

**CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EL PERSONAL
QUE LABORA EN UNA EMPRESA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES
PÉTREOS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN, 2005-2018.**

HUGO JAVIER SOLÍS CHÁVEZ



**FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL
SANTIAGO DE CALI
2018**

**CONDICIONES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA
EL PERSONAL QUE LABORA EN UNA EMPRESA DE EXPLOTACIÓN DE
MATERIALES PÉTREOS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN, 2005-2018.**

HUGO JAVIER SOLÍS CHÁVEZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Magister en Salud Ocupacional

Director Adolfo Bolaños

M.S.O; M.I.A



**FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL
SANTIAGO DE CALI
2018**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, Diciembre de 2018

A Dios Padre Celestial por permitir terminar el presente trabajo con éxito.
A mis padres, Víctor y Gloria por todas sus enseñanzas y apoyo en mi vida.
A mi esposa Jennifer por su amor y motivación constante.
A mis hijos Jerónimo y Samuel, mi más grande Bendición.

AGRADECIMIENTOS.

El investigador agradece enormemente la oportunidad que le brindo la Universidad del Valle de permitir cumplir el sueño de ser Magister de una de las mejores universidades del país.

Igualmente agradecer a mi director de trabajo de grado, Dr. Adolfo Bolaños, quien con su gran paciencia y motivación, dirigió de la mejor manera el presente trabajo.

A la Dra. Claudia Mora, por ser gran orientadora y motivadora en esta investigación.

A los docentes, Ing. Hebert Murillo, Dr. Carlos Osorio y Dr. Fernando Arteaga, por mostrarme su aprecio y compartir conmigo sus conocimientos y acertados consejos.

A mis compañeros de clase, cohorte 2011, en especial a Alexander, Jewinson, Howard, Alejandro, Isabel y Paola, que me hicieron sentir como en casa cuando más lo necesite.

Contenido

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN.....	13
PERTINENCIA.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Pregunta de investigación.....	22
2. ESTADO DEL ARTE.....	23
3. MARCO REFERENCIAL.....	29
3.1. Consecuencias en la salud derivadas de las actividades mineras	31
3.2. Deterioro ambiental por causa de la minería	36
3.3. Guía de saneamiento básico industrial	38
3.4. Área de estudio	41
3.5. Proceso productivo explotación en cantera.....	42
3.6. Situación problema de la empresa objeto de estudio	45
4. MARCO TEÓRICO	48
4.1. Evolución histórica de la prevención de riesgos laborales	49
4.2. Descripción del entorno inmediato.....	51
4.3. Relación ambiente - salud en el trabajo.	56
4.3.1. Términos utilizados en la prevención de riesgos laborales.....	59
5. MARCO LEGAL.....	66
5.1. Ley 685 de 2001 o código de minas.....	66
5.2. Decreto 2222 de 1993 o reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto.....	67
5.3. Normas constitucionales.....	71
5.4. Normas legales de seguridad y salud en el trabajo	72
5.5. Normas ambientales	73
6. OBJETIVOS	76
6.1. Objetivo general	76
6.2. Objetivos específicos.....	76
7. METODOLOGIA	77
7.2. Población y muestra	78

7.3.	Criterios de inclusión	79
7.4.	Criterios de exclusión.	79
7.5.	Técnicas para el análisis de la información	87
7.5.1.	<i>Recolección de información</i>	87
7.5.2.	<i>Técnica para validar la calidad de la información.</i>	87
7.5.3.	<i>Limitaciones del estudio</i>	88
7.5.4.	<i>Consideraciones éticas</i>	88
8.	RESULTADOS	91
8.1.	Aspectos generales de la empresa objeto de estudio.....	91
8.2.	Analizar de la caracterización de la accidentalidad ocurrida en el periodo 2005-2017 en los trabajadores de la empresa de explotación de materiales pétreos.....	96
8.2.1.	<i>Comportamiento de la accidentalidad</i>	96
8.3.	Establecer el nivel de cumplimiento de los criterios ambientales del entorno laboral de la empresa objeto de estudio en el primer semestre del 2018.	101
8.4.	Identificar la relación entre los riesgos del entorno laboral con la accidentalidad presentada en el año 2017.....	112
8.5.	Identificar la percepción de las condiciones ambientales de la comunidad del entorno cercano relacionadas con las actividades desarrolladas por la empresa en el área de estudio, en el periodo 2018.	118
9.	PLAN DE MEJORAMIENTO BARRIAL	135
10.	DISCUSIÓN	137
11.	CONCLUSIONES	141
	BIBLIOGRAFÍA	142

Listado de tablas.

Tabla 1. Cuadro resumen de variables.	80
Tabla 2. Distribución laboral por género.	92
Tabla 3. Estadísticos descriptivos variable edad.	92
Tabla 4. Diferencia de edad entre la población trabajadora por género.	92
Tabla 5. Diferencias de edad entre trabajadores según área de trabajo.	93
Tabla 6. Tiempo de trabajo en las áreas de la empresa.	93
Tabla 7. Distribución porcentual de trabajadores por área.	94
Tabla 8. Riesgos generadores de accidentes.	96
Tabla 9. Accidentes año a año por sección.	97
Tabla 10. Riesgos generadores de accidentes.	99
Tabla 11. Evaluación de las condiciones de saneamiento básico Cantera.	103
Tabla 12. Resultados evaluación condiciones de saneamiento básico y ambientales cantera.	105
Tabla 13. Evaluación de las condiciones de saneamiento básico trituradora.	106
Tabla 14. Resultados evaluación condiciones de saneamiento básico y ambiental trituradora.	111
Tabla 15. Escala de valores para calificación de condiciones subestándar.	113
Tabla 16. Grupos de condiciones subestándar en Planta Trituradora.	113
Tabla 17. Accidentes presentados en el 2017.	115
Tabla 18. Grupos de causas en Cantera.	116

Listado de gráficos.

Gráfico 1 Diagrama de flujo proceso de trituración.	44
Gráfica 2. Gráfico 2 Mapa de procesos de la empresa objeto de estudio.	44
Gráfico 3. Distribución por género área administrativa.	93
Gráfica 4. Gráfico 4 Distribución por género área operativa.	93
Gráfica 5. Gráfico 5 Distribución de los trabajadores por cargo.	94
Gráfica 6. Gráfico 6 Tasa de accidentalidad x 100 ap.	95
Gráfico 7 Agentes de lesión.	98
Gráfico 8. Accidentes presentados de acuerdo a clasificación del riesgo.	99
Gráfico 9. Partes del cuerpo afectadas.	100
Gráfico 10. Accidentalidad por cargo.	100
Gráfico 11. Resultados evaluación condiciones ambientales y de saneamiento en cantera.	106
Gráfico 12. Resultados evaluación condiciones ambientales y de saneamiento en Trituradora.	111
Gráfico 13. Distribución porcentual de las condiciones subestándar en planta trituradora.	114
Gráfico 14. Resultados acumulados potencial de perdidas planta trituradora.	115

Gráfico 15. Distribución porcentual de las condiciones subestándar en cantera.	117
Gráfico 16 Resultados acumulados potencial de pérdidas en la cantera.	117
Gráfico 17. Pregunta 4: Hace cuánto tiempo reside en el sector:.....	118
Gráfico 18. Pregunta 6. Indique que tan satisfecho esta con los siguientes aspectos del sector donde reside.	119
Gráfico 19. Pregunta 7. Como considera el nivel de ruido de su entorno.....	119
Gráfico 20. Pregunta 8. Que tanto polvo hay en su vivienda.....	120
Gráfico 21. Pregunta 9: Su comunidad utiliza las áreas de recreación como espacio de esparcimiento	120
Gráfico 22. Pregunta 10. ¿Hay presencia de basura y escombros en el sector?	120
Gráfico 23. Pregunta 11. La recolección de basuras en el sector es:.....	121
Gráfico 24. Pregunta 12. Indique que el grado de importancia que tiene para usted la cantera.	121
Gráfico 25. Pregunta 13. Considera que la actividad en la cantera puede traer para el sector.....	121
Gráfico 26. Pregunta 15. Indique el nivel de oportunidades de empleo en su sector:	122
Gráfico 27. Pregunta 16¿Hay presencia de ratas, insectos en el sector?	122
Gráfico 28. Pregunta 17. Indique como es la presencia de la policía en el sector:.....	122
Gráfico 29. Pregunta 18. La presencia de drogas y pandillas en el sector es:	123
Gráfico 30. Pregunta 19. El exceso de ruido en la zona es:.....	123
Gráfico 31. Pregunta 20. Indique la calidad del aire que se respira en el sector es:	123
Gráfico 32. Pregunta 21. Considera que la calidad del aire del sector puede verse afectada por:.....	124
Gráfico 33. Pregunta 22. El estado de vías y andenes es:.....	124
Gráfico 34. Pregunta 23. El servicio de transporte urbano en el sector es:	124
Gráfico 35. Pregunta 24. Los accidentes de tránsito en el sector a estudiar son:	125
Gráfico 36. Pregunta 25. La señalización del sector es (señales de tránsito, nomenclatura):.....	125
Gráfico 37. Pregunta 26. Los andenes son suficientes para el número de personas que transitan normalmente	125
Gráfico 38. Pregunta 27. Las zonas de tránsito vehicular y peatonal son utilizadas para otras actividades:.....	126
Gráfico 39. Pregunta 28. La iluminación en el sector es:	126
Gráfico 40. Pregunta 29. Los postes y cables de energía se encuentran bien situados y en buenas condiciones:	126
Gráfico 41. Pregunta 30. Considera que la mayor parte del sector tiene servicios públicos (agua, luz, alcantarillado, teléfono	127
Gráfico 42. Pregunta 31. ¿Considera que ha cambiado la valorización de las propiedades en el sector?.....	127
Gráfico 43. Pregunta 33. ¿En su opinión, cuál cree usted que es la necesidad o requerimiento más importante que la zona donde usted habita?	128

RESUMEN

Este estudio se refiere a las condiciones ambientales y de seguridad en la cantera y trituradora ubicada en la vereda Santa Barbará, Municipio de Popayán. Se desarrollaron cuatro objetivos fundamentales con el fin de dar respuesta al interrogante relacionado con el ambiente laboral minero y su entorno inmediato. En primer lugar, se caracterizó la accidentalidad laboral ocurrida en el periodo definido entre los años 2005 a 2018; en segundo lugar, se estimó la frecuencia de ocurrencia de los riesgos del entorno laboral y ambiental de la empresa en el año 2017.; en tercer lugar, se identificó la relación entre los riesgos del entorno laboral y ambiental con la accidentalidad presentada en el año 2017; por último se identificó la percepción de las condiciones ambientales de la comunidad del entorno cercano relacionadas con las actividades desarrolladas por la empresa en el área de estudio, en el periodo 2018. La investigación es de tipo cuantitativo dado que los instrumentos de recolección son sistemáticos y estandarizados bajo el modelo teórico positivista usando el método científico, así como las técnicas de análisis estadístico utilizadas en el presente estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal con un componente analítico, no se hizo seguimiento a los trabajadores objeto del presente estudio, ya que se tuvo en cuenta un umbral para el análisis de la accidentalidad los datos históricos. Se aplicó una encuesta a los habitantes de la zona de influencia de la empresa para determinar su percepción sobre la calidad ambiental de su entorno.

Palabras claves: accidentalidad, minería, saneamiento básico, entorno inmediato, percepción comunitaria.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las condiciones de trabajo son un factor esencial en la gestión de las organizaciones, debido a las implicaciones que estas pueden tener en la salud y la seguridad de los trabajadores y la productividad de las empresas. Los entornos laborales se entienden como el “Conjunto de factores que determinan la actividad del trabajador así como las consecuencias que se derivan para este y para el sistema”. ⁽¹⁾

Pasando por los múltiples cambios que la concepción del trabajo ha experimentado a lo largo de la historia del hombre, se ha llegado a la situación actual en la que lejos de constituir exclusivamente un medio de subsistencia, constituye un considerable elemento de valoración social y de desarrollo de su actividad creadora, constituyendo por ello un derecho y un deber de la persona. ⁽²⁾

Los ambientes de trabajo influyen sobre la salud de los colaboradores y estos, a su vez, tienen un impacto en las condiciones del mismo, lo cual permite desarrollar unas conductas seguras por parte de los trabajadores; así las cosas, la seguridad en los entornos laborales consiste en la serie de técnicas y medios para identificar, evaluar y controlar los diferentes riesgos que puedan llegar a producir accidentes, afectando la integridad física de las personas. ⁽¹⁾

Las condiciones de seguridad se convierten en un componente notable de los ambientes laborales, cuya finalidad es la prevención de los accidentes de trabajo producidos entre el trabajador y su entorno. La minería, al ser una de las actividades económicas más peligrosas presenta altos índices de accidentalidad, situación que la convierte en una de las de mayor peligrosidad.

El estudio se orientó a identificar las condiciones de seguridad en la cantera y la trituradora ubicada en la vereda Santa Bárbara, municipio de Popayán, mediante la identificación de los procesos de trabajo y la caracterización de los mismos. Se especificó en aquellas que se consideran de alto riesgo para la salud de los mineros en el área estudiada y concluyó con un reconocimiento de las circunstancias más deficientes.

Otro aspecto a tener en cuenta es la interacción entre la empresa y su entorno inmediato, ya que los estudios realizados en materia de seguridad y salud en el trabajo siempre se hacen de puertas hacia adentro.

El entorno de la empresa está constituida por todo aquello que la rodea enteramente y se conforma por otras empresas, organizaciones diversas, grupos sociales, instituciones gubernamentales, ecología general y urbana.
(3)

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal que permitió interpretar las variables mediante una descripción de las condiciones de saneamiento básico, ambientales e higiene en la cantera y trituradora de la Vereda Santa Bárbara, municipio de Popayán, tarea que llevó a una mejor representación de las diferentes características propuestas en el trabajo investigativo; se incluyó una encuesta en la cual se determinó la percepción de las comunidades aledañas sobre las actividades que se realizan en la Mina y en la zona de beneficio de roca (trituración).

JUSTIFICACIÓN

La salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores son de fundamental importancia tanto para ellos mismos y sus familias, la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las empresas y, como, para las economías de los países y del mundo.

En la actualidad, se estima que mueren dos millones de hombres y mujeres cada año como resultado de peripecias, enfermedades o heridas relacionadas con el trabajo¹. También existen accidentes no fatales en el lugar donde se labora los cuales suman alrededor de doscientos sesenta y ocho millones de incidentes que provocan al menos tres días laborables perdidos por incapacidad y ciento sesenta millones de nuevos casos de enfermedad laboral². Adicionalmente ocho por ciento de la tasa global de trastornos depresivos se relaciona actualmente con riesgos ocupacionales.⁽⁴⁾

Por ese motivo es fundamental garantizar a la población trabajadora a ambientes de trabajo saludables en los cuales además de brindar el bienestar de los trabajadores, se logre evitar accidentes y enfermedades que perjudiquen a las partes interesadas en el proceso de explotación y beneficio de la roca.

De acuerdo con la OIT *“Un lugar de trabajo saludable es aquel en el que los trabajadores y el personal superior colaboran en la aplicación de un proceso de mejora continua para proteger y promover la salud, la seguridad y el*

¹ OIT, Datos sobre seguridad en el trabajo, abril de 2005.

² Nota de prensa OIT/OMS. El número de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo continúa incrementándose. La OIT y la OMS se unen para hacer un llamado

² Nota de prensa OIT/OMS. El número de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo continúa incrementándose. La OIT y la OMS se unen para hacer un llamado a desarrollar estrategias preventivas. 28 de abril de 2005.

bienestar de todos los trabajadores y la sostenibilidad del lugar de trabajo (...).⁽⁴⁾

El lugar de trabajo se está usando cada vez más como un medio para la promoción de la salud y las actividades de salud preventivas, no sólo con el objeto de prevenir los accidentes laborales, sino también para evaluar y mejorar la salud general de las personas. Por otra parte, la investigación en Seguridad y Salud en el trabajo generalmente se ocupa del ambiente operativo de las empresas y/o industrias y casi nunca se incluye el análisis del entorno inmediato.

La evaluación del entorno inmediato es una buena herramienta para conocer tanto la situación ambiental de la empresa objeto de estudio, como la calidad ambiental imperante en el medio laboral y en el ambiente circundante.

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de conocer la calidad ambiental del entorno inmediato para fortalecer la dimensión ambiental del proyecto, puesto que tradicionalmente el manejo de la variable ambiental ha estado orientado hacia el ambiente interno.

La estrategia metodológica que se presenta, permite determinar la calidad del ambiente externo inmediato de la empresa, permitiendo evaluaciones o estimaciones preliminares en relación con la presencia de impactos, factores de riesgo, condiciones de saneamiento internas y externas, percepción de las comunidades involucradas, además de facilitar una caracterización y calificación ambiental de la compañía objeto de investigación.

Con la presente investigación se pretende determinar las condiciones de salud y de trabajo de la población trabajadora en una cantera en la ciudad de Popayán, con lo cual se describirá a la sociedad en general el ambiente de trabajo existente en esta empresa, y así contribuir a la mejora continua de la salud y el bienestar de los trabajadores.

El análisis a adelantar permitió reconocer como son las condiciones ambientales y de seguridad que pueden afectar la salud de los trabajadores en este campo laboral tan antiguo de nuestra sociedad. De esta manera, la empresa objeto de estudio, tendrá las herramientas básicas que les permitirá mejorar las condiciones del ambiente de trabajo de sus operarios, optimizando el beneficio que las mismas empresas reciben de ellos.

En consideración a lo anterior se observó la necesidad de aplicar instrumentos de evaluación que reflejen el estado actual de maquinaria, herramientas y entornos laborales que identifiquen condiciones inadecuadas de saneamiento básico como método de diagnóstico que en presencia de determinados factores de riesgo ayude a tomar medidas y generar recomendaciones para preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores.

PERTINENCIA.

Los avances que se han logrado con la medicina laboral y la salud ocupacional han permitido minimizar los riesgos de los trabajadores, con lo cual se han tomado las acciones correctivas pertinentes en el ambiente operativo de puertas hacia adentro. Sin embargo, aunque se reconocen los riesgos que las empresas generan al entorno y la consecuente afectación de la calidad ambiental y la salud de las personas, no se aplica un procedimiento uniforme en la evaluación y medición de los impactos ambientales que genera la empresa o industria en el mismo (de puertas para afuera).

En las condiciones actuales donde ya se han presentado varios accidentes y situaciones de afectación de las personas y del ambiente próximo o entorno inmediato de algunas industrias, se vuelve prioritario y pertinente incentivar la investigación con énfasis en el efecto que puede sobrevenir a las interacciones entre la industria y el medio circundante.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La minería se caracteriza por ser una de las actividades económicas más peligrosas, debido a condiciones adversas como lo son el clima, la topografía, el tipo de mineral a explotar y las herramientas a utilizar y que muchas veces no son las adecuadas, creando múltiples riesgos perjudiciales para la salud de los mineros. ⁽⁵⁾

Esta actividad influye fuertemente en los renglones económicos, ambiental, laboral y social, en todas las regiones donde se practica como a escala global; cada mina y su infraestructura constituye entornos laborales complejos y únicos en su género, en los cuales cambios súbitos e imprevistos en las condiciones geológicas y las fuerzas naturales pueden desencadenar catástrofes que causen pérdidas humanas o graves daños en el medio ambiente.

Los trabajadores mineros se enfrentan a diario con diferentes riesgos propios del medio ambiente en que trabajan: polvo debilitante (sílice, carbón y asbestos) y el polvo combustible respirable y gases tóxicos que despiden los motores diésel; el metilo que exhalan los estratos minerales y los gases de sulfuro de hidrógeno o de radón, además de los problemas derivados del exceso de ruido, las vibraciones fuertes, el calor y el frío, las explosiones provocadas por las voladuras, el polvo sulfuroso o la inflamación del metano, y el estrés causado por la realización de tareas repetitivas. ⁽⁵⁾.

Para muchos países en desarrollo la minería representa una parte significativa del PIB y, en varios de ellos, la partida de entrada de divisas y de inversiones extranjeras más importantes. ⁽⁶⁾

A pesar de los esfuerzos que se realizan en muchos países, el índice de muertes, lesiones y enfermedades entre los trabajadores de las minas del

mundo confirma que la actividad minera en la mayoría de estos es uno de los trabajos más peligrosos si se tiene en cuenta el número de personas expuestas al riesgo. ⁽⁷⁾

La Organización Mundial del Trabajo (OIT) afirma que:

“Aunque sólo representa el 1 por ciento de la fuerza de trabajo mundial, en la minería se dan alrededor del 8 por ciento de los accidentes mortales en el trabajo. No existen datos fiables sobre el número de lesiones, pero son considerables, como es el número de trabajadores afectados por enfermedades profesionales discapacitantes como la neumoconiosis, la pérdida de la audición y los efectos de las vibraciones”. ⁽⁷⁾

De acuerdo con las estadísticas de la OIT, se presentan alrededor de 120 millones de accidentes, de los cuales 210.000 son fatales ⁽⁸⁾; de estos casos mortales, 15.000 son de trabajadores mineros. ⁽⁹⁾

Más grave aún es que la tasa de accidentes en las pequeñas minas es, por lo general, seis o siete veces mayor que en las grandes explotaciones, incluso en los países industrializados. ⁽¹⁰⁾

De acuerdo con la Agencia Nacional de Minería (ANM), en Colombia durante el año 2016 se presentaron 114 emergencias mineras, las cuales dejaron 124 personas fallecidas; las principales causas de accidentalidad registradas son los derrumbes, las atmósferas viciadas y condiciones de seguridad (mecánicos, explosiones). ⁽¹¹⁾

En el país, entre el año 2005 y 2016 se presentaron 947 emergencias mineras que causaron la muerte de 1147 personas ⁽¹²⁾; sin embargo este dato puede estar alejado de la realidad teniendo en cuenta el alto porcentaje de minería ilegal que no registra sus accidentes, además de las minas

pequeñas pero legales que por temor a las sanciones no registran los mismos.

