgo alto y muy alto. Para dar respuesta a dicho objetivo, las actividades identificadas, como el corte de madera, el embarque y traslado de la misma, apilamiento, rociado con agua del horno, extracción del carbón, reducción de temperatura, empaque en sacos y el embarque final, han revelado una serie de peligros y agentes de riesgo significativos. Estos incluyen factores mecánicos, carga física, condiciones locativas deficientes, exposición a altas temperaturas, incomodidad térmica por calor, inhalación de material particulado y riesgos ergonómicos. Los posibles efectos asociados a estos peligros van desde lesiones físicas como golpes, heridas, contusiones, fracturas, hasta riesgos más complejos como problemas auditivos, afectaciones al sistema nervioso central, riñones e hígado, cambios en la presión arterial, irritabilidad, desmayo, y en casos extremos, la muerte. La adecuada gestión de estos riesgos no solo contribuirá a la seguridad y salud de los trabajadores involucrados, sino que también fortalecerá la sostenibilidad y la calidad de vida en el corregimiento de Santa Lucía.

En cuanto a los accidentes laborales, aunque la mayoría de los encuestados afirman no haber sufrido incidentes, la presencia de contusiones, fracturas y otras lesiones en un 12,5% de los casos, evidencia la existencia de situaciones de riesgo que requieren atención.

Por otro lado, al analizar el índice de riesgo, que se encuentra por encima del valor límite umbral, respondiendo a uno de los objetivos específicos, se pone de manifiesto la urgencia de implementar medidas correctivas para mitigar o eliminar los efectos nocivos a la salud, destacándose la necesidad imperante de intervenciones inmediatas en la fuente, el entorno y la protección personal de los trabajadores para aminorar posibles resultados que deriven en enfermedades y lesiones.

La tasa de accidentes laborales, aunque relativamente baja, no debe subestimarse. Las contusiones, fracturas y otras lesiones reportadas indican la presencia de situaciones de riesgo que demandan intervenciones preventivas. La observación de un índice de riesgo por encima del valor límite umbral destaca la urgencia de adoptar medidas inmediatas en la fuente, el medio y la protección personal.

En este orden de ideas, los resultados obtenidos confirman los impactos adversos de la fabricación de carbón artesanal en la salud de las personas en Santa Lucía. La necesidad de implementar medidas de control en la fuente y promover el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) para evitar la inhalación del polvo se erige como una prioridad.

Por otro lado, respecto al primer objetivo de investigación la exploración detallada de las condiciones laborales y personales de los trabajadores dedicados a la fabricación de carbón vegetal en Santa Lucía revela una panorámica sociodemográfica, este diagnóstico, al ser una instantánea de la vida y trabajo en la comunidad, proporciona una base sólida para la implementación de intervenciones y mejoras que no solo aborden los desafíos actuales, sino que también fomenten un desarrollo sostenible a largo plazo. La frecuencia de que los encuestados están inmersos en la fabricación de carbón demarca la

homogeneidad laboral dentro de la comunidad, hallazgo que destaca tanto la relevancia económica de esta actividad en Santa Lucía como la dedicación de la población a esta labor. El perfil demográfico diverso, con un 37,5% de trabajadores entre 44 y 60 años y un 5% menor de 18 años, revela una fuerza laboral que abarca múltiples generaciones. Esta diversidad generacional y laboral puede ser aprovechada para implementar programas de mentoría y capacitación que promuevan la transferencia de conocimientos y habilidades. La marcada disparidad de género, con el 97,5% de los trabajadores siendo hombres, resalta una brecha que merece una atención específica. Estrategias inclusivas y oportunidades equitativas podrían contribuir a diversificar la fuerza laboral en esta industria. Adicional a ello, los problemas de salud informados adheridos a la baja utilización de elementos de protección personal, expone la urgencia de abordar los riesgos para la salud asociados a la fabricación de carbón, de manera que campañas de concientización y programas de seguridad son imperativos. De hecho, aunque la mayoría no ha sufrido accidentes laborales, el 12,5% restante que ha experimentado lesiones destaca la importancia de medidas preventivas y entrenamiento en seguridad para garantizar un entorno laboral seguro.