De acuerdo con los datos registrados por la Federación de Aseguradores Colombianos - FASECOLDA, entre los años 2000 al 2011 las tasas de accidentalidad en minas y canteras son en promedio 12.58 por 100 trabajadores, dentro de los cuales se encuentra una tasa de mortalidad promedio de 41.62 por 100.000 trabajadores ⁽¹³⁾. La tasa de accidentes en minas y canteras es superior a la tasa promedio de los demás sectores económicos.

La tasa de muertes en el sector minero es muy alta en comparación con el promedio de los demás sectores; como se aprecia en la gráfica 2, se presenta tasas que varían desde el 35×10^5 hasta el 74×10^5 ; esto demuestra que la actividad minera es de alto riesgo y que requiere de una supervisión exhaustiva para minimizar los riesgos.

Situación no menos preocupante es el deterioro ambiental presentado en las actividades de minería (explotación y exploración) y la presencia de patologías asociadas a los polvos no orgánicos como la sílice. En efecto, las enfermedades más comunes originadas por esta actividad son la neumoconiosis y la silicosis; la última es motivo de preocupación, ya que sobreexposición a sílice es frecuente y puede estar aumentando en algunas regiones por sus nuevas aplicaciones; además se están observando formas de silicosis graves en trabajadores de extracción y procesamiento de rocas. ⁽¹⁴⁾

De hecho, Mayuma et. al. afirma que *“las enfermedades respiratorias tienen un papel distinto en la salud de los mineros, con importantes consecuencias para la morbilidad y la mortalidad”* implicando que los trabajadores de esta actividad económica, se encuentren expuestos a procesos de alta peligrosidad y riesgo. ⁽¹⁵⁾

Una de las actividades realizadas por los trabajadores mineros en la explotación de rocas es el barrenaje, el cual consiste en perforar la roca y así realizar voladuras controladas para fracturar la matriz rocosa y sea más fácil explotar. El uso de martillos neumáticos en esta actividad puede generar síndromes por vibraciones y pérdidas auditivas por ruido muy alto. ⁽¹⁶⁾

Esto se evidencia en un aumento en las tasa de enfermedades laborales desde el año 2007 en el sector, presentando incremento de 64×10^5 hasta llegar a un techo de 259×10^5 , superando la media de los demás sectores.

En Colombia, un colaborador minero en comparación a otros trabajadores de los diferentes sectores económicos es 1.76 veces más propenso a sufrir un accidente, tiene 3.53 veces más probabilidades de morir en un accidente laboral y 1.84 veces más de padecer alguna enfermedad de origen laboral.

La minería en el Departamento del Cauca no es ajena a esta realidad; a pesar de que la empresa objeto de estudio se encuentra consolidada en el mercado local y posee un organigrama donde se encuentran ingenieros jefes de área (cantera, producción, ambiental y seguridad y salud en el trabajo), sus procesos extractivos y de beneficio de la roca son métodos no completamente seguros, por lo cual es necesario realizar un diagnóstico de sus condiciones ambientales, operativas y de seguridad existentes en la empresa. Se ha observado que el sub registro puede presentarse por la falta de un responsable encargado de reportar y elaborar las investigaciones de accidentes de trabajo con el fin de determinar las posibles causas de un accidente o incidente laboral.

En los dos últimos años, se presenta un drástico incremento de las tasas de accidentalidad principalmente por el cambio en la administración y el delegamiento de un responsable del SG-SST; estos cambios permitieron empezar a registrar los accidentes presentados en la empresa con ocasión

del trabajo mostrando el alza en la curva, con lo cual se pueden realizar intervenciones en la causalidad de los mismos.

Una de las actividades que presenta mayor riesgo para los trabajadores de la cantera es el uso de explosivos con el fin de fracturar la matriz rocosa y así poder realizar la explotación. La empresa cuenta con un completo protocolo que le permite la compra y almacenamiento de explosivos amparado bajo la Ley 685 de 2001, y los decretos 1809 de 1994 y 2535 de 1993.

Dentro de los registros de accidentalidad recuperados en el presente trabajo investigativo, se encontró un accidente grave ocurrido con explosivos en el año 2010; infortunadamente no se encuentra evidencia de la investigación de este insuceso impidiendo determinar la causalidad del mismo.

La percepción de los riesgos es una herramienta de gran utilidad que se maneja bastante en el campo de la ecología urbana, pero que puede ser tenido en cuenta, en las evaluaciones de ecología industrial.

En consideración a lo anterior se observó la necesidad de aplicar instrumentos de evaluación que reflejen el estado actual en maquinaria, herramientas y entornos laborales que identifiquen condiciones inadecuadas de saneamiento básico industrial que se proyecten en la presencia de determinados factores de riesgo que coadyuven a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los colaboradores con el objetivo de disminuir la accidentalidad y enfermedades laborales.

1.1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las condiciones de seguridad en el ambiente laboral y la percepción de la comunidad establecida en el entorno inmediato de una empresa de explotación de materiales pétreos en Popayán?

2. ESTADO DEL ARTE

Ghosh y colaboradores (2004) en la zona este de la India evaluaron la relación entre la edad, la mala percepción de las condiciones de trabajo, mal ambiente de seguridad y la deficiente gestión y supervisión de las conductas que generan riesgo, inestabilidad emocional, implicaciones negativas en el trabajo, insatisfacción y estrés laboral y escaso desempeño en seguridad de los trabajadores frente a lesiones ocupacionales. El estudio concluyó que una edad avanzada, una baja percepción de las condiciones de trabajo, un mal ambiente de trabajo y las malas prácticas tienen un amplio rol en los daños ocupacionales. ⁽⁸⁾

Cho y Lee en el año 1974 en Korea del Sur, consideran a la minería como una de las actividades más peligrosas; en su estudio que se efectuó sobre las minas de carbón, establecieron la relación entre las condiciones de las minas, las enfermedades y las discapacidades que resultan de ellas. Encuentran que los riesgos presentes en la actividad son: accidentes, polvo, altas temperaturas, humedad, ruido, vibraciones, agentes tóxicos y otros diversos.

Estos investigadores afirman que *“Los peligros de trabajar en las minas varían mucho dependiendo de factores tales como el tipo del mineral, las formaciones geológicas relacionadas, las técnicas mineras empleadas, y la salud general de los trabajadores”*. ⁽¹⁷⁾

También resaltan que

“Las lesiones por accidentes constituyen el mayor peligro para la salud de los trabajadores de las minas y la neumoconiosis, causada por la inhalación de polvo, es la principal enfermedad ocupacional. Además, las condiciones ambientales adversas tales como alta

temperatura y humedad, cambios en la presión atmosférica, mala iluminación, ruido y vibraciones excesivos, la calidad, la radiación ionizante y la acumulación de polvo y gases tóxicos hacen que la minería sea una de las ocupaciones más peligrosas”. ⁽¹⁷⁾

Szanto y Ligia (1999) en Rumania, encontraron que el uso de herramientas vibratorias por parte de los mineros favorece algunos factores de riesgo que ocasionaron varias patologías como la enfermedad de los dedos blancos, daños en el sistema nervioso periférico, deformidades y anomalías en huesos y articulaciones, entumecimiento de manos y brazos y fatiga muscular excesiva entre otras. ⁽¹⁶⁾

Momoh y colaboradores en la provincia de Limpopo en Sudáfrica en el año 2013, realizaron un estudio cuyo propósito fue estimar los niveles de partículas suspendidas (SPM) en el aire ambiente dentro de la mina de Mukula y los riesgos potenciales para los trabajadores de la mina y los habitantes de la vecina comunidad de Mukula.

El estudio concluyó que la inhalación continua de polvo de mina por parte de los trabajadores y de la población local puede resultar en fibrosis pulmonar, silicosis y cáncer de pulmón. Los hallazgos de este estudio apoyan la necesidad de tener las medidas de control necesarias que reducirán drásticamente la SPM en el aire. ⁽¹⁸⁾

En Colombia, al sur de Bogotá, en el barrio Potosí se encuentra una mina a cielo abierto (2016), la cual ha generado entre los habitantes del sector algunas patologías respiratorias atribuibles al material particulado principalmente en menores de 5 años; así mismo en esta localidad se presenta una alta tasa de ausentismo escolar asociados al aumento de quejas por contaminación del aire.

De acuerdo con el estudio

“(…) Esto último concuerda con el promedio de PM₁₀ (material particulado de diámetro menor a 10 µm) según el Plan Ambiental Local (PAL) de Ciudad Bolívar para 2013-2016, donde las mayores concentraciones en la ciudad, más allá del límite permitido, se encuentran dentro de las localidades Ciudad Bolívar, Bosa y Kennedy. Esto se debe, fundamentalmente, a la confluencia de varias avenidas de alto tráfico en estas localidades y la presencia de industrias contaminantes, entre ellas las de carácter extractivo”.⁽¹⁹⁾

Igualmente, se reportan valores por encima de los límites para las concentraciones de PM_{2.5} (Material Particulado con diámetro menor a 2.5µ. (Límite anual 25 µg/m³, promedio anual encontrado con exceso de 365 µg/ m³) y para los niveles de partículas suspendidas totales (PST) (límite anual 100 µg/m³, valor encontrado 144 µg/m³).⁽¹⁹⁾

Durante el tiempo en que la mina estuvo abierta, y aún hoy en día, la población manifestó varias quejas en cuanto a su salud y su entorno. La mayoría debidas al paso de volquetas que subían a la mina y la gran cantidad de ruido y polvo que estas generaban a su paso, polvo originado tanto por el paso de los vehículos por calles sin pavimentar, como por el material de carga (arena), provocando problemas respiratorios, especialmente en niños.

Los investigadores afirman que *“es necesario observar la situación minera de la ciudad y la localidad según los impactos que ésta genera en el ambiente y la salud, teniendo en cuenta que en esta zona se realiza extracción de materiales de construcción y uno de sus principales efectos directos es la contaminación del aire por emisión de material particulado”.*⁽¹⁹⁾

Un estudio realizado en las minas de carbón en Boyacá determinó que las condiciones de seguridad son la principal causa de accidentes y que estos se pueden prevenir si mejoran las mismas; afirma la investigación que *“... el desconocimiento técnico de la seguridad en el trabajo por parte de los empleadores (dueños del proceso), así como la carencia de normas de seguridad para enfrentar situaciones de alto riesgo que pueden ser perjudiciales para la salud y seguridad de los trabajadores”*.

Además : *“Es importante destacar que la falta de cultura de seguridad de los mineros y los empleadores de las minas no favorece el desarrollo adecuado de normas, reglamentos, estándares laborales, puesto que la seguridad se percibe más como un gasto que como una inversión necesaria y básica para el bienestar laboral”*.⁽²⁰⁾

Otro estudio desarrollado en la localidad de Usme en Bogotá, concluyó que el uso intensivo y poco planificado de la extracción a cielo abierto de materiales pétreos se ha convertido en un factor de riesgo para la comunidad, considerando el aumento de áreas de canteras incluso sobre zonas urbanizadas convirtiéndose en un factor de amenaza constante sobre las viviendas y la comunidad en general.

Afirma también el estudio que la falta de vigilancia y control sobre estas canteras a cielo abierto, ha permitido que Usme sea reconocida como una de las localidades que reúne la mayor problemática ambiental y social en el distrito, ya que genera diversos impactos al ambiente como la contaminación del aire por el aumento de material particulado, aumento de sedimentos en los cuerpos de agua, deterioro en los suelos, haciéndolos más propensos a fenómenos de remoción en masa, repercutiendo negativamente de manera directa e indirecta en la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Moreno en 2014 en una industria papelera del Valle del Cauca determino en su estudio que la planificación de los centros de trabajo evaluadas a través de las herramientas del Saneamiento Básico industrial se encuentra fuertemente asociada a la accidentalidad presentada, generando el 85.8% de los accidentes; logró identificar los factores de riesgo asociados a la accidentalidad siendo estos los riesgos locativos, mecánicos y ergonómicos. (21)

El mismo autor concluye que ...”*el instrumento (los 12 puntos de la OPS) es una herramienta eficaz para la valoración de Condiciones de Saneamiento Básico Industrial, pone en manifiesto que además de resaltar la importancia de la herramienta de los 12 puntos mencionados por la Organización Panamericana de la Salud es útil para identificar las condiciones inadecuadas facilitando estrategias de intervención disminuyendo la accidentalidad asociada a ellas y mejorando la calidad de vida en los entornos laborales*”. (21)

Torres en 2016 relacionó que la mayor cantidad de accidentes en la sala de urgencias de en un centro hospitalario se encontraban asociados a condiciones de saneamiento básico inadecuadas. (22)

Suarez y colaboradores a partir de los efectos de la contaminación atmosférica derivados de diferentes fuentes, entre ellas la extracción de materiales en canteras a cielo abierto, generaron la estructuración de un plan de mejoramiento de calidad de aire, donde se plantearon diferentes alternativas para controlar las fuentes de emisiones.

Los autores afirman que el actual modelo de desarrollo económico de Colombia, con los patrones insostenibles de producción y consumo, ocasiona contaminación con graves consecuencias para la salud y deterioro de los recursos naturales; a través de la identificación de las fuentes generadoras

de contaminación, los entes gubernamentales deben, afirman en la publicación, fortalecer las acciones institucionales en cuanto a monitoreo ambiental, y las empresa adopten programas de producción más limpia impulsando procesos de certificación ISO 14000 apoyando los municipios la creación de veedurías ciudadanas que ejerzan un control social sobre los problemas ambientales que los aquejan. ⁽²³⁾

3. MARCO REFERENCIAL

Los mineros están expuestos a diversos materiales o agentes nocivos, como combustibles, disolventes reactivos, detergentes, productos químicos, polvo de carbón, polvo de sílice, material particulado de diésel (o DPM por sus siglas en inglés), asbesto, ruido, humos de soldadura, plantas venenosas y polvo metálico.⁽²⁴⁾

Las lesiones por accidentes constituyen el mayor peligro para la salud entre los mineros y la neumoconiosis, causada por la inhalación de polvo, es la principal enfermedad ocupacional. Además, las condiciones ambientales adversas, tales como alta temperatura y humedad, cambios en la presión atmosférica, mala iluminación, el ruido, las excesivas vibraciones, la pobre calidad de aire, la radiación ionizante, la acumulación de polvo y gases tóxicos hacen de la minería una de las más peligrosas ocupaciones.⁽¹⁷⁾

Las lesiones traumáticas son rápidas (excepto lesiones por traumatismos acumulados) y sus causas son generalmente fácilmente identificables. Sin embargo, el proceso de contraer una enfermedad puede ser lenta (es decir, meses o años), y los mineros pueden estar expuestos a un agente tóxico o nocivo por décadas y no exhiben ningún efecto de exposición.

Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) (2000) *"Hay muchas limitaciones sobre la precisión de la notificación de la enfermedad. Definir qué una enfermedad constituye lo que es una lesión es a veces confusa ya que a menudo depende de qué agencia está reportando los datos"*.⁽²⁴⁾

La experiencia y la edad de los mineros son factores importantes que afectan a los accidentes. De acuerdo con Cho y Lee⁽²²⁾ la incidencia de accidentes

alcanza un máximo en los trabajadores mineros que llevaban un año o menos en sus cargos y disminuye a medida que aumentaba la experiencia.

Uno de los mayores problemas de las enfermedades en la minería es la presentación de informes y reportes accidentes. En la figura 1 se observa la relación entre las enfermedades reportados y no reportados como un iceberg e ilustra la magnitud del problema.

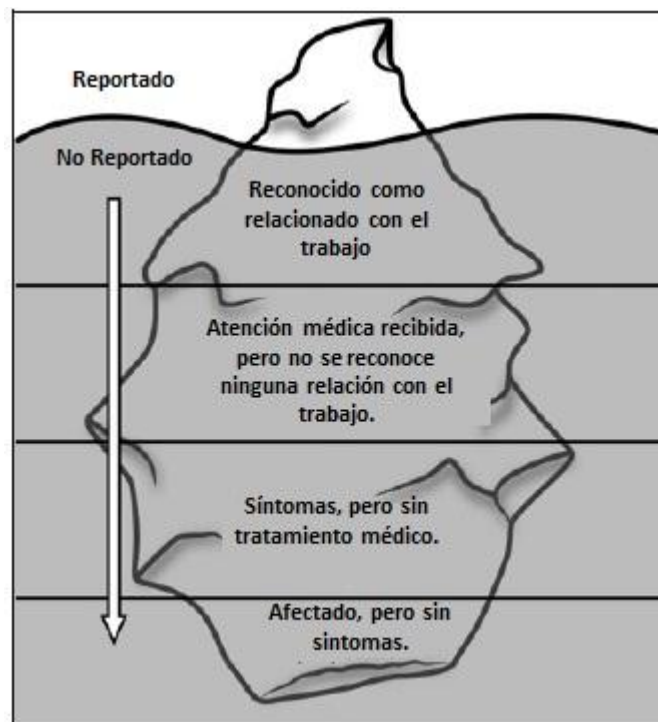


Figura 1. Enfermedades y daños en la industria minera. Adaptado de Selected health issues in mining. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/mining/userfiles/works/pdfs/shiim.pdf>

En tal sentido

1. Se reconoce la enfermedad relacionada con trabajo.
2. Se recibe atención médica, pero la relación de la enfermedad con el trabajo no es reconocida.
3. Los síntomas son reconocidos, pero no hay tratamiento médico.

4. El minero está afectado, pero no hay síntomas reconocidos.

En el primer caso de subnotificación, una enfermedad es reconocida como relacionada con el trabajo. Un minero es consciente de la enfermedad, pero puede tener miedo de informar o reportar por el temor de perder su empleo, sus afiliaciones a seguridad social u otros beneficios relacionados con el trabajo. Por lo tanto, la enfermedad no se informa.

En el segundo caso, se recibe atención médica, pero ni él médico ni el minero asocian la enfermedad con el ambiente de trabajo. De nuevo, la enfermedad no se reporta.

En el tercer caso, el minero tiene síntomas de una enfermedad, pero no hay atención médica y la enfermedad no se informa. Esto puede ser debido al miedo de perder el trabajo y su seguridad social.

Finalmente, un minero podría verse afectado por una enfermedad, pero no tiene síntomas de la misma. Según Metz, este tipo de subnotificación es una de las situaciones más graves en el tratamiento de los problemas de salud en la industria minera. En resumen, es probable que incluso con los datos reportados a los entes de control, el número de mineros que en realidad tienen una enfermedad causada por su actividad esta subregistrado.⁽²⁴⁾

3.1. Consecuencias en la salud derivadas de las actividades mineras

3.1.1. Enfermedades respiratorias más comunes en minería

Neumoconiosis por inhalación de polvo inorgánico. Las neumoconiosis son enfermedades intersticiales producidas por acumulación de polvo en el pulmón y la reacción patológica (fibrosa) ante su presencia.

Silicosis. Silicosis es la pneumoconiosis producida por sílice, o sea por la acumulación de sílice y silicatos (excepto el asbesto, silicato fibroso).

Los contaminantes del medio ambiente y del sitio de trabajo que producen silicosis se presentan en forma de polvo fundamentalmente los de origen mineral. Si se considera el promedio de la composición química de la corteza de la tierra, resulta que el 98,6 % está constituido por sílice y silicatos y solo el 1.4% restante, por otros elementos.

La silicosis se origina porque se inhalan partículas de sílice, de silicatos, o de mezclas de estos, naturales o artificiales, sobre todo porque es difícil en la práctica utilizar sílice o silicatos puros, casi siempre están entremezclados. Las fuentes generalmente son el sitio de trabajo, de donde provienen él o los contaminantes.

Las partículas de sílice y silicatos de los polvos se producen en la extracción de minerales o materiales, en su transporte, en el procesamiento o modificación fisicoquímica de los mismos (al quebrantar, triturar, desmenuzar, moler, pulverizar y manejar estos materiales, calcinarlos o someterlos a sustancias químicas para modificarlos), y finalmente, el uso, al emplearlos en la industria (extracción y transformación).⁽¹⁴⁾

3.1.2. Vibraciones

Las vibraciones pueden ser consideradas como un movimiento oscilatorio de partículas o cuerpos en torno a una posición de referencia. El número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo se llama frecuencia y se mide en hercios.

Muy frecuentemente, en los procesos industriales, se asocia la exposición a las vibraciones con la exposición al ruido ya que por lo general ambos se originan en la misma operación y se trata de desplazamientos oscilatorios, dentro del campo de las frecuencias infrasonoras y parcialmente sonoras;

sin embargo, los efectos que se producen a raíz de una exposición al ruido y a las vibraciones son completamente diferentes en su naturaleza.

Las causas comunes de la vibración son debidas a partes de máquinas desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc. Se presenta en la mayoría de las máquinas y herramientas utilizadas por los trabajadores (vehículos de transporte por carretera, ferrocarril o marítimo, vehículos y maquinaria agrícola, maquinaria de obras públicas, herramientas manuales, carretillas elevadoras, máquinas neumáticas, etc.).⁽²⁾

3.1.3. Evaluación del riesgo

Los criterios de valoración están basados en el rango de frecuencias de las vibraciones y en su localización corporal.

Las principales normas que contienen criterios de valoración son:

Vibraciones transmitidas por todo el cuerpo: se puede utilizar como criterio la norma ISO 2631/2008, para vibraciones que se transmiten al cuerpo entero desde la plataforma, suelo o asiento vibratorio a través de los pies o del pelvis, es decir, de pie o sentado.

Esta norma especifica los límites para las vibraciones transmitidas entre 1 y 80 Hz.

Como norma general se establece que:

- Una exposición doble de la aceleración (6 dB más) significa riesgo higiénico "Límite de exposición".

- Una exposición reducida a 113 de los valores recomendados (10 dB menos) significa ausencia de riesgo higiénico "Límite de confort reducido".
- Vibraciones transmitidas a mano-brazo: se puede utilizar el criterio de la ACGIH basado en la norma ISO 5349 (2002).