En esta línea, la exhaustiva evaluación sociodemográfica de la comunidad de trabajadores dedicados a la fabricación de carbón en Santa Lucía constituye un análisis detallado que aclaran los múltiples factores que configuran la realidad laboral y personal del corregimiento. Este diagnóstico, al resaltar tanto la complejidad como la riqueza inherente a este colectivo, emerge como una herramienta valiosa que sienta las bases para intervenciones informadas y estrategias proactivas destinadas a mejorar las condiciones de trabajo y calidad de vida. La implementación de políticas ajustadas y sostenibles,

fundamentadas en las realidades identificadas, no solo se presenta como un medio para abordar los desafíos contemporáneos, sino también como la clave para constituir un futuro más próspero y equitativo. Este enfoque integrador, respaldado por datos sólidos, no solo aborda las problemáticas inmediatas, sino que también cataliza un cambio positivo, orientado hacia una mejora continua en el bienestar de los trabajadores de la industria del carbón en Santa Lucía.

Respecto al objetivo específico de diseñar una propuesta para la gestión de la seguridad y salud laboral en el proceso de elaboración de carbón artesanal, se ha logrado exitosamente su consecución. La propuesta se sustenta en estrategias preventivas derivadas de la identificación precisa de peligros inherentes, programas de formación centrados en la correcta utilización de Equipos de Protección Personal (EPP) y prácticas laborales seguras, mediciones sistemáticas del entorno ambiental, impulso de prácticas ergonómicas y la formulación de un sistema integral de gestión adaptado de manera específica a las singularidades del proceso en cuestión.

Con relación al objetivo específico de socializar la relevancia de los sistemas de gestión en el corregimiento de Santa Lucía – Córdoba, se ha abordado de manera eficaz. La propuesta engloba un plan de implementación que se inicia con la sensibilización y formación de los trabajadores, seguido por la aplicación de medidas específicas en el entorno laboral. La divulgación se llevó a cabo en el corregimiento, sensibilizando a la comunidad sobre prácticas laborales seguras y sostenibles, respaldada por evidencia visual, como fotografías que documentan el cumplimiento del trabajo.

En conclusión, esta investigación ha alcanzado la formulación exitosa de un sistema integral de gestión de seguridad y salud laboral diseñado específicamente para la producción de carbón artesanal en Santa Lucía, Córdoba. De igual modo, se ha asegurado una difusión efectiva de la relevancia de dicho sistema de gestión en la comunidad local. De hecho, la implementación de estas medidas simboliza un hito significativo direccionado a la creación de un entorno ocupacional más seguro y salubre, de la misma manera, contribuye de modo sustancial al bienestar y la prosperidad de las familias del corregimiento de Santa Lucía involucradas en actividad asociadas a la carbonización de la madera.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agencia Nacional de Minería. (2013). *Sectores de elaboración de carbón en Colombia*.
<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf>
- Agencia Nacional de Minería. (2020). *Carbón*.
<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf>
- Albert, M. J. (2007). *La investigación educativa. Claves teóricas*. España: Mc Graw Hill.
- Álvarez-Sánchez, Y., & Castro-Mazanett, D. C. (2016). Las enfermedades del desarrollo: la explotación carbonífera a gran escala en Colombia. *Revista de la Universidad de La Salle*, 2016(70), 173-202.
- Bacca, É. H. V., & Robayo, J. J. M. (2004). Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. *Revista Ciencias de la Salud*, 2(1), 24-32.
- Balestrini, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: BL Consultores Asociados .
- Batalla, M. D., Asencios, A. G., Yepes, D. S., & Mora, E. G. (2010). El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos. *Xilema*, 23(1), 95-103.
 doi:<https://doi.org/10.21704/x.v23i1.813>
- Burchardt, H. J., & Dietz, K. (2012). Extraktivismus in Lateinamerika—der Versuch einer Fundierung. *Umwelt und Entwicklung im 21. Jahrhundert*, 20(1), 181-200.
 doi:<https://doi.org/10.5771/9783845242880>

Cámara Minería de México. (2017). *Informe Anual 2017*.

https://camimex.org.mx/application/files/6415/7064/6872/Info_2017.pdf

Cárdenas, F. A. (2020). Condiciones de riesgo generadores de accidentalidad en la minería artesanal en San Roque-Antioquia. [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios] Repositorio institucional UNIMINUTO

Carvajal, L. & Duarte, I. (2019). *Análisis de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de la mina la Aurora S.A.S de Norte De Santander, Colombia*. [Tesis de especialización]. Universidad Libre.