3.1.4. Riesgos por la vibración

Szanto y Ligia, realizaron mediciones de vibraciones de aceleración alcanzadas en martillos neumáticos los cuales reportaron valores equivalentes entre 120 y 150 m/seg², superando los niveles máximos permisibles establecidos por la ACGIH.⁽¹⁶⁾

Estas herramientas inducen trastornos en los trabajadores después de unos meses, siendo el más común el fenómeno de Raynaud, caracterizado por la contracción espasmódica de los vasos sanguíneos de los dedos, para luego temporalmente convertirse en un entumecimiento y blanqueamiento de los mismos, afectando principalmente los de la mano que sostiene o guía la herramienta, generalmente la izquierda. Al calentarse, los dedos se vuelven rosados y es muy doloroso. Una vez la condición agudiza, es probable que los ataques se repitan durante mucho tiempo aunque ya se haya eliminado el estímulo.

Herramientas que dan menos de 4000 golpes por minuto, especialmente aquellos con frecuencias de 2000 a 3000 golpes, son los más peligrosos. Aunque la velocidad de vibración es el factor más importante, una temperatura ambiente baja exacerba la condición.⁽¹⁶⁾

3.1.5. Ruido

Ninguno de los distintos agresivos para la salud que concurren en las instalaciones industriales lo hacen tan reiteradamente como el ruido.

El ruido de acuerdo con las estadísticas es un riesgo considerable para la salud de los trabajadores. En la extensión e importancia de este riesgo inciden, entre otras, el incremento energético incorporado a las instalaciones de producción, la potencia de las máquinas y sus cada vez mayores dimensiones, los volúmenes de materias primas manipulados, así como el tamaño de los productos acabados, los ritmos de trabajo incorporados y la introducción de nuevas tecnologías.⁽²⁵⁾

Si tenemos en cuenta la influencia del buen funcionamiento del oído humano para ejecutar las órdenes recibidas y efectuar el trabajo de forma correcta, sin el posible riesgo de accidente, así como en las relaciones sociales, ya sean de tipo cultural, informativas, de entretenimiento, diversión, entre otros aspectos y su influencia, en el caso de la disminución de la audición o sordera en las funciones psíquicas, el ruido constituye en nuestros días uno de los problemas más acuciantes del mundo desarrollado siendo la causa de la progresiva pérdida de la capacidad auditiva que viene sufriendo el hombre y que de no tomar medidas eficaces, amenaza con la pérdida de la audición de la raza humana.⁽²⁾

En consecuencia, la pérdida de capacidad auditiva es el efecto más conocido del ruido y probablemente el más grave, pero no el único. Otros efectos nocivos son los acufenos (sensación de zumbido en los oídos), la interferencia en la comunicación hablada y en la percepción de las señales de alarma, las alteraciones del rendimiento laboral, las molestias y los efectos extra auditivos.⁽¹⁰⁾

En la generalidad de las circunstancias, la protección de la audición de los trabajadores debe servir contra la mayoría de estos otros efectos. Esta

consideración debería alentar a las empresas a implantar programas adecuados de control del ruido y de conservación de la audición.

Aproximadamente 30 millones de trabajadores están expuestos al ruido peligroso en el trabajo y 9 millones más corren el riesgo de perder la audición por exposición a sustancias como los disolventes y metales.

La pérdida de la audición inducida por el ruido es una de las lesiones ocupacionales más comunes y el segundo trastorno ocupacional más autorreportado. Los estudios específicos de la industria revelan que:

- El 44% de los carpinteros y el 48% de los plomeros reportaron haber notado una pérdida de la audición.
- **El 49% de los mineros varones** (tanto los que trabajan con metales como los que no trabajan con metales) sufrirán pérdidas de la audición cuando lleguen a los 50 años (en comparación con el 9% de la población en general). Esta cifra aumenta al 70% cuando los mineros llegan a los 60 años.

Aunque cualquier trabajador puede estar en peligro de perder la audición a causa del ruido, los trabajadores de varias industrias están más expuestos a niveles peligrosos de ruido. Las industrias con mayor número de trabajadores expuestos incluyen: agricultura; minería; construcción; manufacturación y servicios públicos; transporte; y militar. ⁽²⁶⁾

3.2. Deterioro ambiental por causa de la minería

De acuerdo con estudios realizados, el deterioro ambiental se incrementa con la actividad minera, puesto que la recuperación morfológica y ambiental de las áreas intervenidas por la minería no se realiza en su totalidad,

agravando el problema con la falta de actualizaciones del POT del municipio en donde se reglamenten los usos de suelo y zonas de explotación minera.

El manejo ambiental de las minas en Colombia ha sido considerado ampliamente en la Ley 685 de 2001 y en los decretos 2150 de 1995 (art. 132) y 2820 de 2010 estableciendo metas ambiciosas de prevención y restauración. El Ministerio de Ambiente ha producido varias guías para orientar los mineros y sus evaluadores en las diferentes etapas del manejo, desde la fase de exploración hasta la fase de cierre.

A pesar de todo esto, la minería sigue siendo globalmente una fuente de contaminación y deterioro ambiental muy grande por causa: 1. De la minería informal que no realiza ningún tipo de manejo; 2. De la minería legal que no aplica la ley en todos sus aspectos o lo hace mal debido a limitaciones en la capacidad técnica de la empresa; 3. De las propias limitaciones del marco legislativo que no diferencia entre el tipo de minas y el tamaño y por el deficiente aprovechamiento de la muy grande información requerida para el Estudio Ambiental.⁽²⁷⁾

A esta actividad se le atribuye grandes cambios a los ecosistemas y amenaza el equilibrio de todo el entorno, llámese explotación a cielo abierto o explotación por medio de galerías o túnel. Entre los efectos adversos están:

- Afectación y desaparición de vegetación, fauna, suelo, degradación del paisaje.
- Cambios micro-climáticos y de las funciones eco-sistémicas.
- Cambios en la calidad del aire.
- Aumento de Material particulado en el aire.
- Pérdida del recurso agua por degradación de acuíferos, Desvío de corrientes subterráneas, Cambios en el nivel freático y contaminación del líquido con materiales ácidos.

- Contaminación de ríos; el efecto de la erosión por las corrientes de agua lluvia y el viento arrastran materiales ácidos a las corriente de los ríos acarreando pérdida total de los ecosistemas y degradación del recurso agua.
- Producción de grandes volúmenes de residuos altamente contaminantes: Alteración del paisaje, Contaminación visual de las escombreras, Degradación de grandes áreas que necesitan miles de años para restaurarse.
- Conflicto de uso del suelo.

3.3. Guía de saneamiento básico industrial

El Saneamiento Básico industrial comprende una serie de aspectos relacionados con los entornos laborales que permiten identificar condiciones inadecuadas, regulares y óptimas para la correcta ejecución de las actividades diarias preservando la salud del individuo. ⁽²⁸⁾.

La Guía de Saneamiento Básico Industrial es una herramienta que identifica mediante 12 puntos las condiciones actuales del entorno laboral a evaluar; estas sirven como parámetro referente que establece el buen o mal estado del campo de ejecución de las actividades.

La guía determina aspectos como:

Planificación de centros de trabajo: Determina la planificación y ubicación del establecimiento, distribución de la planta, dimensiones de la planta de producción, superficie necesaria, estado y correctas exigencias métricas para pisos, pasillos, rampas y escaleras, salidas de acuerdo con la población colaboradora e infraestructura.

Mantenimiento: Relaciona factores del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo cumpliendo con los objetivos de planificación y etapas de rutas establecidas, funciones del mantenimiento, campos de aplicación, seguridad y limpieza de áreas de trabajo durante su ejecución.

Abastecimiento de agua: Causas de los problemas de salud ocasionados por el uso inadecuado del agua en la industria, contaminantes del agua y riesgo para la salud, condiciones del agua para consumo humano, controles de calidad para agua potable, controles de operación del sistema de abastecimiento, tipos de sistema de transporte, sistemas para el suministro.

Servicios de alimentación: Manejo e importancia de dietas equilibradas, efectos de la composición de las comidas, contaminantes de los alimentos y enfermedades adquiridas, tipos de servicios para la alimentación en los establecimientos industriales, requisitos higiénicos de las instalaciones locativas, higiene en equipos y utensilios, tipos de menú, higienización de la planta física, tratamientos bactericidas, normas sanitarias para el personal manipulador de alimentos.

Instalaciones sanitarias en centros de trabajo: Manejo de las fuentes para beber agua y distribución en plantas, la correcta adecuación de instalaciones para aseo personal, cantidad y estado adecuado de servicios higiénicos, consideraciones generales sobre artefactos sanitarios, medidas para evitar la contaminación de agua de consumo.

Control de desechos líquidos industriales: Permite la identificación de los orígenes o fuentes de producción de aguas de desecho, establecer una guía general para un programa de control de contaminación de agua por desechos líquidos, métodos de tratamiento de aguas de desecho de uso más frecuente, desechos líquidos en el proceso de preparación de alimentos, desechos de plaguicidas.

Recolección y disposición de desechos sólidos: Clasificación de los desechos sólidos según el lugar de producción, manejo de desechos peligrosos, composición cualitativa de los desechos, características de los desechos sólidos, recolección y disposición de desechos sólidos, procesos químicos.

Control de artrópodos y roedores: contaminación de alimentos almacenados producidos por insectos, control de moscas, cucarachas, roedores.

Control de la contaminación del aire: Relación entre emisiones atmosféricas y calidad del aire en el lugar de trabajo, control del proceso y del sistema de producción, criterios técnicos para la selección de equipos de limpieza de aire, clasificación de métodos de limpieza de aire, control de gases y vapores, control de partículas, filtración, precipitación electrostática, colectores húmedos.

Ventilación general de los ambientes físicos de trabajo: Requerimientos para un sistema general de ventilación, ventilación natural, mecánica, suministros de aire fresco, ventilación para el bienestar de los colaboradores, ventilación por dilución, ventilación para prevenir incendios y explosiones.

Iluminación: ventajas de una buena iluminación, análisis de tareas visuales, cantidad de iluminación, brillo, distribución, difusión y sombras, color, métodos de iluminación natural.

Ruido: aspectos físicos y subjetivos del sonido, escalas de ponderación, tipos de exposición al ruido, control del ruido, métodos de protección.

3.4. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la cantera y trituradora ubicada en la Vereda Santa Bárbara, Municipio de Popayán, Cauca.

Dos áreas seleccionadas, correspondientes a las áreas operativas de la empresa objeto de estudio: la mina o cantera donde se explota la roca y la trituradora o sitio de beneficio de la roca, además de su entorno inmediato, ubicadas una a un 1 kilómetro de distancia de la otra.

La empresa objeto de estudio surge a partir de la necesidad de suplir los agregados pétreos requeridos para las distintas obras civiles y proyectos de edificación existentes en la ciudad de Popayán y municipios vecinos ya que hasta el año 2003 toda la demanda de material pétreo era atendida por las empresas de agregados de la ciudad de Cali o por empresas de Popayán de poco desarrollo tecnológico, lo que repercutía en sobrecostos excesivos en la industria de la construcción.

Durante los años 2002 y 2003; la producción se limita a pequeños volúmenes de Bases granulares requeridos para la ejecución de obras viales adelantadas por dicha empresa en la región; el parque automotor y la maquinaria era mínima y se contaba con solo un compresor, una excavadora, una volqueta, un cargador y una planta trituradora portátil, generando 15 empleos directos.

Atendiendo a la demanda y acogida del material dentro del gremio de la ingeniería, la empresa decide darle un impulso económico y tecnológico que le permita atender el mercado en la región, de allí que en Julio de 2004 se constituye la persona jurídica de la empresa cuyo objeto principal es la contratación y ejecución de obras civiles así como la explotación de recursos

naturales, exploraciones y explotaciones mineras de materiales de cantera o de río, como también la compraventa de materiales pétreos y sus derivados y prestación de servicios de consultoría en general, entre otros.

3.5. Proceso productivo explotación en cantera

PRIMERO: PREPARACIÓN

Este proceso se realiza cuando es requerido el descapote o despálme, retirando la vegetación y la capa superficial del suelo del yacimiento.

SEGUNDO: EXTRACCIÓN

La fase de extracción se realiza mediante voladura con el uso de explosivos para la fragmentación del banco. En algunas ocasiones se presentan de esta voladura rocas resultantes sobredimensionadas, por lo que se requiere hacer un barrenado corto por intermedio de explosivos o rompimiento con el martillo hidráulico.

TERCERO: TRANSPORTE

Se clasifican los materiales obtenidos de la voladura de piedra en la Cantera, realizando acopio del material que es utilizable para la producción y los que no son recuperables. Los materiales utilizados para la producción se acopian, se cargan con retroexcavadoras en las volquetas sencillas y doble troque propias o de terceros y se transportan desde la Cantera a la Planta.

CUARTO: TRITURACIÓN

Se deposita el material proveniente de la mina en la tolva receptora, por el cual el material pasa inicialmente por el alimentador vibratorio Grizzly y la trituradora de mandíbula, el material pasa por una serie de mallas o cribas vibratorias de diferentes aberturas. El material que no pasan por medida en la criba, pasan por el triturado de martillo y se regresan al circuito de entrada, hasta que el material sea clasificado con base en la granulometría.

QUINTO: VENTAS

La venta del material de construcción se realiza al detal o por consorcio de obra con base en el volumen requerido por el cliente, la venta se puede realizar tanto en Cantera como en Planta de acuerdo con las necesidades y requerimientos del cliente al material a comprar.

SEXTO: FACTURACIÓN Y DESPACHO

El material se despacha con base en la capacidad del vehículo, se lleva un consolidado del total de lo despachado y con base en esta información se factura al cliente.

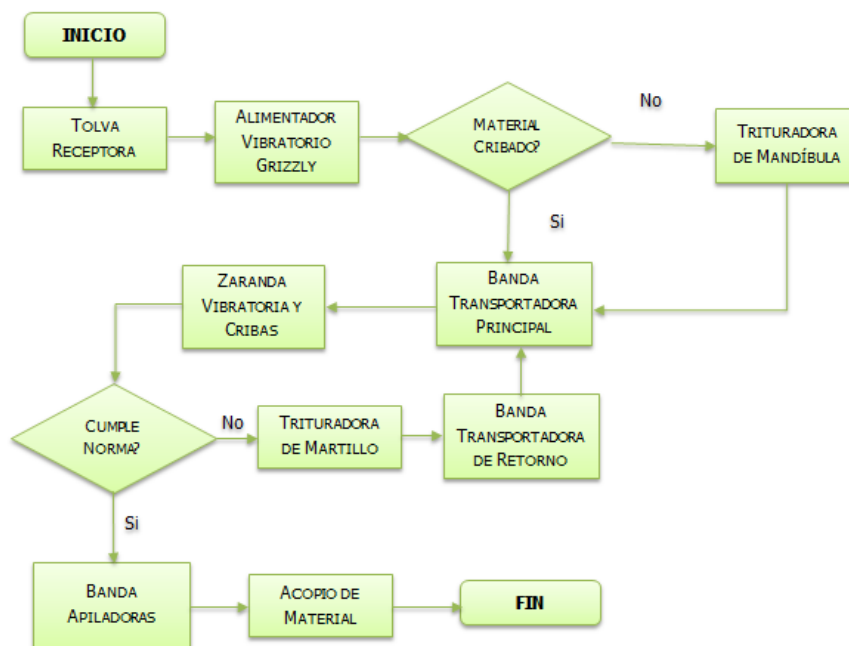


Gráfico 1. Diagrama de flujo proceso de trituración.

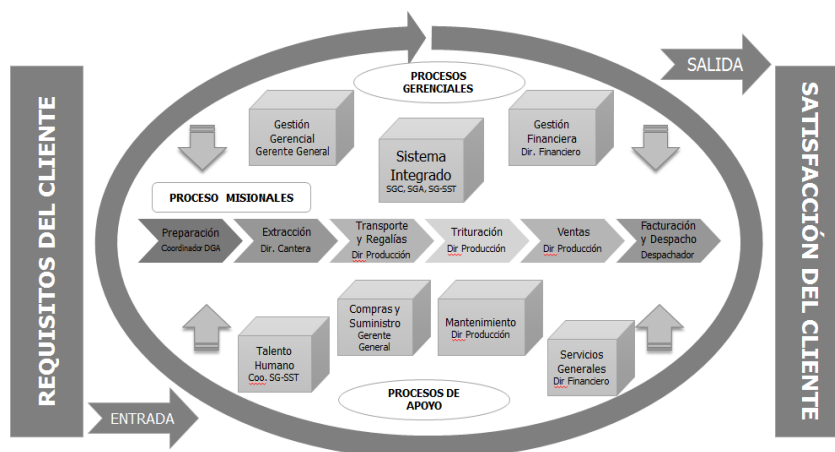


Gráfico 2. Mapa de procesos de la empresa objeto de estudio.

Fuente: empresa objeto de estudio

3.6. Situación problema de la empresa objeto de estudio

Se encontró mala distribución de los espacios, generando problemas de orden y limpieza como los derrames de aceites directamente sobre el suelo; los puntos ecológicos no funcionan evidenciando falta de capacitación a los trabajadores en cuanto al manejo de residuos sólidos; no hay control en los volúmenes de agua consumidos dentro de las instalaciones.

En cuanto a higiene y seguridad industrial, el principal problema tanto en cantera como en planta de trituración se enfoca en el material particulado y el ruido. Para minimizar los impactos del primero, la empresa intramuralmente dota de protección respiratoria, pero ésta resulta inadecuada de acuerdo con el nivel de exposición a la que se someten los trabajadores.

De acuerdo con las mediciones realizadas por la ARL aseguradora de la empresa objeto de estudio, la cantidad de material particulado presente en el ambiente de trabajo es alta con una concentración de $2.34 \text{ mg} / \text{m}^3$ para una jornada laboral de 8 horas diarias, lo cual indica que aparentemente existe riesgo alto y por consiguiente se deben implementar medidas de control en la fuente y en el medio a corto plazo.

Según Chen, Ying y Kleeman (2009)³, la presencia en la atmósfera de este contaminante ocasiona variedad de impactos a la vegetación, materiales y el hombre, entre ellos, la disminución visual en la atmósfera, causada por la absorción y dispersión de la luz. Además, la presencia del material particulado está asociada con el incremento del riesgo de muerte por enfermedades cardiopulmonares en muestras de adultos (Pope, 2004)⁴.

³ ARCINIÉGAS SUÁREZ CÉSAR AUGUSTO. DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO: PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES Y FRACCIÓN RESPIRABLE PM10. Luna Azul [Internet]. 2012 June [cited 2018 Oct 03]; (34): 195-213. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742012000100012&lng=en.

⁴ Ibid

En cuanto a ruido, no existen reportes de mediciones realizadas por parte de la ARL; sin embargo este no deja de ser un aspecto relevante y significativo en la operación tanto de la cantera como la trituradora. La exposición al ruido conduce a múltiples efectos en el estado físico y mental de los trabajadores; algunos de estos efectos son por ejemplo, el tinnitus, pérdida auditiva inducida (NIHL), rendimiento reducido, dificultades para dormir bien, disturbios en la conversación, molestia o estrés.⁽²⁹⁾

Una razón de la ausencia de programas de conservación de la audición y de control del ruido es que se acepta este como un “mal necesario”, una parte del negocio, un aspecto inevitable del trabajo industrial, dando la sensación a los trabajadores una vez pasado el tiempo de acostumbrarse a él, cuando en realidad pueden estar experimentando una pérdida temporal de la audición, que disminuye su sensibilidad auditiva durante la jornada laboral y que a menudo persiste durante la noche.⁽⁶⁾

Otro de los riesgos presentes en la empresa es el generado por las vibraciones de herramientas como los rotomartillos, las trituradoras y maquinaria o herramienta manual.

El uso de herramientas vibratorias genera síntomas en los trabajadores tales como el síndrome dedo blanco (enfermedad de Raynaud) inducido por vibración (VWF), daño a los nervios periféricos, deformidades y anomalías de los huesos y articulaciones, entumecimiento en manos o brazos y excesiva fatiga muscular.⁽¹⁶⁾

Otros aspectos no menos importantes en las instalaciones tanto de planta como de cantera es el uso de agua, de la cual no se saben con precisión los consumos demandados en la producción; el agua para consumo humano no es potable. La tolva de alimentación de la trituradora primaria presenta serias deficiencias en su estructura y funcionalidad, cuyo diseño es inferior a las exigencias de capacidad que se requieren en la producción de materiales, lo

que ha conllevado a realizar unas “inadecuadas adecuaciones”, sumado a los sobre tamaños enviados desde cantera que producen frecuentemente atascos que obligan al operador y los auxiliares de planta atender de forma manual con barrenos, lo que implican su acceso a la tolva exponiendo la integridad física de los trabajadores.

Los mantenimientos rutinarios se hacen de manera inadecuada, ya que los accesos a los motores que mueven las bandas transportadoras se realiza de dos maneras: la primera por la misma banda, sin equipo de protección contra caídas y la segunda usando las volquetas como andamio para acceder a ellos.

Los pisos no cuentan con ningún tipo de recubrimiento, siendo irregulares y lisos cuando se presentan lluvias; los stocks de material crudo generan desprendimiento de rocas a niveles inferiores.

En cuanto a orden y limpieza, se evidencia la falta de medidas para un correcto manejo de residuos sólidos y óptimo funcionamiento de los puntos ecológicos; existen derrames de todo tipo de combustibles: aceites, grasas, a.c.p.m. además de su acumulación por la no recolección oportuna con los filtros de combustibles y demás elementos contaminados.

Los compuestos químicos usados en la empresa como los combustibles y materiales de oxicorte no cuentan con nomenclatura o etiquetado, además de la ausencia en un sitio asequible de las fichas de seguridad.

El taller se encuentra contiguo a las instalaciones del casino y almacén, por lo cual es frecuente que los humos metálicos afecten a los trabajadores que se encuentren en estos sectores.

4. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, las condiciones de trabajo son un factor esencial en la gestión de las organizaciones, debido principalmente a las implicaciones que estas pueden tener para la salud y la seguridad de los trabajadores y la productividad de las empresas.