Chavarria, R. (1997). *Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas*.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_242.pdf

Centro de Prevención de Riesgos de Trabajo [CEPRIT]. (2013). *Boletín informativo prevención de riesgos laborales*. Centro de Prevención de Riesgos de Trabajo [CEPRIT]. http://www.essalud.gob.pe/downloads/cepriti/BoletinCPR03_.pdf

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 79-80. 7 de julio de 1991 (Colombia).

Defensoría del Pueblo. (2010). *La minería de hecho en Colombia*. Bogotá: Defensoría del Pueblo.

Defensoría del Pueblo. (2015). *La minería sin control. Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos*. Bogotá: Defensoría del Pueblo.

Departamento Nacional de Estadística. (2022). La información del DANE en la toma de decisiones regionales (Montería, Córdoba).

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220216-InfoDane-Monteria-Cordoba.pdf>

Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>

Dirección General De Desarrollo Minero (2017). *Perfil de mercado del carbón*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287796/Perfil_Carbon__2017.pdf

Fernández, A. (2012). *Impactos de la producción clandestina de carbón vegetal sobre los patrones espaciales de degradación forestal en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán*.

[Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.

Fernández, A. (2012). *Impactos de la producción clandestina de carbón vegetal sobre los patrones espaciales de degradación forestal en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán*.

[Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.

Flores, J. G. (2018). Marco jurídico aplicable a la ergonomía laboral en México. *DIKE*,

11(21), 193-216. doi:<http://dx.doi.org/10.32399/rdk.11.21.390>

García, E. (27 de Diciembre de 2015). “El objetivo es atacar la minería ilegal en unión con las autoridades”: Coronel Óscar Murillo Díaz. *El Herald*o.

- Garrote-Wilches, C. F., Malagón-Rojas, J. N., Morgan, G., Combariza, D., & Varona, M. (2014). Caracterización de las condiciones de salud respiratoria de los trabajadores expuestos a polvo de carbón en minería subterránea en Boyacá, 2013. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 46(3), 237-247.
- González, D., & Jiménez, D. (2017). *Factores de riesgo ergonómicos y sintomatología músculo esquelética asociada en trabajadores de un cultivo de flores de la sabana de Bogotá: una mirada desde enfermería*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- González, N., Díaz, S. L., Wilches, M. R., Franky, M. P., Méndez, C., & Herrera, A. D. R. (2017). Valoración mediante espirometría de mineros del carbón de Paipa, Colombia. *Biomédica*, 37(4), 498-506.
- González, O. U., Molina, R. G., & Patarroyo, D. F. (2019). Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana. *Revista venezolana de Gerencia*, 24(85).
- Hernández, P. (21 de Diciembre de 2016). La minería ilegal en Colombia crece velozmente y pone en riesgo la biodiversidad. *Mongabay*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Sampieri, B. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México : Mc Graw Hill.

- Instituto Colombiana de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional* (GTC-45).
- Jiménez-Forero, C. P., Zabala, I. T., & Idrovo, Á. J. (2015). Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá, Cundinamarca: la mirada de los legos. *Biomédica*, 35(2), 77-89.
- La razón. (10 de Noviembre de 2015). Corregimiento de Santa Lucía ya tiene casi el 90% de sus vías pavimentadas: Gobernador . *La razón.co diario digital*.
- Ley 685 de 2001. Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones. 8 de septiembre de 2001. D.O. No. 44.545.
- Martínez, A., & Aguilar, T. (2012). *Impacto socioeconómico de la minería en Colombia. Informe para el Sector de Minería a Gran Escala*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Ministerio de Minas y Energía. (2006). *Mercado Nacional e Internacional del Carbón Colombiano*. Bogotá: MinMinas Colombia.
http://www.upme.gov.co/Docs/Mercado_Carbon.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (2016). *Política Minera de Colombia: Bases para la minería del futuro*. Bogotá.
- Ministerio del Trabajo. (2013). *Informe ejecutivo de la segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales en Colombia*. MinTrabajo Colombia. Bogotá.

http://ccs.org.co/salaprensa/images/Documentos/INFORME_EJECUTIVO_II%20E_NCSST

Ministerio de Protección Social. (2008). *Guías de Atención Integral Basada en la Evidencia para Asma Ocupacional (GATISO)*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/gatiso-asma.pdf>

Mosquera, H.; Diaz, L., Gómez -Fernández, S., González, H., Ipaz, S., Macías, L.

Madríñán, L., Molina, C., Montoya, C., Peña, J., Pinto, E., Quiroz, J., Roa, C., Rodríguez, L., Salgado, J., Saldarriaga, C., Sánchez, N., Torres, G., Valencia, A., Valladares, R., Vásquez, O. (2019). *Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano (Sentencia T 445 de agosto de 2016)*. Bogotá

Organización Internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015)*.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>

Organización Internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión de calidad-Requisitos (ISO 9001:2015)*. [https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es)

[5:v1:es](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es)

Organización Internacional de Normalización (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Requisitos con orientación para su uso (ISO 45001:2018)*.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

Organización Mundial de la Salud. (8 de febrero de 2021). Trastornos musculoesqueléticos.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Ospina, J., Manrique, F. G., & Guío, J. A. (2010). Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. *Avances en enfermería*, 28(1), 107-115.

Pipa, E. (2004). *Validación de una metodología de identificación del carbón vegetal del género Prosopis (algarrobo) a partir de la estructura anatómica*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Policia Nacional de Colombia. (24 de Noviembre de 2017). Capturamos a dos personas transportando carbón vegetal de forma irregular. *Policia Nacional de Colombia*, págs. <https://www.policia.gov.co/noticia/capturamos-dos-personas-transportando-carbon-vegetal-forma-irregular>.

Quintana, A. (2006). *Metodología de Investigación Científica Cualitativa Psicología. Tópicos de Actualidad*. Lima: UNMSM.

Real Academia Española. (s.f.). Carbón. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 30 de mayo de 2023, de <https://dle.rae.es/carb%C3%B3n>

Resolución 753 de 2018. Por la cual se establecen lineamientos generales para la obtención y movilización de carbón vegetal con fines comerciales, y se dictan otras disposiciones. 9 de mayo de 2018.

Resolución 0312 de 2019. Por la cual se establecen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. 13 de febrero de 2019.

- Rojas, B. (2010). *Investigación Cualitativa. Fundamentos y Praxis* . Caracas: Fedeupel.
- Salinas, P., & Pérez, M. (1993). *Iniciación práctica a la investigación científica*. Merida: Publicaciones de la Universidad de los Andes.
- Sierra, Y. (17 de Enero de 2019). Minería ilegal: la peor devastación en la historia de la Amazonía. *Mongabay*.
- Tierra Digna; Melo-Ascencio, D. (2016). *La minería en Chocó, en clave de derechos: Investigación y propuestas para convertir la crisis socio-ambiental en paz y justicia territorial*. Bogotá.
- Torres, J. (2015, 16 de diciembre). *El Tiempo*.
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16460299>
- Vernaza-Pinzón, P., & Sierra-Torres. (2005). Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. *Revista de Salud Pública* , 7, 317-326. doi:<https://doi.org/10.1590/S012400642005000300007>
- Viloria, J. (2004). *La economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores clave*. Cartagena: Banco de la República.
- Wilson, J. R. (1991). Participation—A framework and a foundation for ergonomics? *Journal of occupational psychology*, 64(1), 67-80.
doi:<https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1991.tb00542.x>
- World Energy Council. (2003). *Drivers of the Energy Scene*. London: World Energy Council .

World Energy Council. (2004). *Coal: Reserves at end 2003*.

“Santa Lucía (Córdoba).” Wikipedia, La enciclopedia libre. 25 enero 2023.

<[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Santa_Luc%C3%ADa_\(C%C3%B3rdoba\)&action=history](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Santa_Luc%C3%ADa_(C%C3%B3rdoba)&action=history)>.

ANEXOS

Anexo 1 Validación de la encuesta

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA

VALIDACION INSTRUMENTO ENCUESTA CERRADA

PLANTILLA PARA JUICIO DE EXPERTO

Antecedente: La plantilla tiene como objetivo que se evalué la validez de las consultas mediante el método de juicio de expertos

Indicaciones: Favor llenar con un “visto” los casilleros correspondientes a las secciones de claridad, coherencia, relevancia y si la pregunta sugiere una respuesta en particular.

Claridad: Característica que determina si el ítem se puede leer y entender rápidamente.