Las condiciones de trabajo se entienden como el “conjunto de factores que determinan la actividad del trabajador así como las consecuencias que se derivan para este y para el sistema”⁽²⁰⁾. Estas influyen sobre las condiciones de salud y estas, a su vez, tienen un impacto en las condiciones de trabajo⁽³⁰⁾. Estos aspectos permiten desarrollar conductas seguras por parte de los trabajadores, primando sobre la percepción de los empleadores; así las cosas, según Sánchez et al., 2011, seguridad en el trabajo consiste en la serie de técnicas y medios para identificar, evaluar y controlar los diferentes riesgos que puedan llegar a producir accidentes de trabajo, afectando la integridad física de los trabajadores en sus ambientes de trabajo (Citado por González, 2014).

Las condiciones de seguridad son un componente importante de las condiciones de trabajo, pues su finalidad es la prevención de los accidentes de trabajo producidos entre el trabajador y un agente material. La minería presenta altos índices de accidentalidad, situación que la convierte en una de las actividades con mayor peligrosidad.

4.1. Evolución histórica de la prevención de riesgos laborales

Desde los albores de la industria, el hombre se ha distinguido por el desarrollo de su actividad. Dado a su deseo de conservación y su temor a lesionarse no eran menos intensos que en la actualidad, se practicaba cierto grado de prevención.

Es probable que dichos esfuerzos fueran casi por completo de carácter personal y defensivo. La seguridad, hasta hace poco, fue principalmente un asunto de esfuerzo individual más que una forma de procedimiento organizado.

Cuando el hombre primitivo manejaba el fuego o la caza adoptaba un mínimo de medidas rudimentarias de precaución para no sufrir daños; estaba haciendo prevención. Luego viene una etapa de tareas artesanales, con esfuerzos individuales y medidas mínimas de precaución.

El primer código legal en el que figuraban leyes sobre accidentes en la construcción fue promulgado por Hammurabi (1792-1750 a. de .C), rey de Babilonia; las primeras lesiones músculo esqueléticas se citaron en varios papiros médicos del antiguo Egipto (1600 a. de C.).

Hipócrates, el padre de la medicina, describió clínicamente con detalles en el año 370 a. de C. la intoxicación por plomo (saturnismo) entre obreros de las minas y fundiciones.

En el año 100. Plinio describió el uso de mascarillas de protección por los trabajadores expuestos al zinc y al azufre.

En la edad media (siglo V hasta el siglo XV) el desarrollo del comercio, propició el nacimiento de los gremios; apareció el trabajo asalariado y su regulación, con el objetivo de prevenir los accidentes del oficio. El siglo XIV

fue el inicio de la seguridad e higiene del trabajo cuando se asociaron artesanos europeos que dictaron normas para proteger y regular sus profesiones.

En el año 1608 se crearon las ordenanzas de las indias, en las que se regulaba el horario de trabajo y se establecían obligaciones para los patrones.

El padre de la Medicina del Trabajo fue el doctor Bernardo Ramazzini, médico italiano, que publicó en 1770 un libro (*De Morbis Artificum Diatriba – Discurso de las enfermedades de los artesanos*) en el que se realiza una descripción de 52 enfermedades profesionales, entre ellas la silicosis. A él se le atribuye el origen de una pregunta que aún se considera fundamental en la atención a la salud de los trabajadores: “¿Usted, a qué se dedica?”.

En 1775 Percivall Pott publicó un tratado sobre carcinoma de los deshollinadores y que fue una de las primeras descripciones de una enfermedad laboral.

La aparición de los telares mecánicos, y de los ferrocarriles y barcos de vapor, y la existencia de carbón, modificó la forma de producción artesanal, lo que generó la primera Revolución Industrial, teniendo lugar en Inglaterra a finales del siglo XVIII y mediados del XIX, cambiando la forma inmediata de los procesos de producción, fabricándose en gran cantidad bienes manufacturados y servicios.

Con la revolución industrial, en el siglo XVIII, surgen las fábricas y los trabajadores asalariados, y con ellos, los accidentes de trabajo, por eso se organizan sistemas para la seguridad personal de los trabajadores que se encontraban expuestos a siniestros y enfermedades laborales. La revolución industrial significó el paso del trabajo manufacturero a la producción industrializada, reemplazando así al trabajador por la máquina (Henao, 2006,

p. 5). A finales del siglo XIX y comienzos del XX, las ideas de Taylor (1911), que imperan en la mayoría de las factorías, implican que la producción debería ser por destajo, buscando unas condiciones de trabajo apropiadas, pero no para el bienestar del empleado, sino para que este produjera mucho más, pues el objetivo primario era la maximización de la producción. Después de la Primera Guerra mundial, se fortalece la revolución industrial mediante el cambio tecnológico y la modernización. Finalmente, a partir del siglo XX se vive la revolución tecnológica con la incorporación al trabajo de las tecnologías de información, comunicación y formación.

Los accidentes de trabajo eran frecuentes, con gran número de personas muertas o lisiadas por las máquinas. Se consideraba al trabajador responsable único del accidente, a no ser que hubiera una falta muy clara y muy grave del patrono. De aquí que los trabajadores se organizaran para protegerse contra los riesgos en los talleres de trabajo. ⁽³¹⁾

La creación de la Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.) y la evolución de la legislación laboral en todos los países, establecieron las condiciones necesarias para el desarrollo de la medicina del trabajo a partir de la cual se plantearon los enfoques técnicos actuales con respecto a la Higiene Industrial.

4.2. Descripción del entorno inmediato

La empresa objeto de estudio se encuentra sobre la cuenca del Río Cauca en la vereda Santa Bárbara al Oriente de la cabecera Municipal de Popayán; con un área de 2235 hectáreas estando conformada por las siguientes veredas: Santa Bárbara, el Hogar, La Claridad, El Paraíso, PISOJÉ Alto, La Unión, Santa Helena, PISOJÉ Bajo Alto Pesares, San Alfonso. La planta se

localiza a 3 kilómetros del perímetro urbano y a 9 kilómetros se localiza la cantera.

La mayor parte de la zona pertenece al piso bioclimático subandino con una altura entre los 1.800 y 2000 metros, con un clima medio húmedo y una zona menor que se ubica en el piso andino a los 2250 metros, con un clima frío húmedo, conformando parte de la cuenca del Río Cauca, siendo sus principales quebradas: Pisojé, la Ciénaga, Matarredonda, El Zanjón, El Prado, La Mina, La Cabrera y el Río Molino. ⁽³²⁾

En el área de influencia directa de la planta de trituración se encuentra la quebrada Pisojé, fuente de agua para algunas de las actividades productivas de la empresa, entre ellas la humectación de la vía para evitar la dispersión de material particulado sobre los centros poblados ubicados en el sector.

La subcuenca del río Pisojé, tiene un área de 1885 Ha, su cauce principal es de 12,3 Km aproximadamente; se considera como una subcuenca de importancia por ser una fuente alterna que complementa los caudales para abastecer a la ciudad durante las épocas de verano formando parte del sistema Tablazo, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la Ciudad aportando el 90% del agua tratada de la ciudad. ⁽³³⁾

Esta subcuenca presenta algunas zonas con deterioro ambiental reflejados en la deforestación, erosión del suelo y contaminación de algunas fuentes hídricas por el vertimiento de aguas servidas de viviendas y de aguas residuales por actividades pecuarias pero es un ecosistema que conserva aún zonas de bosque importantes y regula una red hídrica que beneficia a los habitantes del sector.

Es importante resaltar también que la comunidad que habita la zona se encuentra en un proceso de fortalecimiento comunitario a través de sus juntas de acción comunal y de la creación de su propia fundación,

denominada Fundación Pisojé, lo cual constituye un pilar fundamental para la ejecución de los trabajos que se desarrollan en la zona.

La Fundación pro cuenca Rio Las Piedras, a través del convenio con la Alcaldía Municipal y La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., ha realizado labores puntuales para la conservación del lugar, especialmente en el sector de La Unión La Cabrera, Pisojé Bajo, Pisojé Alto.⁽³⁴⁾

De acuerdo con información consignada en el POMCA del Río Pisojé, los habitantes de la zona manifiestan que desde el punto de vista social la empresa objeto del presente estudio, ha generado empleo para algunos; sin embargo se afirma que dentro de los impactos ambientales negativos, la comunidad reporta que las volquetas transitan permanentemente por la vía a Pisojé, generando daños en la misma y generación de polución por el polvo, además de la contaminación por el mismo aspecto por la trituradora y las afectaciones provocadas por las explosiones realizadas en la cantera a tres familias aledañas al sector.⁽³⁵⁾

Según Bolaños, sobre la empresa y su entorno afirma que: *“en la relación entre empresa y el ambiente externo existe la necesidad de conocer el medio en el cual se desarrollan las actividades de la empresa y considerar la empresa dentro del contexto de las actividades económicas”*.⁽³⁾

En este sentido, el mismo autor afirma que:

*“Las actividades industriales que de un modo u otro contaminan la **atmósfera** son muchas, y el análisis de los contaminantes emitidos por cada uno de los procesos industriales es complejo. Por esto es importante conocer cómo se da el control en la fuente y como es la emisión para verificar con las normas de emisión y con la calidad del aire en el sector donde se encuentra*

establecida la industria y/o empresas y en especial en su área de influencia.”

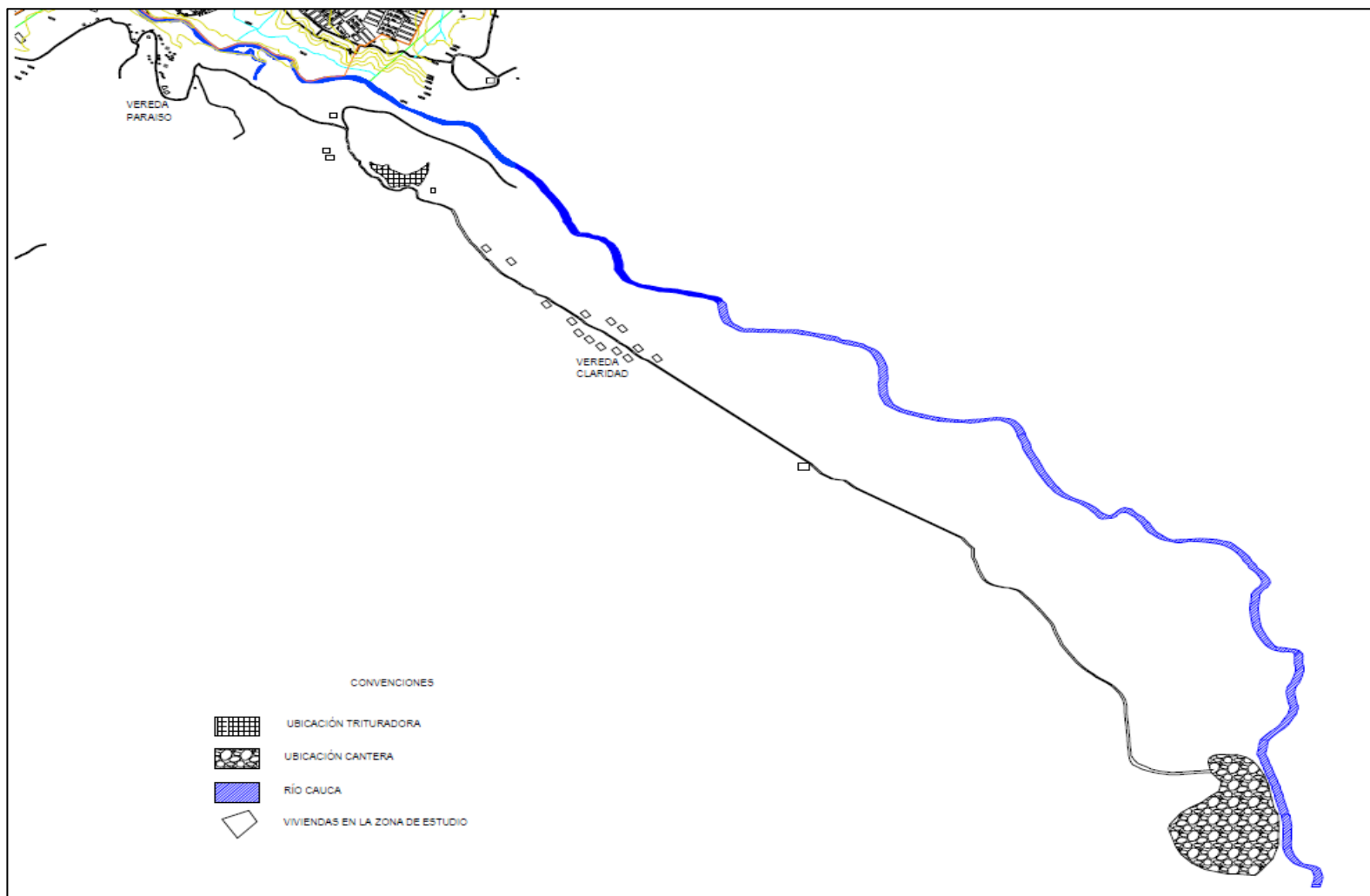


Ilustración 1. Plano de la zona de estudio.

Fuente: Adaptación propia a partir del POT Popayán 2001.

4.3. Relación ambiente - salud en el trabajo.

El cada vez mayor conocimiento de los fenómenos físicos y químicos de nuestro planeta ha permitido que desde su origen, la humanidad haya ido progresando y mejorando su nivel de vida a partir del mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles.

El hombre que no se ha limitado a la utilización de las sustancias naturales sino que en su espíritu de superación, ha logrado la síntesis de nuevos productos con mejores calidades y la aplicación de nuevas formas de energía a generado gran desarrollo industrial en nuestro siglo; sin embargo también ha contribuido a aumentar los riesgos que estos procesos conllevan para la población en general y para el trabajador en particular, causando el deterioro de su salud, provocando la aparición de nuevos daños derivados del trabajo.

Por otra parte, si por ecología se entiende como la “ciencia que estudia las relaciones existentes entre los organismos y el medio en que vive”, el sistema ecológico ocupacional, constituido por el hombre-ambiente de trabajo, constituyen subsistema de vital importancia en el supra sistema ecológico total de la población, ya que el hombre permanece un cuarto de su vida en el ambiente de trabajo y los trabajadores constituyen una parte significativa de la población total.

En el siguiente esquema podemos ver cómo el hombre, con su trabajo, modifica el ambiente que le rodea y que éste, modificado, actúa sobre la salud del hombre, dando lugar a los daños derivados del trabajo.

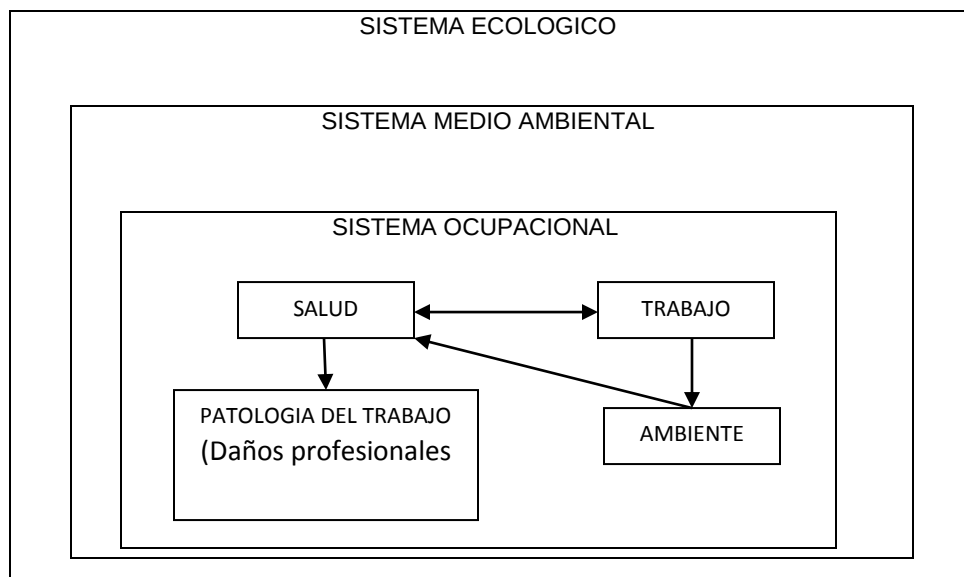


Figura 2. Relación hombre – trabajo – medio ambiente.

Fuente: Cortés, Técnicas de prevención de riesgos laborales (2009).

El equilibrio individual de la salud no depende sólo del correcto funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que se ve influenciado en gran medida por los factores ambientales, en el que se encuentra incluido y en primer lugar las condiciones de trabajo.

En este sentido, por ambiente o condiciones del trabajo no sólo se debe entender los factores de naturaleza física, química o técnica (materias utilizadas o producidas, equipos empleados y métodos de producción aplicados), que pueden existir en el puesto de trabajo, sino que también deberán considerarse incluidos aquellos otros factores de carácter psicológico o social que puedan afectar de forma orgánica, psíquica o social la salud del trabajador.

A partir de esta definición el ambiente de trabajo lo podemos considerar subdividido en:

- Ambiente orgánico
- Ambiente psicológico

- Ambiente social

Ambiente orgánico

Constituido por aquellos factores ambientales que pueden dañar la salud física y orgánica del trabajador, comprendiendo:

- Factores mecánicos: elementos móviles, cortantes, punzantes, etc. de las máquinas, herramientas, manipulación y transporte de cargas, etc.
- Factores físicos: condiciones termohigrométricas, ruido, vibraciones, presión atmosférica, radiaciones ionizantes y no ionizantes, iluminación, etc.
- Factores químicos: contaminantes sólidos, líquidos y gases presentes en el aire.
- Factores biológicos: protozoos, virus, bacterias, etc.

Ambiente psicológico

Consecuencia fundamentalmente de factores debidos a los nuevos sistemas de organización del trabajo derivados del desarrollo tecnológico (monotonía, automatización, carga mental. etc.) que crea en el trabajador problemas de adaptación, satisfacción, estrés, etc.

Ambiente social

Consecuencia de las relaciones sociales externas a la empresa afectada cada vez más por problemas generacionales, cambio de esquemas de valores, etc. o internos a la empresa, sistemas de mando, política de salarios, sistemas de promoción y ascensos, etc.⁽²⁾

4.3.1. Términos utilizados en la prevención de riesgos laborales.

Accidente de trabajo. Definición legal. Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.⁵

Accidente de trabajo. Definición técnica. Suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma inesperada y normalmente es evitable, interrumpe la continuidad del trabajo y puede causar lesiones a personas⁶.

Accidente in itinere. Los que sufra el trabajador al ir o volver del lugar del trabajo en un tiempo y trayecto lógico. Se consideran, también, accidentes *in itinere* los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical al ir o volver del lugar en que se ejerciten las funciones propias de dichos cargos⁷.

Agentes biológicos. Microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad⁸.

Agentes químicos. Sustancias químicas que se presentan en forma natural y preparados químicos producidos mediante procesos productivos por el hombre. Pueden ser anestésicos y narcóticos, asfixiantes, cancerígenos y mutagénicos⁹.

⁵ República de Colombia. Ley 1562 de 2012, artículo 3.

⁶ José María Cortes Díaz. Técnicas de prevención de riesgos laborales. 9.ª ed. Madrid, España: Tebar; 2007. 842 p.

⁷ Ibid

⁸ Ibid

⁹ Ibid

Auditoría del sistema de gestión de la prevención de riesgos. Evaluación sistemática, documentada, periódica, objetiva e independiente, que evalúa la efectividad y fiabilidad del sistema de gestión para la prevención de riesgos laborales, así como si el sistema es adecuado para alcanzar la política y los objetivos de la organización en esta materia¹⁰.

Carga de trabajo. Es el esfuerzo que hay que realizar para desarrollar una actividad laboral. Toda tarea requiere esfuerzos, tanto físicos como psíquicos, en distinta proporción según el puesto de trabajo. Cuando estos esfuerzos sobrepasan la capacidad del trabajador se pueden producir sobrecargas, desgastes y fatiga, con consecuencias negativas para su salud y para su seguridad (carga física y carga mental)¹¹.

Comité paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo. Órgano colegiado y paritario de participación destinado a la consulta regular y periódica de las acciones de la empresa en materia de prevención de riesgos¹².

Condición de trabajo. Cualquier característica del mismo trabajo que puede tener influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador. Comprende las condiciones generales de los locales, instalaciones, productos, equipos y demás útiles, los agentes químicos, físicos y biológicos presentes en el ambiente laboral y la organización y desarrollo del trabajo en cuanto puede influir en el comportamiento del trabajador, es decir, en su equilibrio físico, mental y social¹³.

¹⁰ Ibid

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Ibid

Daños derivados del trabajo. Enfermedades, patologías o lesiones sufridas, con motivo u ocasión del trabajo¹⁴.

Delegados de prevención. Son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo¹⁵.

Enfermedad laboral. Definición legal. Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional serán reconocidas como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes¹⁶.

Enfermedad profesional. Definición técnica. Deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador, producido por una exposición crónica a situaciones adversas, sean producidas por el ambiente en que se desarrolla en el trabajo o por la forma en que se esté organizado¹⁷.

Equipo de protección personal (EPP). Es el destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Es el último elemento de protección después de aplicar los medios de protección colectiva. Algunos

¹⁴ Ibid

¹⁵ Ibid

¹⁶ (36)

¹⁷ José María Cortes Díaz. Técnicas de prevención de riesgos laborales. 9.ª ed. Madrid, España: Tebar; 2007. 842 p.

son de obligada utilización y otros son temporales hasta que se puedan adoptar medidas que eviten el uso de estos¹⁸.

Ergonomía. Estudio y adaptación del trabajo a las condiciones del hombre¹⁹.

Estrés. Se produce cuando la carga de trabajo es tal, a nivel físico o psíquico, que desborda la capacidad o el esfuerzo del trabajador para adaptarse a las exigencias del entorno de trabajo. Puede producir sensación de impotencia, ansiedad, agresividad y frustración. Los mecanismos de defensa para superar el estrés son procesos mentales con los cuales el individuo modifica o distorsiona su percepción del entorno y de sí mismo para reducir la tensión que provoca el desajuste²⁰.