Coherencia: Característica que determine si el ítem se vincula de manera lógica y secuencial con la investigación de la variable

Relevancia: Característica que determine si el ítem es fundamental, trascendente o que dispone de importancia para la investigación de la variable actual.

Actualizar: Acción necesaria en caso de que se necesite realizar una modificación al ítem actual, donde se cambie ya sea la intención de la pregunta o el alcance.

N°	Conducta o situación	Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Nombre y apellido							
2	Ocupación							
3	Cuanto tiempo le dedica a la labor							

	a) Menos de 3 horas b) De 3 a 6 horas c) De 6 a 10 horas d) De 10 a 12 horas e) Más de 12 horas							
4	Que ma quinas o herramientas utiliza para la labor							

N°	Conducta o situación	Claridad		Cohere ncia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	Franja de edad a) Menor de 18 años b) Entre 18 y 26 años c) Entre 26 y 59 años d) Más de 60 años							
6	Estado civil a) Viudo/a b) Casado/a c) Soltero/a d) Divorciado/a e) Unión libre f) Separado/a							
7	Género							

	a) Femenino b) Masculino							
8	Número de personas a cargo a) Ninguna b) 1-3 personas c) 4-6 personas d) Más de 6 personas							
9	¿Cuál es su nivel de educación alcanzado? a) Educación primaria b) Educación secundaria c) Técnico/Tecnólogo d) Diploma universitario e) Posgrado (especialización, maestría, doctorado) f) Ninguno							

N°	Conducta o situación	Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	Tenencia de vivienda a) Propia b) Arrendada c) Familiar							

	d) Compartida con otra(s) familia(s)							
11	<p>¿En qué usa su tiempo libre?</p> <p>a) Otro trabajo</p> <p>b) Labores domesticas</p> <p>c) Recreación y deporte</p> <p>d) Estudio</p> <p>e) No sabe/ No responde</p>							
12	<p>¿Cuál es su promedio de ingresos mensuales? (S.M.L)</p> <p>a) Mínimo Legal (S.M.L)</p> <p>b) Entre 1 a 3 S.M.L</p> <p>c) Entre 3 a 5 S.M.L</p> <p>d) Entre 5 a 6 S.M.L</p> <p>e) Más de 7 S.M.L</p>							
13	<p>¿Cuántos años lleva en esta labor?</p> <p>a) Menos de 1 año</p> <p>b) De 1 a 5 años</p> <p>c) De 5 a 10 años</p> <p>d) De 10 a 15 años</p> <p>e) Más de 15 años</p>							
14	<p>¿Le ha sido diagnosticada alguna enfermedad?</p> <p>a) Si</p> <p>- ¿Cuál?</p> <p>b) No</p>							

N°	Conducta o situación	Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	¿Con que frecuencia fuma? a) Diario b) Semanal c) Quincenal d) Mensual e) Ocasional f) Nunca							
16	¿Con que frecuencia consume bebidas alcohólicas? a) Diario b) Semanal c) Quincenal d) Mensual e) Ocasional f) Nunca							
17	¿Con que frecuencia practica deporte? a) Diario b) Semanal c) Quincenal d) Mensual e) Ocasional							

f) Nunca							
----------	--	--	--	--	--	--	--

N°	Conducta o situación	Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	<p>¿Cuáles de las siguientes molestias ha tenido con frecuencia en los últimos seis (6) meses?</p> <p>a) Dolor de cabeza</p> <p>b) Dolor de cuello, espalda y cintura</p> <p>c) Dolores musculares</p> <p>d) Dificultad para algún movimiento</p> <p>e) Tos frecuente</p> <p>f) Dificultad respiratoria</p> <p>g) Gastritis, ulcera</p> <p>h) Otras alteraciones del sistema digestivo</p> <p>i) Alteraciones del sueño (insomnio, somnolencia)</p> <p>j) Dificultad para concentrarse</p> <p>k) Mal genio</p> <p>l) Nerviosismo</p> <p>m) Cansancio mental</p> <p>n) Palpitaciones</p>							

	o) Dolor en el pecho p) Cambios visuales q) Cansancio, fatiga, ardor o disconfort visual r) Pitos o ruidos continuos o intermitentes en los oídos s) Dificultad para oír t) Sensación permanente de cansancio u) Alteraciones en la piel v) Ninguna							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

N°	Conducta o situación	Claridad		Coherencia		Relevancia		Observación (Indicar si el ítem se debe actualizar)
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	Que elementos de seguridad personal utiliza a) Botas industriales b) Guantes c) Casco d) Cubre bocas e) Careta facial f) Batas g) Gafas h) Otra - ¿Cuál?							