Fatiga profesional. Consiste en un agotamiento de la persona, tanto a nivel nervioso, psicológico, muscular, intelectual o sensorial, que tiene como causa más probable la continuidad de una tarea sin haber efectuado un descanso compensatorio adecuado al esfuerzo realizado. Se traduce en la pérdida de la capacidad funcional, la falta de resistencia, sensación de impotencia y de malestar. Los síntomas de fatiga son: aburrimiento y falta de motivación ante el trabajo, dolores de cabeza, mareos, insomnio, irritabilidad y depresión²¹.

Incidente. Cualquier proceso no esperado ni deseado que no da resultado negativo alguno (pérdidas de salud o lesiones a las personas) pero que puede ocasionar daños a la propiedad, a los equipos, a los productos, o al medio ambiente, y que podría haber terminado en un accidente²².

¹⁸ Ibid

¹⁹ Ibid

²⁰ Ibid

²¹ Ibid

²² Ibid

Insatisfacción laboral. Se produce cuando las expectativas del trabajador, en cuanto a compensaciones de toda índole que pudiera recibir, se ven mermadas y no compensadas en relación con el esfuerzo personal y profesional que realiza en su puesto de trabajo. Se produce pérdida de interés en las tareas por realizar, posibilidad de desencadenar comportamientos agresivos, disminución del rendimiento e incumplimiento de los deberes laborales²³.

Inspección de seguridad. Herramienta básica para la detección y control de situaciones de riesgo. Es una visita realizada a las instalaciones de manera formal, previamente programada en espacio y tiempo, con designación específica de los encargados de realizarla y con utilización de formularios impresos adecuados, con el objeto de detectar situaciones de riesgo, tanto para las personas como para las instalaciones y equipos²⁴.

Lesión. Daño derivado de un accidente que se ocasiona sobre una persona²⁵.

Lesiones permanentes no invalidantes. Son lesiones causadas por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que no originan incapacidad alguna para el trabajo, pero que suponen una disminución o alteración de la entidad física del trabajador²⁶.

Medicina del trabajo. Especialidad médica que tiene por objeto el estudio, tratamiento y prevención de las enfermedades profesionales y laborales, así como el tratamiento y seguimiento de las lesiones producidas como consecuencia de los accidentes laborales y la evaluación de la capacidad para el trabajo²⁷.

²³ Ibid

²⁴ Ibid

²⁵ Ibid

²⁶ Ibid

²⁷ Ibid

Prevención: Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. Los servicios de prevención son el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, que asesoran y asisten para ello a la dirección general, a los trabajadores y a sus representantes, y a los órganos de representación especializados²⁸.

Riesgo laboral²⁹. Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño para la salud, derivado del trabajo y con la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad. Términos relacionados:

Análisis de riesgos: utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos de los trabajadores.

Gestión de riesgos: aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.

Evaluación de los riesgos: proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar decisiones apropiadas sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse.

Factor de riesgo: todo elemento (físico, químico, ambiental) presente en las condiciones de trabajo que por sí mismo, o en combinación, puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores, por lo que puede dar lugar a accidentes o a enfermedades profesionales.

Control de riesgos: mediante la información obtenida en la evaluación de riesgos, es el proceso de toma de decisiones para tratar de y/o reducir los

²⁸ Ibid

²⁹ Ibid

riesgos, para implantar medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.

Riesgo grave o inminente. Es aquel cuya materialización o actuación se presenta como muy probable e inmediata y se prevé que puede causar severos daños al trabajador o trabajadores. Resulta probable racionalmente, que se materialice en un futuro inmediato y que pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores³⁰.

Vigilancia de la salud. Control y seguimiento del estado de salud de los trabajadores con el fin de detectar signos de enfermedades derivadas del trabajo y tomar medidas para reducir la probabilidad de daños o alteraciones posteriores de la salud³¹.

³⁰ Ibid

³¹ Ibid

5. MARCO LEGAL

El marco normativo específico se encuentra definido por la Ley 685 de 2001 o Código de Minas, modificada por la Ley 1382 de 2010; el Decreto 1335 de 1987 o Reglamento de Seguridad en las Labores Subterráneas; el Decreto 2222 de 1993 o Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto; y el Decreto 035 de 1994 sobre disposiciones en materia de seguridad minera.

La normatividad antes referida, regula los distintos aspectos relacionados con las condiciones de operación en las explotaciones mineras en el país, incluyendo el diseño minero, el uso de equipos y medios de transporte, las responsabilidades del explotador como directo responsable de asegurar condiciones aceptables de seguridad en los trabajos mineros; entre otros. ⁽³⁷⁾

5.1. Ley 685 de 2001 o código de minas

El artículo 97 establece respecto de la seguridad del personal, lo siguiente:

“Seguridad de personas y bienes. En la construcción de las obras y en la ejecución de los trabajos de explotación, se deberán adoptar y mantener las medidas y disponer del personal y de los medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas vinculadas a la empresa y eventualmente de terceros, de conformidad con las normas vigentes sobre seguridad, higiene y salud ocupacional”.

El artículo 59 del Código de Minas establece así mismo como obligaciones del Concesionario:

“Obligaciones. El concesionario estará obligado en el ejercicio de su derecho, a dar cabal cumplimiento a las obligaciones de carácter legal, técnico, operativo y ambiental, que expresamente le señala este Código. Ninguna autoridad podrá imponerle otras obligaciones, ni señalarle requisitos de forma o de fondo adicionales o que, de alguna manera, condicionen, demoren o hagan más gravoso su cumplimiento”.⁽³⁸⁾

Por su parte, el artículo 318 dispone lo siguiente:

“Fiscalización y vigilancia. La autoridad minera directamente o por medio de los auditores que autorice, ejercerá la fiscalización y vigilancia teniendo en cuenta lo previsto en el artículo 279 de este Código, de la forma y condiciones en que se ejecuta el contrato de concesión tanto por los aspectos técnicos como por los operativos y ambientales, sin perjuicio de que sobre estos últimos la autoridad ambiental o sus auditores autorizados, ejerzan igual vigilancia en cualquier tiempo, manera y oportunidad”.⁽³⁸⁾

5.2. Decreto 2222 de 1993 o reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto

Artículo	Disposición
Artículo 4º	El explotador es responsable directo de la aplicación y cumplimiento del presente Reglamento.
Artículo 5º	Según la clasificación de la explotación, todo explotador debe incorporar a su planta administrativa o contratar con terceros personal idóneo para la dirección técnica y operacional de los trabajos, a fin de garantizar que éstos se realicen en condiciones de higiene y seguridad para las personas que trabajan en actividades

Artículo	Disposición
mineras	
Artículo 6º	Todo explotador minero debe: a) Elaborar y ejecutar un programa de salud ocupacional destinado a la prevención de los riesgos profesionales que puedan afectar la vida, integridad y salud de los trabajadores a su servicio de acuerdo con las normas vigentes; b) Elaborar los informes de accidentes de trabajo y realizar mensualmente los análisis estadísticos para las evaluaciones correspondientes como son: pérdidas de horas hombre/mes, días de incapacidad totales, índices de accidentes y severidad de accidentes de trabajo y todos los demás factores de accidentalidad; c) Facilitar en todo momento a las autoridades competentes la ejecución de estudios, investigaciones e inspecciones que sea necesario realizar dentro de las instalaciones y zonas de trabajo. Las autoridades competentes podrán prestar asesoría en el campo de salud ocupacional para la prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales que a juicio de éstas lo requieran; d) Proveer los recursos humanos, financieros y físicos indispensables para el desarrollo y cabal cumplimiento del programa de salud ocupacional, el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y demás elementos de trabajo, para que permanezcan en óptimas condiciones de seguridad; e) Elaboración de un programa de capacitación específica en salud ocupacional en donde se garantice que todo su personal reciba como mínimo ocho (8) horas de capacitación antes de ingresar a la operación minera y cuatro (4) horas anuales de actualización; f) Disponer y mantener en normal funcionamiento los equipos necesarios para la medición y control de los agentes de riesgo;

Artículo	Disposición
	g) Mantener el normal funcionamiento de los servicios médicos, instalaciones sanitarias y servicios de higiene para los trabajadores de la empresa; h) Estudiar y dar respuesta oportuna a las recomendaciones del Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial de la empresa y de las autoridades competentes, para la prevención de los riesgos profesionales; i) Cumplir y hacer cumplir al personal bajo sus órdenes lo dispuesto en el presente Reglamento y sus disposiciones complementarias y las demás normas e instrucciones establecidas por la empresa y las autoridades competentes sobre Medicina de Trabajo, Higiene y Seguridad Industrial; j) Suspender los trabajos en los sitios donde se advierta peligro inminente de accidentes o de otros riesgos profesionales, mientras éstos no sean superados; k) Intervenir con el personal bajo sus órdenes en la extinción de incendios y en labores de salvamento minero, según los planes de contingencia previamente establecidos; l) Elaboración del reglamento de medicina, higiene y seguridad industrial específico para la minería a cielo abierto que se esté desarrollando y presentarlo para su aprobación a la autoridad competente.
Artículo 7º	a) Dar cumplimiento al Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de la empresa; b) Participar en la prevención de riesgos profesionales cumpliendo lo establecido en el presente Reglamento y sus disposiciones complementarias y obedecer las órdenes e instrucciones que para tal efecto les sean impartidas por sus superiores; c) Asistir a los cursos de capacitación sobre higiene, seguridad industrial y salvamento minero que la empresa u otras entidades debidamente autorizadas impartan;

Artículo	Disposición
	d) Usar en forma correcta y cuando sea necesario los elementos de protección personal y demás dispositivos para la prevención y control de los riesgos respondiendo por su buen estado y conservación; e) Informar al jefe inmediato sobre las malas condiciones de trabajo, deficiencias, o cualquier anomalía que pueda ocasionar peligros en los sitios de labor; f) No introducir ni ingerir bebidas alcohólicas ni utilizar otras sustancias que alteren la capacidad física y mental, ni presentarse al sitio de trabajo en estado de embriaguez o en cualquier otro estado de intoxicación que lo inhabiliten para el normal desarrollo de sus funciones; g) No fumar en los frentes de explotación donde se estén utilizando explosivos o combustibles, ni portar elementos diferentes a los suministrados por el supervisor, que puedan producir llamas, incendios o explosiones; h) Colaborar en la prevención y extinción de incendios y en las acciones de salvamento minero de acuerdo con las instrucciones que haya recibido.
Artículo 17	El explotador está en la obligación de suministrar a los trabajadores todos los elementos de protección personal necesarios de acuerdo con las actividades que realicen y tener a su disposición equipos de primeros auxilios.
Artículo 34	El explotador está obligado a investigar los accidentes laborales para determinar sus causas y prevenir y controlar incidentes similares. Se deberá llevar un registro detallado de los mismos de acuerdo con las normas que estimule la autoridad competente.
Artículo 277	Explotación de materiales de construcción El supervisor deberá realizar inspecciones permanentes para advertir deslizamientos de material. Cuando se detecte riesgo de deslizamiento se deberán

Artículo	Disposición
	tomar las medidas de estabilización adecuadas para cada caso. Parágrafo. Se deben efectuar inspecciones cuidadosas de los taludes después de la ocurrencia de fuertes precipitaciones.

5.3. Normas constitucionales

Artículo CPC	Contenido
Artículos 79	El derecho Colectivo a un ambiente sano y la obligación de garantizar la participación de la comunidad en decisiones que puedan afectarlo, así como el deber del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, el fomento de la educación para lograr estos fines.
Artículos 80	Le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución; así como provenir y controlar los factores de deterioro ambiental, e imponer sanciones y exigir la reparación de los daños causados.
Artículo 84	Cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio.
Artículo 95, numeral 8	Establece como deberes de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Artículo 209	La función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía entre otros, mediante la descentralización, la delegación y desconcentración de funciones y que además deben las autoridades administrativas coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del estado.
Artículo 332	El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables.

5.4. Normas legales de seguridad y salud en el trabajo

Norma	Contenido
Ley 1010 de 2006	Por medio de la cual se adoptan medidas para prevenir, corregir y sancionar el acoso laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones de trabajo
Ley 1562 de 2012	Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional
Decreto 723 de 2013	Por el cual se reglamenta la afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales de las personas vinculadas a través de un contrato formal de prestación de servicios con entidades o instituciones públicas o privadas y de los trabajadores independientes que laboren en actividades de alto riesgo y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0156 de 2005	Formatos de Informe de accidentes de trabajo y de enfermedad profesional
Resolución 652 de 2012	Conformación y funcionamiento del comité de convivencia laboral en entidades públicas y empresas privadas
Resolución 1401 de 2007	Investigación de accidentes e incidentes de trabajo
Resolución 2346 de 2007	Regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y manejo del contenido de las historias clínicas ocupacionales
Resolución 3368 de 2014	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones de trabajo en alturas
Decreto 1507 de 2014	Manual único para la calificación de la pérdida de capacidad laboral y ocupacional
Decreto 55 de 2015	Por la cual se reglamenta la afiliación de estudiantes al sistema general de riesgos laborales
Decreto 3678 de 2010	Por el cual se establecen los criterios para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la ley 1333

Norma	Contenido
	del 21 de julio de 2009 (Régimen de sanciones ambientales) y se toman otras determinaciones
Resolución 2086 de 2010	Tasación de multas. Se adopta la metodología para la tasación de multas consagradas en el numeral 1 del artículo 40 de la ley 1333 de 2009.
Decreto 2090 del 2003	Por la cual se adopta el nuevo Manual de Señalización Vial 2015

5.5. Normas ambientales

Norma	Tema	Titular.
Decreto 1076 de 2015.	Ambiente y desarrollo Sostenible	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Resolución 2206 de 2016	Licencias Ambientales	Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de explotación de proyectos mineros y se toman otras determinaciones.
Decreto 2041 de 2014	Licencias Ambientales	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales
Decreto 948	Aire	Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del

Norma	Tema	Titular.
		Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. (Modificado Decreto 2107 de 1955)
Decreto 979 de 2006	Aire	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93,94 y 108 del Decreto 948 (vigente)
Decreto Ley 2811 de 1974	Ambiente y desarrollo sostenible	Regula la gestión ambiental y el manejo de los recursos naturales renovables (aguas, bosque, suelos, fauna, etc.).
Decreto 2667 de 2008.	Agua	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones
Decreto 3930 de 2010.	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Ley 99 de 1993	Ambiente y desarrollo	Otorga los fundamentos de la

Norma	Tema	Titular.
	sostenible	política ambiental colombiana, precisando que el proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992.
Ley 373 de 1997	Agua.	Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, busca preservar la oferta hídrica a partir de la formulación de proyectos y acciones que deben adoptar los usuarios. La utilización de aguas superficiales, lluvias y superficiales y los incentivos para contribuir con éste Propósito, en el que son parte activa los contratistas de obras viales.
Ley 1333 de 2009		Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1541 de 1978	Agua	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Evaluar la interacción entre la población trabajadora de una empresa de explotación de materiales pétreos y su ambiente laboral en los diferentes procesos de operación como en las condiciones de seguridad y la percepción de las comunidades establecidas en los alrededores de la empresa.

6.2. Objetivos específicos.

- Analizar la caracterización de la accidentalidad ocurrida en el periodo 2005-2017 en los trabajadores de la empresa de explotación de materiales pétreos.
- Establecer el nivel de cumplimiento de los criterios ambientales del entorno laboral de la empresa objeto de estudio en el primer semestre del 2018.
- Identificar la relación entre los riesgos del entorno laboral con la accidentalidad presentada en el año 2017.
- Identificar la percepción de las condiciones ambientales de la comunidad del entorno cercano relacionadas con las actividades desarrolladas por la empresa en el área de estudio, en el periodo 2018.

7. METODOLOGIA

7.1. Diseño

La presente investigación es de tipo cuantitativo dado que los instrumentos de recolección son sistemáticos y estandarizados bajo el modelo teórico positivista y se utilizó el método científico, así como las técnicas de análisis estadístico a utilizar en este estudio.

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal con un componente analítico, no se hizo seguimiento a los trabajadores objeto del presente estudio, se tuvo un umbral para el análisis de la accidentalidad los datos históricos desde el año 2005 a 2017 que permitió obtener una tendencia de este fenómeno y se centró la evaluación de las condiciones laborales y ambientales en el periodo 2017 y 2018.

En cuanto a la aplicación de la encuesta, se hizo a los habitantes de la zona de influencia de la empresa, contando con el acompañamiento de las Juntas de Acción Comunal de las Veredas Claridad y Paraíso; para tal fin se elaboraron 5 encuestas piloto ajustadas del estudio de Bolaños (2011)³² con el fin de determinar la duración de la encuesta, la claridad de las preguntas, de manera que se realicen los ajustes necesarios antes de su aplicación.

De igual manera, se entrenó al personal quien aplicó la encuesta, que fueron habitantes de la zona de estudio. Dicha encuesta se aplicó de acuerdo con cronograma del proyecto en el mes de octubre de 2018, una vez se obtuvo el aval del comité de ética.

³² Bolaños A. Interacción entre la ecología industrial y urbana para su aplicación en el entorno inmediato como herramienta de evaluación en proyectos de salud ocupacional. Universidad del valle. 2016.

7.2. Población y muestra

La población objetivo del presente estudio fueron los trabajadores de la parte operativa de la empresa de explotación de materiales pétreos ubicados en cantera y trituradora que para el año 2017 fueron 41 colaboradores.

No se realizó muestreo en la población trabajadora porque se tomó la información de todos los accidentes reportados desde el año 2005 al 2017 que reposan en medio físico en la empresa.

Para la encuesta de percepción, según proyecciones del DANE el corregimiento Santa Bárbara tenía una población de 1500 habitantes para el año 2017, sin embargo, la zona de influencia de la empresa está en las veredas de Claridad y Paraíso que cuenta con una población de $N= 530$, pero en la zona de influencia directa hay 377, por lo cual se tomó como N ; de estos se tomó una muestra aleatoria simple con un nivel de significancia del $\alpha = 5\%$, una precisión de la estimación de 10% y una proporción de mala percepción de las condiciones ambientales desconocida $p=50\%$, la unidad muestral se obtuvo utilizando la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * pq}{\varepsilon^2}$$

Utilizando el paquete epidemiológico EPIDAT 4.1. de la OMS el tamaño de muestra es $n= 77$.

La selección de la muestra se hizo de manera aleatoria en las viviendas presentes en el área de influencia de la empresa objeto de estudio (ver gráfico 1) y una vez seleccionada la vivienda, los habitantes de la misma debieron cumplir con los criterios de inclusión de la investigación.

7.3. Criterios de inclusión

Reportes de Accidentes de trabajo FURAT registrados en el periodo 2005 a 2017.

La Evaluación de Condiciones de Saneamiento Básico se tuvo en cuenta solo las dos áreas cantera y trituradora

Para poder participar en la encuesta de percepción, se debió cumplir con los siguientes criterios:

- Residir en la zona de influencia vereda Claridad y Paraíso en los últimos 6 meses.
- Ser mayor de edad.
- Firmar el consentimiento informado de participación en el estudio.

7.4. Criterios de exclusión.

Reportes de Accidentes de trabajo FURAT registrados fuera del periodo 2005 a 2017 y que no involucren las áreas seleccionadas.

Para el desarrollo de la encuesta:

- Ser menor de 18 años
- Residir en otras zonas diferentes a la vereda Claridad y Paraíso.
- Tener una condición de salud mental, cognitiva o auditiva que le impida responder la encuesta.

Tabla 1. Cuadro resumen de variables.

OBJETIVO ESPECIFICO	VARIABLE DE ESTUDIO	TIPO DE VARIABLE	MEDICIÓN	VALOR
ANALIZAR LA CARACTERIZACIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD OCURRIDA EN EL PERIODO 2005-2017 EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS.	Parte del cuerpo afectada	Categórica nominal	a. Cabeza b. Cuello c. Ojos d. Miembros superiores e. Miembros inferiores f. Tronco g. Pies h. Manos	a, b, c, d, e, f, g, h
	Mecanismo del accidente	Categórica nominal	a. Exposición o contacto con temperatura extrema. b. Exposición o contacto con sustancias nocivas, radiaciones o salpicaduras. c. Atrapamiento d. Caída de objetos e. Fractura f. Cortada g. Sobre esfuerzo h. Pisadas i. Golpes j. Choques	a, b, c, d, e, f, g, h, i, j

	Tipo de lesión	Categórica nominal	a. Quemadura b. Trauma superficial c. Distensión muscular d. Golpe, contusión o aplastamiento e. Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia. f. Luxación g. Laceración h. Herida i. Torcedura, esguince, desgarro muscular, Hernia o laceración de músculo o tendón sin herida	a, b, c, d, e, f, g, h, i.
	Factor del accidente.	Categórica nominal	a. Condiciones de trabajo b. Humano c. Seguridad d. Ambiental e. Químico	a, b, c, d, e.

• ESTABLECER EL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES DEL ENTORNO LABORAL DE LA EMPRESA EN EL PRIMER SEMESTRE DE 2018	Condición de saneamiento	Categórica ordinal.	1. Condición de saneamiento básico industrial inadecuada. 2. Requiere intervención. 3. Condición adecuada de saneamiento básico industrial.	0% – 50% Mala 51% – 95% Regular 96% - 100 % Buena
		Categórica nominal	Podría ocasionar la muerte Podría ocasionar una lesión o enfermedad grave Podría Ocasionar lesiones menores	A, B, C
		Categórica nominal	1. Condición de saneamiento básico industrial inadecuada. 2. Requiere intervención. 3. Condición adecuada de saneamiento básico industrial.	0% – 50% Mala 51% – 95% Regular 96% - 100 % Buena
		Numérica	Edad	18 en adelante
• IDENTIFICAR LA RELACIÓN ENTRE LOS RIESGOS DEL ENTORNO LABORAL CON LA ACCIDENTALIDAD PRESENTADA EN EL AÑO 2017.		Nominal	genero	Masculino, Femenino
		Categórica nominal	Tiempo de residencia en el sector	Menos de seis meses, Entre 6 y 12 meses Entre 12 y 24 meses
IDENTIFICAR LA PERCEPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA COMUNIDAD DEL				

**ENTORNO CERCANO
RELACIONADAS CON LAS
ACTIVIDADES
DESARROLLADAS POR LA
EMPRESA EN EL ÁREA DE
ESTUDIO, EN EL PERIODO
2018.**

	Categórica nominal	¿Qué es lo que más le disgusta en el sector?	más de 24 meses Servicios públicos Transporte público Vías Zonas verdes y de recreación Seguridad Ruido Polvo
	Categórica nominal	El nivel de áreas de recreación es	Alto, medio, bajo.
	Categórica nominal	Las áreas de recreación cumplen con su cometido de brindar un espacio de esparcimiento a los habitantes de la zona	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo
	Categórica nominal	Hay presencia de basura y escombros en el sector	Si, No
	Categórica nominal	La recolección de basuras en el sector es	Muy frecuente Frecuente Ocasionalmente Raramente Nunca
	Categórica nominal	Hay presencia de ratas, insectos en el sector.	Si, No, No se
	Categórica nominal	Hay presencia constante de la policía en el sector:	Muy frecuente Frecuente Ocasionalmente Raramente

			Nunca
	Categórica nominal	La presencia de drogas y pandillas en el sector es:	Muy frecuente Frecuente Ocasionalmente Raramente Nunca
	Categórica nominal	El exceso de ruido en la zona es	Muy frecuente Frecuente Ocasionalmente Raramente Nunca
	Categórica nominal	Considera que el aire que respira es	Bueno, regular, malo
	Categórica nominal	Considera que la calidad del aire que respira en el sector se afecta por:	El transporte Las industrias Las quemas La deforestación No se afecta
	Categórica nominal	El estado de las vías es	Bueno, regular, malo
	Categórica nominal	Los accidentes de tránsito en la zona son	Muy frecuente Frecuente Ocasionalmente Raramente Nunca

	Categoría nominal	La señalización del sector es (señales de tránsito, nomenclatura):	Bueno, regular, malo
	Categoría nominal	Los andenes son apropiados para el número de personas que transitan normalmente	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo
	Categoría nominal	Las zonas de tránsito vehicular y peatonal son utilizados para otras actividades:	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo
	Categoría nominal	La iluminación en el sector es	Bueno, regular, malo
	Categoría nominal	Los postes y cables de energía se encuentran bien situados y en buenas condiciones:	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo
	Categoría nominal	Considera que la mayor parte del sector tiene servicios públicos (agua, luz, alcantarillado, teléfono)	Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo
	Categoría nominal	Cree que ha aumentado la valorización de las propiedades en el sector	Si, No

	Categoría nominal	En su opinión, cuál cree usted que es la necesidad o requerimiento más importante que la zona donde usted habita.	Servicios públicos Transporte público Vías Zonas verdes y de recreación Seguridad
--	-------------------	---	---

7.5. Técnicas para el análisis de la información

7.5.1. *Recolección de información*

La información de accidentalidad se encuentra en un archivo físico, la cual fue llevado a una base de datos construida en Excel, para posteriormente ser analizado; la información disponible esta desde el año 2005 a 2017.

Con el fin de poder tener la información de las condiciones ambientales se hizo uso de las herramientas de la NPT 924 (Inspecciones planeadas). Para evaluar las Condiciones de Saneamiento Básico se aplicó la herramienta de evaluación de Saneamiento Básico Industrial de La OMS en sus doce puntos y así encontrar las condiciones inadecuadas en este aspecto en las áreas focalizadas para la investigación determinando la calidad de los entornos operativos. La aplicación de estas herramientas se hizo en el segundo semestre de 2018 dado que no existe registro de haberse aplicado en la empresa con anterioridad.

7.5.2. *Técnica para validar la calidad de la información.*

El modelamiento estadístico se utilizó el paquete SPSS™ (v. 20), a través del análisis descriptivo y hoja de cálculo electrónica y epidat 4.2 de la OMS, con el objetivo de identificar los porcentajes y frecuencias de los distintos riesgos, desviaciones y formas de contacto más relevantes e incidentes, presentando el consolidado de la valoración de las condiciones de seguridad de la empresa objeto de estudio.

7.5.3. Limitaciones del estudio

El no contar con mediciones ambientales en la empresa objeto de estudio, no permitió cuantificar la exposición a los diferentes riesgos presente en el medio operativo que en el día a día laboran los colaboradores; la ARL realiza un eficaz acompañamiento en cuanto a promoción y prevención teniendo en cuenta que no realiza un acompañamiento eficaz y eficiente a los procesos adelantados en materia SST por parte de la empresa.

También se encontraron deficiencias en el sistema de información de la empresa, ya que no se encuentran sistematizados los accidentes de trabajo, estando totalmente ausentes las investigaciones de los mismos.

7.5.4. Consideraciones éticas

La presente investigación se clasifica como investigación riesgo mínimo de acuerdo con la resolución 8430 de 1993, artículo 11:

“ARTICULO 11. Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

- a) Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.*

- b) Investigación con riesgo mínimo: Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen.*
- c) En terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.*
- d) Investigaciones con riesgo mayor que el mínimo: Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se definen en los títulos III y IV de esta resolución, ensayos con nuevos*

dispositivos, estudios que incluyen procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.”

Dado que no se tuvo contacto directo con los trabajadores, se tuvo acceso a la información con datos secundarios de las fichas de registro de accidentes de trabajo, contando con la autorización del empleador dado que se realiza para fines académicos, al igual que con los residentes del entorno cercano a la cantera, por lo que se debe garantizar la confidencialidad de la información que estos suministren.

El investigador principal se comprometen a guardar la confidencialidad de toda la información a la cual tengan acceso, de acuerdo con la ley 1581 de 2012 (protección de datos) y Decreto 1377 de 2013. Para ello no se preguntarán nombres o números de identificación en la encuesta y a la información de los trabajadores será codificada para que no sea posible revelar la identidad, además será la única persona que pueda acceder a las bases de datos para su procesamiento y análisis.

8. RESULTADOS

La investigación se guío por cuatro ejes fundamentales que correspondieron a los objetivos básicos del estudio, así:

- Caracterizar la accidentalidad ocurrida en el periodo 2005-2017 en los trabajadores de la empresa de explotación de materiales pétreos.
- Estimar la frecuencia de ocurrencia de los riesgos del entorno laboral y ambiental de la empresa en el año 2017.
- Identificar la relación entre los riesgos del entorno laboral y ambiental con la accidentalidad presentada en el año 2017.
- Identificar la percepción de las condiciones ambientales de la comunidad del entorno cercano relacionadas con las actividades desarrolladas por la empresa en el área de estudio, en el periodo 2018.

8.1. Aspectos generales de la empresa objeto de estudio

La empresa objeto de estudio se encuentra localizado en el nororiente de la ciudad de Popayán, en la vereda Santa Bárbara. Laboran 41 trabajadores de los cuales el 74.42% son hombres; dentro de esta distribución, las mujeres ocupan el 88.89% de los cargos administrativos, mientras que el 91.18% de la actividad operativa es desempeñada por hombres.

Tabla 2. Distribución laboral por género.

Genero	Administrativa	Operativa	Total general
Femenino	18.60%	6.98%	25.58%
Masculino	2.33%	72.09%	74.42%
Total general	20.93%	79.07%	100%

Fuente: el autor.

El grupo poblacional que se encuentra laborando en la empresa objeto de estudio se caracterizó por encontrarse en un rango de edades entre los 23 a 60 años, con una media de 37.25 años ($\pm 10,51$).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos variable edad.

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Edad	36	23	60	37,25	10,516

Fuente: el autor

En cuanto a la diferencia de edades entre los trabajadores (hombres y mujeres), se observa en la tabla 4 que no existen diferencias estadísticamente significativas en esta variable de estudio, de acuerdo al valor $_p$ de 0.525 obtenido en el análisis.

Tabla 4. Diferencia de edad entre la población trabajadora por género.

	N	Media	DS	Mínimo	Máximo
Mujer	8	35,13	8,855	23	52
Hombre	28	37,86	11,014	24	60
Total	36	37,25	10,516	23	60
Valor_p			0.525		

Fuente: el autor

En las áreas de la empresa objeto de estudio, se encontró que la diferencia entre la media de la variable edad no presenta diferencias estadísticamente significativas de acuerdo; es decir, la población trabajadora de planta y cantera presenta similitudes en su edad (tabla 5).

Tabla 5. Diferencias de edad entre trabajadores según área de trabajo.

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Cantera	13	38,54	9,189	24	53
Planta	15	37,60	12,654	24	60
Total	28	38,04	10,990	24	60
Valor _p			0.827		

Teniendo en cuenta la antigüedad en el cargo, esta fluctuó entre 1.41 a 12 años, con una media de $5,41 \pm 3,41$, sin diferencias significativas en los dos grupos estudiados respecto a la variable evaluada (tabla 6).

Tabla 6. Tiempo de trabajo en las áreas de la empresa.

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Cantera	13	6,65	3.49	1.41	12
Planta	15	5.28	3.31	1.74	9.71
Total	28	5.94	3.41	1.58	10.85
Valor _p			0.156		

Operativa

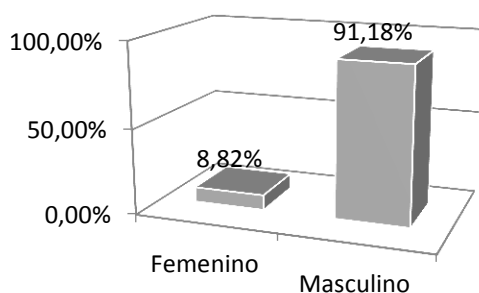


Gráfico 4 Distribución por género área operativa.

Administrativa

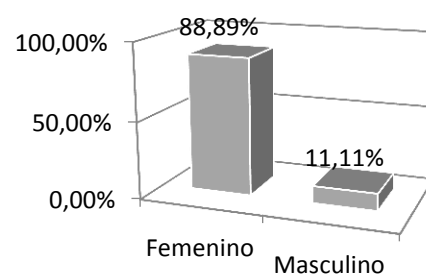


Gráfico 3. Distribución por género área administrativa.

Como se puede apreciar en la tabla 7, es en el área operativa en donde se encuentra mayoritariamente la población trabajadora, de solo el total de trabajadores de esta área, el 52,94% se ubican en planta y el restante 47,06% están en cantera.

Tabla 7. Distribución porcentual de trabajadores por área.

ÁREA	PORCENTAJE	ÁREA	PORCENTAJE
PLANTA	41,86%	PLANTA	52.94%
CANTERA	37,21%	CANTERA	47.06%
OFICINA	20,93%	TOTAL	100.00%
TOTAL GENERAL	100.00%	GENERAL	

Fuente: el autor.

La distribución porcentual de los cargos de los trabajadores está liderada por los operadores de maquinaria pesada y los mineros quienes tienen una distribución porcentual del 16,28% y 13,95% respectivamente.

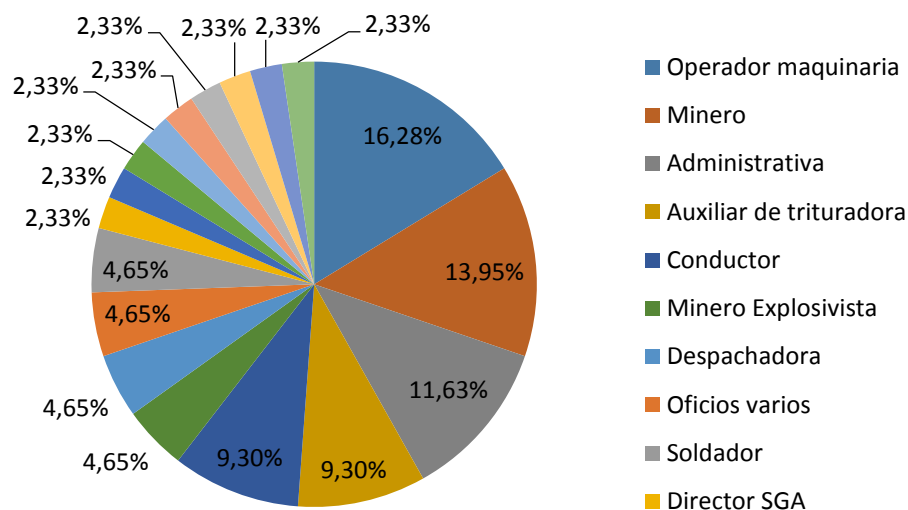


Gráfico 5 Distribución de los trabajadores por cargo.

Fuente: el autor.

Dentro de la accidentalidad registrada por la empresa, encontramos una gran fluctuación entre los diferentes periodos registrados, llegando a detallar picos en la tasa de accidentalidad de 35, 38.5 y 34.3 por 100 años persona en los años 2007, 2010 y 2016 respectivamente.

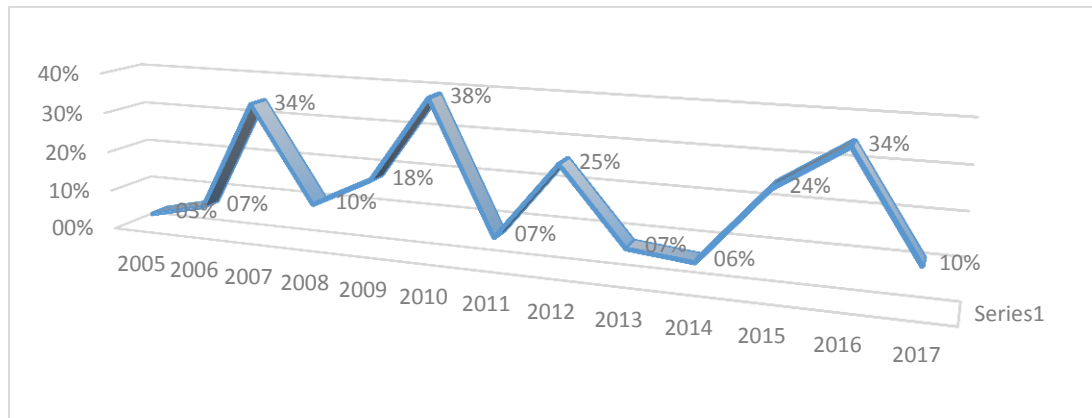


Gráfico 6. Tasa de accidentalidad x 100 ap.

Fuente: el autor.

Las fluctuaciones que se observan en la gráfica 6 pueden obedecer a la falta de información o al subregistro presentado en la empresa; las causas para existir este subregistro surgen en la falta de una persona responsable encargada de reportar y realizar las investigaciones de trabajo a fin de determinar las posibles causas de un accidente o incidente laboral.

Entre el 2014 y 2016, se presenta un drástico incremento de las tasas de accidentalidad principalmente por el cambio en la administración y el delegamiento de un responsable del SG-SST; estos cambios permitieron empezar a registrar los accidentes presentados en la empresa con ocasión del trabajo mostrando el alza en la curva, con lo cual se pueden realizar intervenciones sobre la causalidad de los mismos.

8.2. Analizar de la caracterización de la accidentalidad ocurrida en el periodo 2005-2017 en los trabajadores de la empresa de explotación de materiales pétreos.

8.2.1. Comportamiento de la accidentalidad

En la gráfica 6 se observa la variabilidad de las tasa de accidentalidad por año, llegando a registrar picos en la tasa de accidentalidad de 35, 38.5 y 34.3 por 100 años persona en los años 2007, 2010 y 2016 respectivamente, lo que lleva rápidamente a concluir que existe un alto subregistro en la empresa.

De acuerdo a los Formatos Únicos de Reportes de Accidentes FURAT existentes, los cargos que mayor accidentalidad presentan son los mineros con el 29,23% y auxiliar de trituradora con el 26,15%.

Es de resaltar que el 78,69% de los accidentes presentados son de los trabajadores que se encuentran en las labores directas de explotación y trituración, mostrando así que estas actividades son las más peligrosas para desarrollar dentro de la empresa.

Los peligros identificados como causales de accidentes y según con la clasificación de la GTC 45, las condiciones de seguridad de la empresa es la mayor causa de accidentalidad distribuida en tres riesgos: mecánico (45.31%), locativo (25%) y tecnológico (3.13%).

Tabla 8. Riesgos generadores de accidentes.

RIESGO	PORCENTAJE
Biomecánicos	10,94%
Esfuerzo	4,69%
Manipulación manual de cargas	4,69%
Postura	1,56%
Condiciones de seguridad	73,44%
Locativo	25,00%

Mecánico	45,31%
Tecnológico	3,13%
Físico	1,56%
Temperaturas extremas	1,56%
Químico	9,38%
Material Particulado	9,38%
Sin identificar	4,69%
Sin identificar	4,69%
Total general	100,00%

Los reportes FURAT presentados por parte de la empresa, evidencia que la prevalencia de accidentes es mayor en la planta que en la cantera, pero no se presentan diferencias de significancia estadísticas entre las zonas o áreas objeto de estudio (valor_p: 0.383).

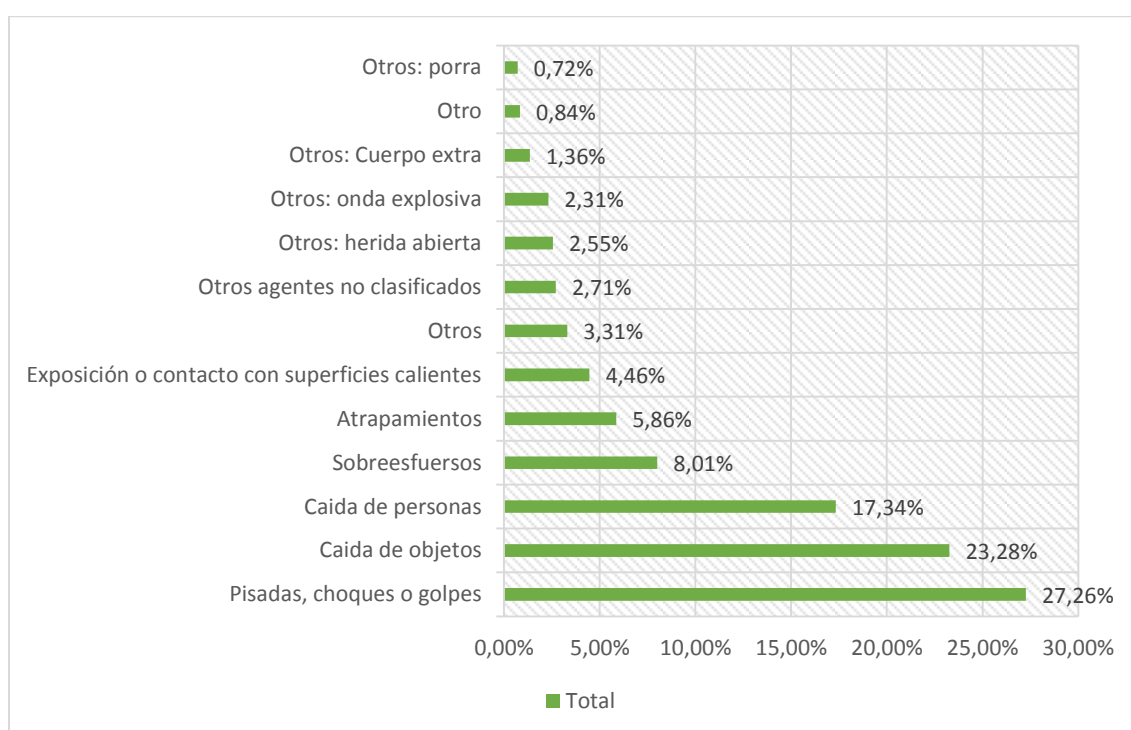
Tabla 9. Accidentes año a año por sección.

Año	Cantera	Planta	Sin identificar	Total general
2005	1.54%	0.00%	0.00%	1.54%
2006	3.08%	0.00%	0.00%	3.08%
2007	7.69%	6.15%	0.00%	13.85%
2008	0.00%	1.54%	1.54%	3.08%
2009	3.08%	4.62%	0.00%	7.69%
2010	10.77%	4.62%	0.00%	15.38%
2011	1.54%	1.54%	0.00%	3.08%
2012	4.62%	6.15%	0.00%	10.77%
2013	1.54%	1.54%	0.00%	3.08%
2014	0.00%	1.54%	0.00%	1.54%
2015	7.69%	6.15%	0.00%	13.85%
2016	6.15%	10.77%	0.00%	16.92%
2017	0.00%	6.15%	0.00%	6.15%
Total general	47.69%	50.77%	1.54%	100.00%
Valor_p: 0.323				

El agente de lesión que más significancia porcentual (gráfica 7) fueron las pisadas, choques o golpes con el 27,26%, seguido de la caída de objetos

con el 23.28% y la caída de personas con el 17,34%. Esta información se procesó de acuerdo a los reportes de accidentes diligenciados por parte de la empresa objeto de estudio, manteniendo su originalidad y sin modificar los datos, teniendo en cuenta que en los FURAT se mezclan o no se tienen claridad en el momento de reportar, combinando los agentes con los mecanismos de lesión.

Gráfico 7. Agentes de lesión.

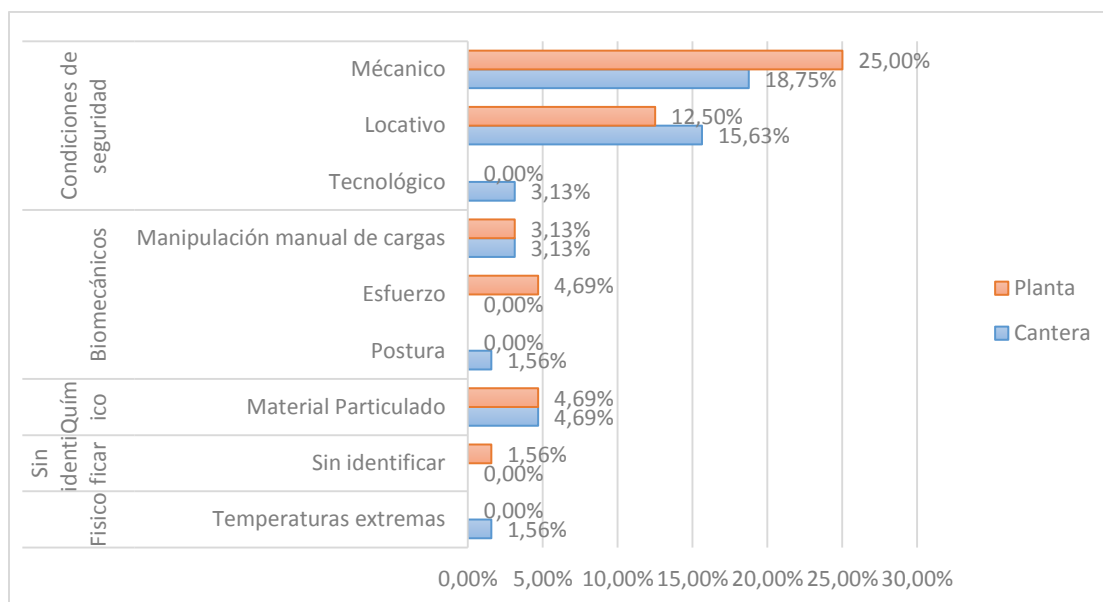


Fuente: el autor.