22	¿Ha sufrido accidente durante el tiempo laboral? a) Si - ¿Cuál? b) No							
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

*Anexo 2 Validación 1***CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**

Yo, *Natalia García Corrales* titular de la cédula de ciudadanía CC: 30.687.448, a través de la presente certifico que realicé el juicio de experto al presente instrumento, para la investigación referente al trabajo: “*CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA. CUESTIONARIO PARA LA MEDICION SOCIODEMOGRAFICA EN LOS HABITANTES DE SANTA LUCIA – 20 ÍTEMS. Propuesto por los autores de esta investigación.*”

Se elabora en MONTERIA a los 19 días del mes de NOVIEMBRE del año 2022.

*Anexo 3 Validación 2***CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**

Yo, *MARIA TERESA CASTILLA PÉREZ* titular de la cédula de ciudadanía CC: 1100395714, a través de la presente certifico que realicé el juicio de experto al presente instrumento, para la investigación referente al trabajo: “*CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA. CUESTIONARIO PARA LA MEDICION SOCIODEMOGRAFICA EN LOS HABITANTES DE SANTA LUCIA – 20 ÍTEMS. Propuesto por los autores de esta investigación.*”

Se elabora en MONTERIA a los 11 días del mes de NOVIEMBRE del año 2022.

*Anexo 4 Validación 3***CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**

Yo, *Cesar Andrés Lopez Martinez* titular de la cédula de ciudadanía CC: 1.067'862.426 De Montería, a través de la presente certifico que realicé el juicio de experto al presente instrumento, para la investigación referente al trabajo: *“CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN EL CORREGIMIENTO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA. CUESTIONARIO PARA LA MEDICION SOCIODEMOGRAFICA EN LOS HABITANTES DE SANTA LUCIA – 20 ÍTEMS.* Propuesto por los autores de esta investigación.

Se elabora en MONTERIA a los 20 días del mes de NOVIEMBRE del año 2022.

Anexo 5 Encuesta

Encuesta sociodemográfica

Una caracterización socio demográfica de la población es importante realizarla ya que con ella se obtiene un registro de información que permite conocer el entorno social y económico, ya sea de un lugar, una organización o en este caso una persona para así conocer los aspectos de su situación actual, desde su forma de vida, familiar y estado económico. Con esto se proporciona la información actualizada, suficiente y relevante del objeto de estudio, en este caso se aplicará a la población de las personas que Elaboran Carbon Artesanal en Santa Lucia, Monteria - Cordoba.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE LAS FAMILIAS QUE ELABORAN CARBÓN ARTESANAL EN EL MUNICIPIO SANTA LUCIA – CÓRDOBA, COLOMBIA

Nombres y apellidos *

Tu respuesta _____

¿Cuál es su ocupación?

Tu respuesta _____

¿Cuántos años lleva en esta labor? *

Elige ▼

¿Cuál es su franja de edad? *

Elige ▼

¿Cuánto tiempo diario dedica a la labor? *

Elige ▼

Que máquinas o herramientas utilizan para la labor *

- Pala
- Rastrillo
- Carreta
- Hacha
- Motosierra
- Tractor

Tractor

balde

sacos

Garrafa

Otro:

¿Cuál es su estado civil? *

Elige ▼

¿Con qué género te identificas? *

Elige ▼

¿Cuántas personas están a cargo? *

Elige ▼

¿Cuál es su nivel de escolaridad alcanzado? *

Elige ▼

La vivienda que habita actualmente es: *

Elige ▼

¿En qué actividad emplea su tiempo libre? *

Otro trabajo

Labores domesticas

Recreación y deporte

Estudio

No sabe/No responde

Otro: _____

¿Cuál es su promedio de ingresos mensuales? *

Elige ▼

¿Le ha sido diagnosticada alguna enfermedad? *

Elige ▼

¿Cuál?

Tu respuesta _____

¿Fuma? *

Sí

No

¿Tiempo promedio que fuma a diario?