En cuanto a los peligros presentados, se evidencia que las condiciones de seguridad de la planta no son las más idóneas teniendo en cuenta el 73.85% de los accidentes están relacionados con este riesgo, siendo las características mecánicas y locativas las que reportaron mayor accidentalidad dentro de las áreas operativas, los accidentes por riesgo

mecánico tanto en planta (25%) como en cantera (18.75%) son los más predominantes.

Gráfico 8. Accidentes presentados de acuerdo a clasificación del riesgo.



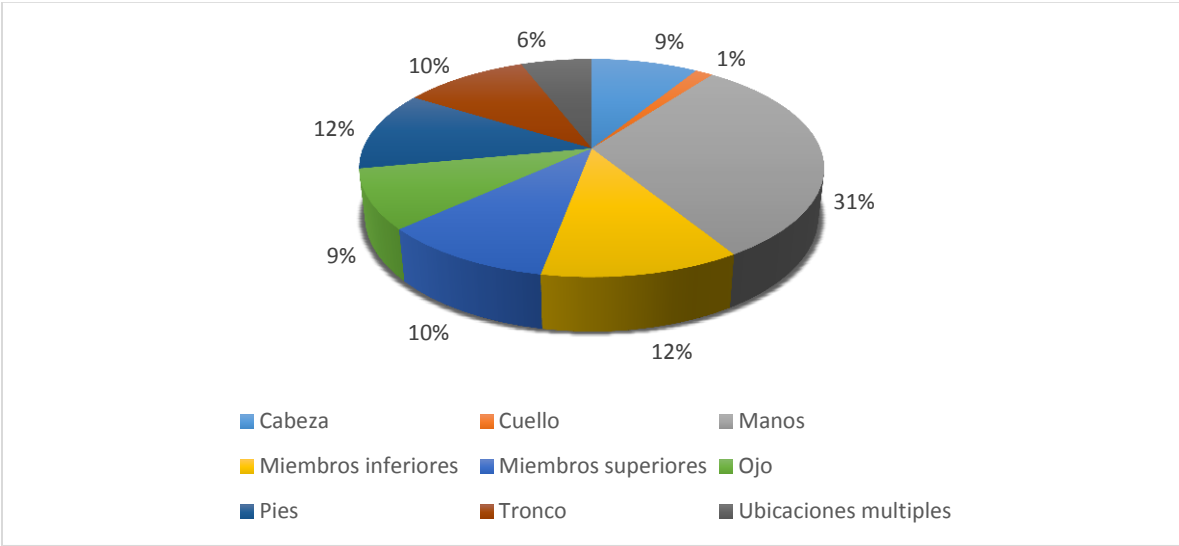
Fuente: el autor

Tabla 10. Riesgos generadores de accidentes.

RIESGO	CANTERA	PLANTA	SIN IDENTIFICAR	TOTAL GENERAL
Físico	1.54%	0.00%	0.00%	1.54%
Temperaturas extremas	1.54%	0.00%	0.00%	1.54%
Sin identificar	0.00%	1.54%	1.54%	3.08%
Sin identificar	0.00%	1.54%	1.54%	3.08%
Químico	4.62%	4.62%	0.00%	9.23%
Material Particulado	4.62%	4.62%	0.00%	9.23%
Biomecánicos	4.62%	7.69%	0.00%	12.31%
Postura	1.54%	0.00%	0.00%	1.54%
Esfuerzo	0.00%	4.62%	0.00%	4.62%
Manipulación manual de cargas	3.08%	3.08%	0.00%	6.15%
Condiciones de seguridad	36.92%	36.92%	0.00%	73.85%
Tecnológico	3.08%	0.00%	0.00%	3.08%
Locativo	15.38%	12.31%	0.00%	27.69%
Mecánico	18.46%	24.62%	0.00%	43.08%
Total general	47.69%	50.77%	1.54%	100.00%

Las partes del cuerpo más afectadas en los accidentes registrados por parte de la empresa son las manos con el 31%, miembros inferiores con el 12% seguido de miembros superiores y pies que tienen el 11.76%.

Gráfico 9. Partes del cuerpo afectadas.



La accidentalidad por cargo, revela que los mineros y los auxiliares de trituradora son los que mayor incidencia de accidentalidad presentan en la empresa con un 29.23% y 26.15% como se observa en la gráfica 10.

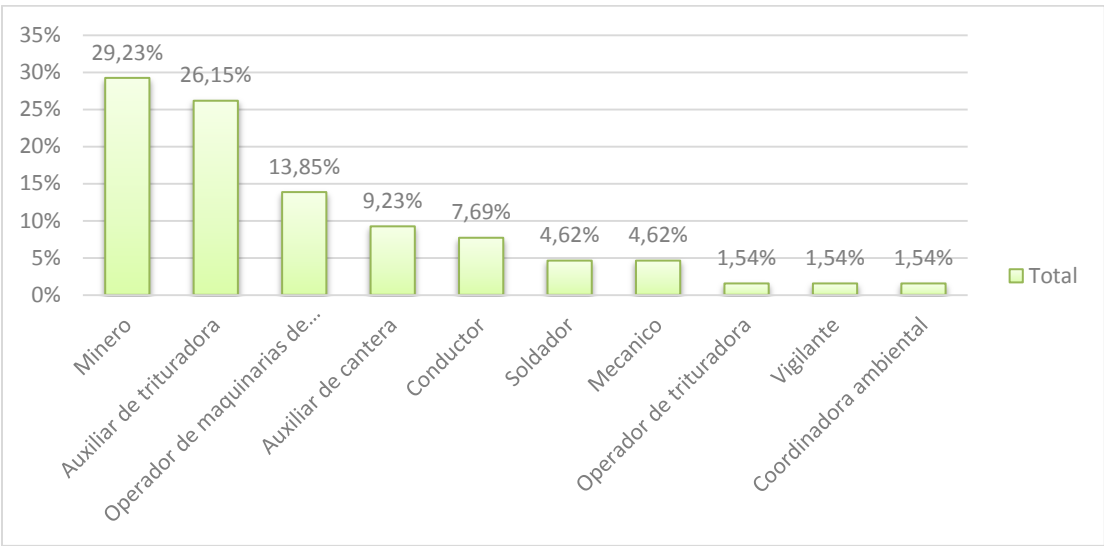


Gráfico 10. Accidentalidad por cargo.

8.3. Establecer el nivel de cumplimiento de los criterios ambientales del entorno laboral de la empresa objeto de estudio en el primer semestre del 2018.

La gestión ambiental ha sido considerada un concepto de las grandes empresas o industrias, sin embargo, según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), debido en la actividad, a la carga de contaminantes provenientes de las medianas y pequeñas empresas y al hecho de que se encuentran dispersas en el corazón de los asentamientos urbanos descargando numerosos contaminantes junto con residuos tóxicos que plantean riesgos inmediatos y un daño ambiental intolerable para los residentes urbanos (EEPTS, 1997), además los controles sobre los impactos no son muchos, se hace evidente la necesidad de implantar herramientas de gestión ambiental como una buena alternativa para reducir los impactos. ⁽³⁾

En tal sentido, Bolaños afirma que:

“La salud ocupacional puede y debe dar un aporte al mejoramiento de la calidad ambiental del entorno de las empresas y/o industrias donde se desarrollen proyectos de investigación incorporando como uno de los componentes de investigación una evaluación preliminar de la situación ambiental que tenga la empresa y/o industria para determinar si hay alguna predisposición para desarrollar una gestión ambiental, y de esta manera tomar las medidas pertinentes.” ⁽³⁹⁾

En ese orden de ideas se aplicó la herramienta presentada por la Organización Panamericana de la Salud denominada “Los 12 puntos” de la Guía de Saneamiento Básico Industrial; dentro de los objetivos de la guía está en colaborar con los países de las Américas en la realización de estudios epidemiológicos, toxicológicos y de impacto ambiental que tengan relación con la presencia de contaminantes químicos de origen industrial y

así proponer medidas preventivas y control para proteger las poblaciones expuestas a riesgos.

Para el desarrollo del presente objetivo, se realizó la evaluación sobre las dos áreas operativas de la empresa, es decir, la mina o cantera y la planta de trituración de manera separada, ya que la una se encuentra distante de la otra a tres kilómetros aproximadamente, con sus propias características y riesgos para su población trabajadora.

Para el registro y tratamiento de datos se utilizó la gráfica de radar conocida también como diagrama de araña la cual permite mostrar visualmente el estado actual o diagnóstico actual y el estado ideal.

De esta forma se reúnen los datos y se ponderan mostrando en la gráfica las fortalezas o debilidades de la situación en estudio (Definir-medir-analizar).

Es una herramienta brindada por Excel de Microsoft office que está acompañada de validaciones de acuerdo a los rangos establecidos en nuestro caso los colores que a continuación se describen.

	<i>Condición inadecuada –Intervención Inmediata ($\leq 50\%$)</i>
	<i>Condición que requiere intervención (entre 51% y 90%)</i>
	<i>Condición adecuada ($> 100\%$)</i>

En la tabla 11 se presentan los resultados de la evaluación de campo de la cantera:

Tabla 11. Evaluación de las condiciones de saneamiento básico Cantera.

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
Planificación de los centros de trabajo	Proceso productivo	x		x		
	Número de requerimientos colaboradores	x			x	x
	Aspectos sanitarios	x			x	x
	Ubicación de la planta		x			
	Distribución de la planta	x			x	x
	Número de intervenciones por dimensión y superficies	x			x	x
	Cantidad de mantenimientos locativos, generales (techos, puertas, ventanas, casinos)		x			
	Rampas, guardas y escaleras	x			x	x
	Numero de mantenimientos por maquina	x			x	x
	Puntos de encuentro	NA				
	Pisos		x		x	x
Mantenimiento	Mantenimiento preventivo		x		x	x
	Mantenimiento correctivo	x		x		
	Orden y limpieza	x			x	x
	Tiempo promedio entre fallas		x		x	x
Abastecimiento de agua potable	Sistema de abastecimiento de agua		x		x	x
	Tratamiento de agua para consumo humano		x		x	x
	Muestreo calidad de agua abastecimiento para consumo		x		x	x
	Transporte de agua en carro tanques	x			x	x
	Consumo de agua por sector	x			x	x
Servicio de alimentación	Cantidad de menús saludables	x		x		
	Comedor o casino		x		x	x
Instalaciones sanitarias en el centro de trabajo	Número de fuentes para consumo de agua por operarios	x		x		
	Dispositivos instalados para ahorro de agua		x		x	
	Número de baterías sanitarias por población colaboradora		x		x	x

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
	Botellones de agua dispensados por día	x		x		
	Instalaciones para aseo personal		x		x	x
	Servicios higiénicos	x			x	x
Control de desechos líquidos	Control de aguas servidas (Q; tratamiento)		x		x	x
	Número de muestreos realizados (caracterización)		x		x	x
	Número de protocolos o programas para control de contaminación por vertimientos		x		x	x
	Permisos de vertimientos		x		x	x
Recolección y disposición de desechos sólidos	Segregación de residuos sólidos		x		x	x
	Cantidad de residuos sólidos generados (kg/mes)		x		x	x
	Cantidad de RESPEL generados (kg/mes)		x		x	x
	Cantidad de material inerte acumulado (m3/mes)	x		x		
	Número de recolecciones realizadas al mes	x		x		
	Número de capacitaciones realizadas a los colaboradores	x		x		
Control de artrópodos y roedores	NO APLICA					
Control de la contaminación del aire	Número de áreas donde se está expuesto a MP	x			x	x
	Número de controles existentes	x		x		
	Permisos de emisiones atmosféricas (maquinaria y planta)	x		x		
	Número de irrigaciones en pisos y vías sin protección	x		x		
Ventilación general en ambientes de trabajo	NO APLICA					

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
Iluminación	NO APLICA					
Ruido	Cantidad de mediciones periódicas anuales-para evaluar el ruido	x			x	x
	Capacitaciones semestrales sobre implementos de protección personal de acuerdo a la exposición y nivel del ruido	x		x		

Fuente: el autor.

De acuerdo a los resultados de la aplicación del instrumento en la cantera, se determinó que de las nueve condiciones evaluadas (las que aplicaban para el estudio) ocho requieren intervención inmediata y solo una arrojó requerimiento de intervención; esto lleva a concluir que existen potenciales riesgos para la salud de los colaboradores que se encuentran en esta área de trabajo si no se toman las medidas necesarias.

Es de resaltar que la evaluación reveló calificaciones bastante críticas a la planificación de los centros de trabajo (9,1%), y lo correspondiente a saneamiento básico de la empresa como lo es el abastecimiento de agua potable y el control de desechos líquidos, que sacaron 0% en la evaluación.

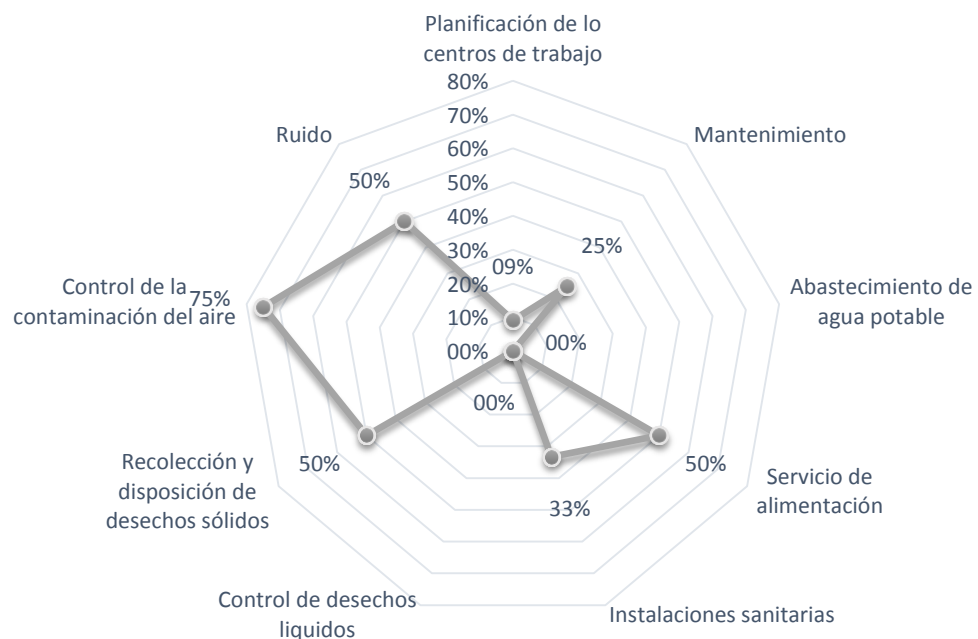
Tabla 12. Resultados evaluación condiciones de saneamiento básico y ambientales cantera.

	CONDICIÓN EVALUADA	CALIFICACIÓN	NIVEL DE INTERVENCIÓN
1	Planificación De Los Centros De Trabajo	9.1%	Intervención Inmediata
2	Mantenimiento	25.0%	Intervención inmediata
3	Abastecimiento de agua potable	0.0%	Intervención inmediata
4	Servicio de alimentación	50.0%	Intervención inmediata
5	Instalaciones sanitarias	33.3%	Intervención

			inmediata
6	Control de desechos líquidos	0.0%	Intervención inmediata
7	Recolección y disposición de desechos sólidos	50.0%	Intervención inmediata
8	Control de la contaminación del aire	75.0%	Requiere Intervención
9	Ruido	50.0%	Intervención inmediata
CALIFICACIÓN TOTAL 32.52%			

Fuente: el autor.

Gráfico 11. Resultados evaluación condiciones ambientales y de saneamiento en cantera.



Fuente: el autor.

Tabla 13. Evaluación de las condiciones de saneamiento básico trituradora.

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requerir e intervención
Planificación de los centros de trabajo	Proceso productivo	x			x	x
	Número de requerimientos colaboradores	x			x	x
	Intervenciones Aspectos sanitarios	x			x	x
	Ubicación de la planta	x		x		
	Distribución de la planta	x			x	x
	Número de intervenciones por dimensión y superficies		x			x
	Cantidad de mantenimientos locativos, generales (techos, puertas, ventanas, casinos)	x			x	x
	Rampas, guardas y escaleras	x			x	x
	Numero de mantenimientos por maquina	x			x	x
	Pisos	x			x	
Mantenimiento	Puntos de encuentro		x			x
	Mantenimiento preventivo		x			x
	Mantenimiento correctivo	x			x	
	Orden y limpieza	x			x	
Abastecimiento de agua potable	Tiempo promedio entre fallas		x			x
	Sistema de abastecimiento de agua	x			x	x
	Tratamiento de agua para consumo humano		x			x
	Muestreo calidad de agua abastecimiento para consumo		x			x

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
	Transporte de agua en carro tanques	x			x	x
	Consumo de agua por sector	x			x	x
Servicio de alimentación	Cantidad de menús saludables	x			x	x
	Comedor o casino	x		x		
Instalaciones sanitarias en el centro de trabajo	Número de fuentes para consumo de agua por operarios	x			x	x
	Dispositivos instalados para ahorro de agua		x			x
	Número de baterías sanitarias por población colaboradora	x			x	x
	Botellones de agua dispensados por día	x			x	x
	Instalaciones para aseo personal		x			x
	Servicios higiénicos					
Control de desechos líquidos	Control de aguas servidas (Q; tratamiento)		x			x
	Número de muestreos realizados (caracterización)		x			x
	Número de protocolos o programas para control de contaminación por vertimientos		x			x
	Permisos de vertimientos	x		x		
Recolección y disposición de desechos sólidos	Segregación de residuos sólidos	x			x	x
	Cantidad de residuos sólidos generados (kg/mes)		x			x

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
	Cantidad de RESPEL generados (kg/mes)		x			x
	Cantidad de material inerte acumulado (m3/mes)	x				x
	Número de recolecciones realizadas al mes	x		x		
	Número de capacitaciones realizadas a los colaboradores	x		x		
Control de artrópodos y roedores	NO APLICA					
Control de la contaminación del aire	Número de áreas donde se está expuesto a MP	x			x	x
	Número de controles existentes	x			x	x
	Permisos de emisiones atmosféricas (maquinaria y planta)		x			x
	Número de irrigaciones en pisos y vías sin protección	x		x		
Ventilación general en ambientes de trabajo	NO APLICA					
Iluminación	NO APLICA					
Ruido	Cantidad de mediciones periódicas anuales-para evaluar el ruido	x		x		

Condiciones de saneamiento básico industrial	Variables	Existe	No existe	Adecuado	Inadecuado	Requiere intervención
	Capacitaciones semestrales sobre implementos de protección personal de acuerdo a la exposición y nivel del ruido	x		x		
	Número de medidas implementadas para atenuar el ruido		x			x

Fuente: el autor.

Los resultados de la aplicación del instrumento en la cantera, arrojó que de las nueve condiciones evaluadas (las que aplicaban para el estudio) ocho requieren intervención inmediata y solo una arrojó requerimiento de intervención; concluyendo que tanto la cantera como la planta trituradora se encuentran en similar situación en cuanto a exposición a condiciones inadecuadas de trabajo desde la perspectiva ambiental y de saneamiento básico.

Al igual que en la cantera, la evaluación reveló calificaciones bastante críticas a la planificación de los centros de trabajo (9,1%), y lo correspondiente a saneamiento básico de la empresa como lo es el abastecimiento de agua potable y el control de desechos líquidos, que sacaron 0%.

Tabla 14. Resultados evaluación condiciones de saneamiento básico y ambiental trituradora.

	CONDICIÓN EVALUADA	CALIFICACIÓN	NIVEL DE INTERVENCIÓN
1	PLANIFICACIÓN DE LOS CENTROS DE TRABAJO	9.1%	Intervención Inmediata
2	Mantenimiento	0.0%	Intervención inmediata
3	Abastecimiento de agua potable	0.0%	Intervención inmediata
4	Servicio de alimentación	50.0%	Intervención inmediata
5	Instalaciones sanitarias	0.0%	Intervención inmediata
6	Control de desechos líquidos	25.0%	Intervención inmediata
7	Recolección y disposición de desechos sólidos	33.3%	Intervención inmediata
8	Control de la contaminación del aire	25.0%	Intervención inmediata
9	Ruido	66.7%	Requiere Intervención
		CALIFICACIÓN TOTAL 23.2%	

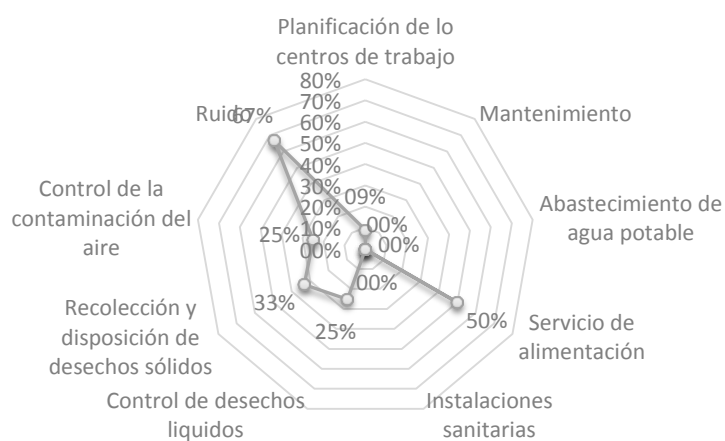


Gráfico 12. Resultados evaluación condiciones ambientales y de saneamiento en Trituradora

8.4. Identificar la relación entre los riesgos del entorno laboral con la accidentalidad presentada en el año 2017.

La prevención de los accidentes de trabajo requiere la aplicación de varias técnicas entre las que se encuentra la investigación de accidentes, que está dedicada a identificar las causas que los han producido para definir las medidas más adecuadas para su prevención.⁽⁴⁰⁾

De acuerdo a la Resolución 1401 de 2007 en su artículo 4 es obligación del aportante realizar las investigaciones de accidentes de trabajo, conformando un equipo investigador, el cual tendrá 15 días para tal fin.⁽⁴¹⁾

La exigencia de la legislación está orientada a favorecer la obtención de una información sobre sucesos que es necesario evitar para lograr unas condiciones de trabajo seguras.