Tu respuesta _____

¿Con que frecuencia consume bebidas alcohólicas? *

- Semanal
- Quincenal
- Mensual
- Ocasional
- Nunca

¿Con qué frecuencia practica deporte? *

- Diario
- Semanal
- Quincenal

- Quincenal
- Mensual
- Ocasional
- Nunca

¿Cuáles de las siguientes molestias ha sentido con frecuencia en los últimos seis(6) meses?

- Dolor de cabeza
- Dolor de cuello, espalda y cintura
- Dolores musculares
- Dificultad para algún movimiento
- Tos frecuente
- Dificultad respiratoria
- Gastritis, ulcera
- Otras alteraciones del sistema digestivo
- Alteraciones del sueño (insomnio, somnolencia)

- Alteraciones del sueño (insomnio, somnolencia)
- Dificultad para concentrarse
- Mal genio
- Nerviosismo
- Cansancio mental
- Palpitaciones
- Dolor en el pecho
- Cambios visuales
- Cansancio, fatiga, ardor o disconfort visual
- Pitos o ruidos continuos o intermitentes en los oídos
- Dificultad para oír
- Sensación permanente de cansancio
- Alteraciones en la piel
- Ninguna

¿Qué elementos de protección personal utiliza? *

- Botas industriales
- Guantes
- Casco
- Cubrebocas
- Careta facial
- Batas
- Gafas
- Ninguno
- Otro:

¿Cuál?

Tu respuesta

¿Ha sufrido accidentes ejerciendo sus labores? *

Elige

Cual?

Tu respuesta

Anexo 6 Certificado calibración de equipos



TSI INCORPORATED – OCONOMOWOC

1000 Corporate Center Drive, Oconomowoc, WI 53056, USA
tel 651-490-2811 • toll free 800-245-0779 • web www.tsi.com

An ISO 9001
Registered Company

Certificate of Calibration

Certificate Number: 1811020902EMS110001

Model: EVM-7
S/N: EMS110001

Date Issued: 02-Nov-2018

On this day of manufacture and calibration, TSI certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following standard(s):
ISO 10012 Quality Assurance Requirements For Measuring Equipment

Test Procedure: S074-705

Test Conditions: Temperature: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Subassemblies:

PPM PID Sensor	220180105
CO2 Dynamet Premier	3018781866
90° Light Scattering Photometer	N/A

Reference Material(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Tolerance
Isobutylene PPM Cal Gas	01-May-2020	+/-2% Isobutylene
CO2 Cal Gas	01-Mar-2020	+/- 12% Carbon Dioxide
Reference Test Dust ISO 12103-1 A2 Fine (Arizona Road Dust)		N/A

Calibrated By:


Linda Osterdorf - Assembler

In order to maintain best performance we recommend user calibration for gas sensors before each use. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired.

Test equipment used in this test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of TSI, Inc.



TSI INCORPORATED – OCONOMOWOC

1060 Corporate Center Drive, Oconomowoc, WI 53066 USA
tel: +1 414 261 1111 • toll free 800 245 0779 • web: www.tsi.com

An ISO 9001
Registered Company

EU Declaration of Conformity

Product Line: EVM Series, Environmental Monitor Model No: EVM-7 S/N: EMS110001

Directives Covered:

- > Council Directive 2014/30/EU on Electromagnetic Compatibility
- > Council Directive 2014/35/EU on Low Voltage Equipment Safety
- > Council Directive 2011/65/EU on the restriction and use of certain hazardous substances
- > WEEE / Council Directive 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment.

The basis on which conformity is being declared:

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements, Group 1, Class B Equipment (emissions)

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements Industrial Location Immunity

IEC 61326-2-2 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements, Part 2-2: Particular requirements - Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems

CFR:47 (2008) Code of Federal Regulations: Part 15 Subpart B - Radio Frequency Devices - Unintentional Radiators

IEC 61010-2-081 (2003) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, Part 2-081: Particular requirements for automatic and semi-automatic laboratory equipment for analysis and other purposes

EN 50581 (2012) Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

Note: This certification applies to all standard options and accessories supplied with the instrument.

At the end of its life cycle, this product, and any internal lithium cell, must be sent to a WEEE recycling center, and is marked accordingly. The technical construction file required by this directive is maintained in Oconomowoc, WI USA

Tom Jacobson - Vice President - Engineering, TSI, Inc.