Conocer lo que ha alterado el desarrollo adecuado de un trabajo permite definir las medidas que hagan posible su control, y con esa intención, es recomendable analizar todos los incidentes que se hayan producido, hayan tenido o no consecuencias para la salud de los trabajadores, ya que conocer y controlar las causas de esos sucesos no deseados, nos ayuda a garantizar un trabajo seguro.

Con el fin de facilitar esa tarea, la NTC 4114 establece los pasos por seguir y los requisitos de un programa de inspecciones de áreas, equipos e instalaciones., el cual aplicado a las condiciones de la empresa objeto de estudio, ayudo a identificar aquellos factores que se pueden convertir en generadores de accidentes laborales.

Para poder identificar las causas que pueden generar un accidente, es necesario establecer un esquema que contemple la mayor parte de factores que pueden intervenir en un accidente de trabajo, que pueden ser de naturaleza muy variada.

La escala de valores para determinar condiciones subestándar de trabajo se presenta en la tabla 15; A cada condición se le asigna una letra (A, B ó C), de acuerdo con el potencial de pérdidas de la misma. Esta misma letra corresponde al tiempo que requiere la acción correctiva que debe tomarse (inmediata, pronta o posterior), base de partida para la evaluación:

Tabla 15. Escala de valores para calificación de condiciones subestándar.

CLASE	POTENCIAL DE PERDIDAS DE LA CONDICIÓN O ACTO SUBESTÁNDAR IDENTIFICADO	GRADO DE ACCION
A	Podría ocasionar la muerte, una incapacidad permanente o pérdida de alguna parte del cuerpo, o daños de considerable valor	Inmediata
B	Podría ocasionar una lesión o enfermedad grave, con una incapacidad temporal, o daño a la propiedad menor al de la clase A	Pronta
C	Podría ocasionar lesiones menores incapacitantes, enfermedad leve o daños menores	Posterior

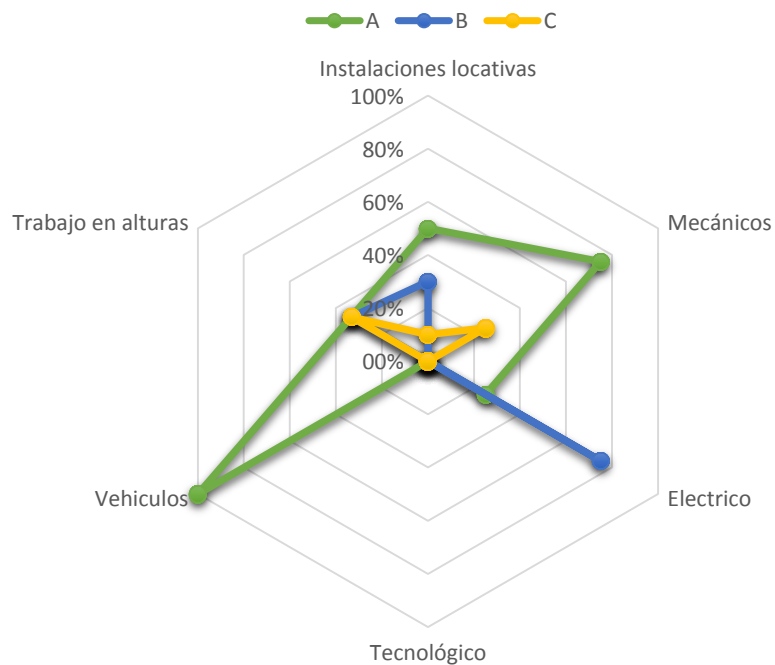
A continuación se presentan los resultados de la evaluación de las condiciones de trabajo en la planta trituradora:

Tabla 16. Grupos de condiciones subestándar en Planta Trituradora.

		A	B	C	NA
1	INSTALACIONES LOCATIVAS	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%
2	MECÁNICOS	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%
3	ELÉCTRICO	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%
4	TECNOLÓGICO	60.0%	40.0%	0.0%	0.0%
5	VEHÍCULOS	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
6	TRABAJO EN ALTURAS	66.7%	0.0%	33.3%	0.0%

Fuente: elaboración del investigador a partir de la NTC 4114.

Gráfico 13. Distribución porcentual de las condiciones subestándar en planta trituradora.



Fuente: el autor.

Como se observa en la tabla 16, el potencial de pérdidas por condiciones subestándar arrojó calificaciones mayores al 50% en la clase A en todos los factores de riesgo evaluados, evidenciado así que de no generar acciones de mejora pronto sobre la trituradora, se podría presentar situaciones que terminarían en accidentes graves con serias consecuencias para los trabajadores.

Condiciones como el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, tecnológicas, mecánicas y locativas son aquellas que mayor atención requieren.

Las condiciones subestándar acumuladas arrojan una calificación de clase A del 59%, y de clase B del 37%. Esto lleva a concluir que 96% de las condiciones evaluadas mínimo pueden ocasionar en los trabajadores lesiones o enfermedades graves. Esto se puede considerar más relevante teniendo en cuenta durante el 2017 esta fue la sección que presentó la

mayor accidentalidad en la empresa, con una tasa del 10,3 accidentes por 100 trabajadores/año.

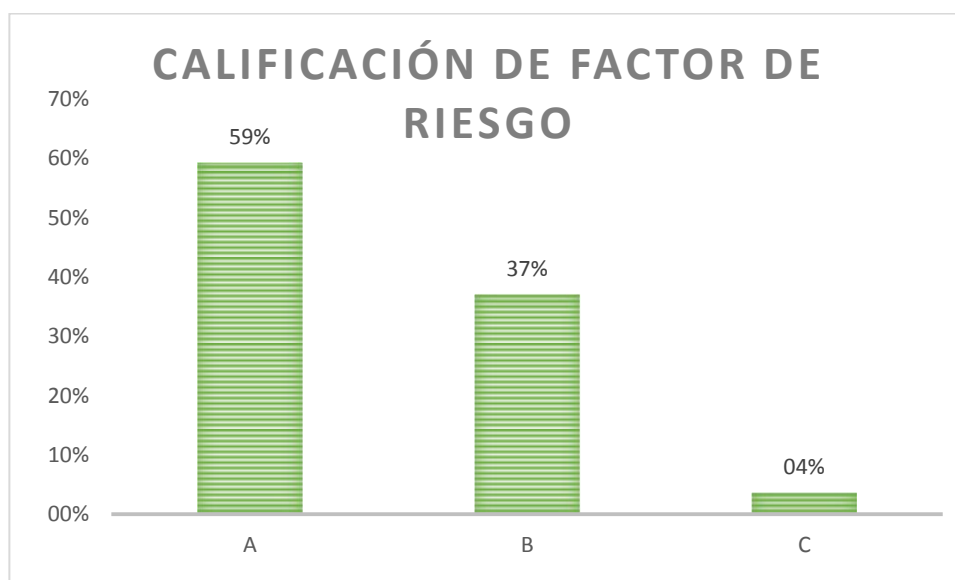


Gráfico 14. Resultados acumulados potencial de perdidas planta trituradora.

Fuente: el autor.

En la tabla 17 se puede apreciar que el 75% de los accidentes presentados en el 2017 obedecen a las condiciones de seguridad, siendo el riesgo locativo con el 50% el mayor generador de los mismos. Se puede inferir de acuerdo a la evaluación realizada con la NTC 4114 (grupo 1 y 2, locativo y mecánico) que la organización de los espacios de trabajo y la locatividad del lugar potencia la ocurrencia de accidentes.

Tabla 17. Accidentes presentados en el 2017.

CLASIFICACIÓN DE PELIGROS.	PLANTA	TOTAL GENERAL
BIOMECÁNICOS	25.00%	25.00%
MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	25.00%	25.00%
CONDICIONES DE SEGURIDAD	75.00%	75.00%
MÉCANICO	25.00%	25.00%
LOCATIVO	50.00%	50.00%
TOTAL GENERAL	100.00%	100.00%

Fuente: el autor.

Tabla 18. Grupos de causas en Cantera.

		A	B	C	NA
1	INSTALACIONES LOCATIVAS	50.0%	30.0%	10.0%	10.0%
2	MECÁNICOS	75.0%	0.0%	25.0%	0.0%
3	ELÉCTRICO	25.0%	75.0%	0.0%	0.0%
4	TECNOLÓGICO	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
5	VEHÍCULOS	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
6	TRABAJO EN ALTURAS	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%

Fuente: el autor.

En cuanto a las condiciones de la cantera, la evaluación determinó que las instalaciones locativas como el riesgo mecánico al igual que en la trituradora, predominan como los mayores generadores de riesgo para los trabajadores de esta área.

Es de resaltar que tanto en cantera como en la trituradora el potencial de pérdidas por vehículos en 100% clase “A” debido al alto flujo vehicular sobre las ambas instalaciones tanto de volquetas como de maquinaria amarilla (cargadores frontales y excavadoras hidráulicas).

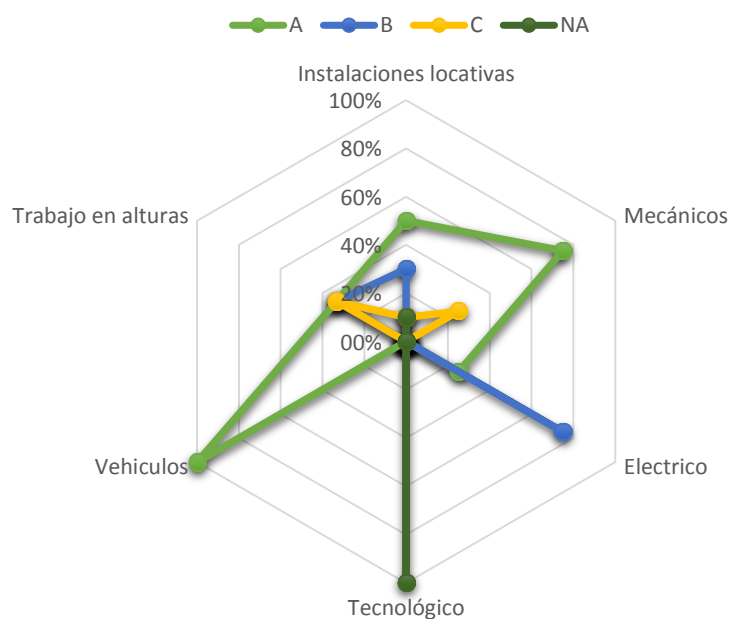


Gráfico 15. Distribución porcentual de las condiciones subestándar en cantera.

Fuente: el autor.

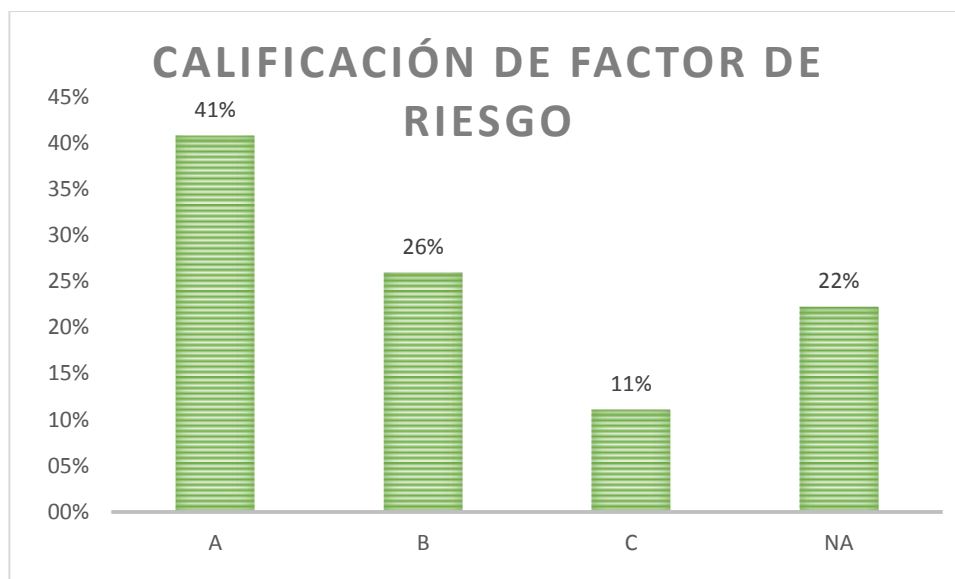


Gráfico 16. Resultados acumulados potencial de pérdidas en la cantera.

De acuerdo a la calificación del factor de riesgo, predomina en los resultados la clase “A” con el 41% y la clase “B” con el 26%; esto indica que al igual que en la trituradora las probabilidades de generar una perturbación orgánica potencialmente grave a los trabajadores es alta.

Es de resaltar que durante el desarrollo del estudio se evidenció que no existía ninguna investigación de accidente de trabajo, razón por la cual no fue posible hacer un análisis de causalidad de accidentes.

8.5. Identificar la percepción de las condiciones ambientales de la comunidad del entorno cercano relacionadas con las actividades desarrolladas por la empresa en el área de estudio, en el periodo 2018.

Para el desarrollo de este objetivo se aplicó un modelo de encuesta, en donde con una serie de preguntas sencillas se indago a la comunidad aledaña a la empresa, cuál es su percepción sobre las condiciones ambientales del lugar. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Gráfico 17. Pregunta 4: Hace cuánto tiempo reside en el sector:

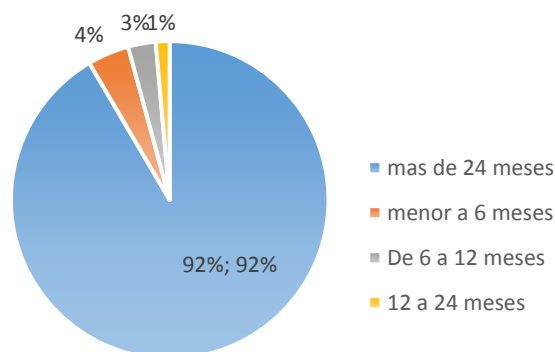


Gráfico 18. Pregunta 6. Indique que tan satisfecho esta con los siguientes aspectos del sector donde reside.

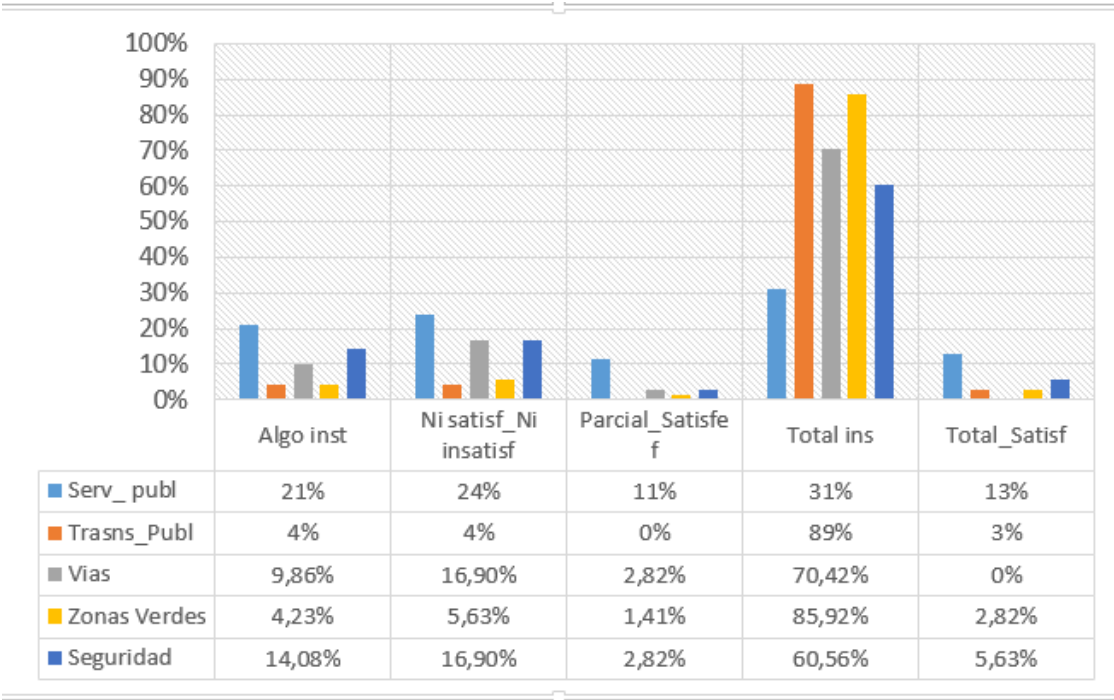


Gráfico 19. Pregunta 7. Como considera el nivel de ruido de su entorno

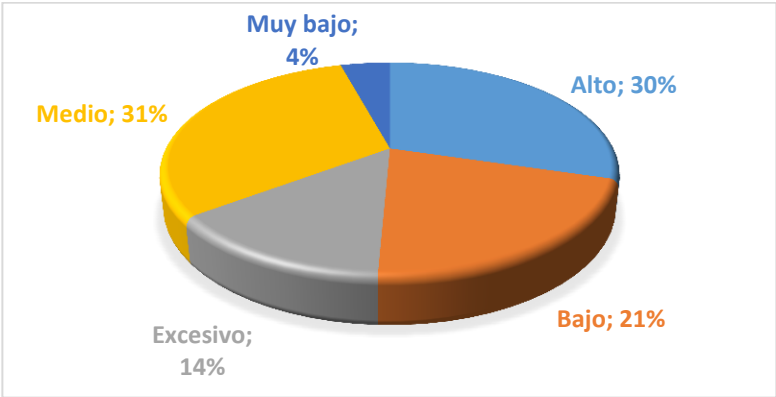


Gráfico 20. Pregunta 8. Que tanto polvo hay en su vivienda.

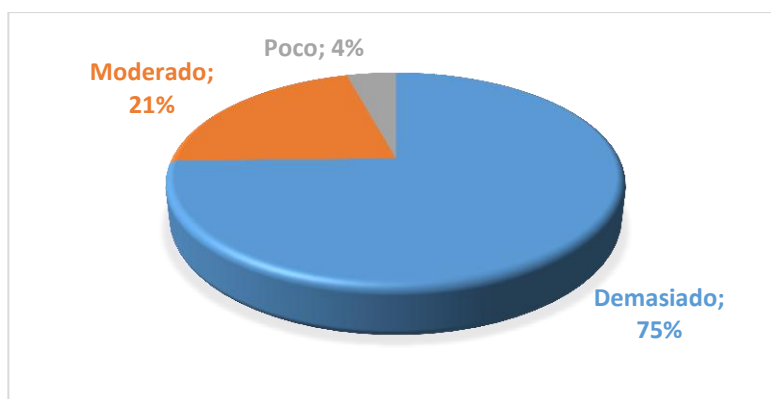


Gráfico 21. Pregunta 9: Su comunidad utiliza las áreas de recreación como espacio de esparcimiento

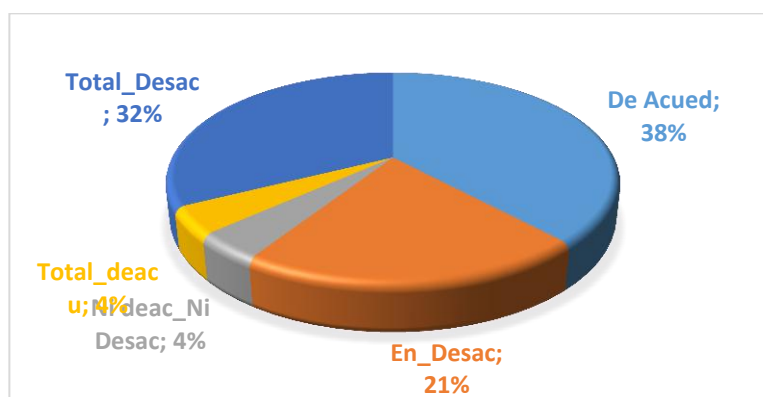


Gráfico 22. Pregunta 10. ¿Hay presencia de basura y escombros en el sector?

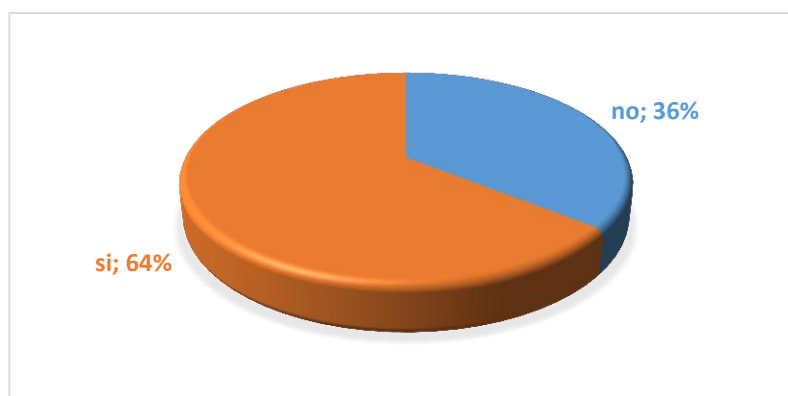


Gráfico 23. Pregunta 11. La recolección de basuras en el sector es:

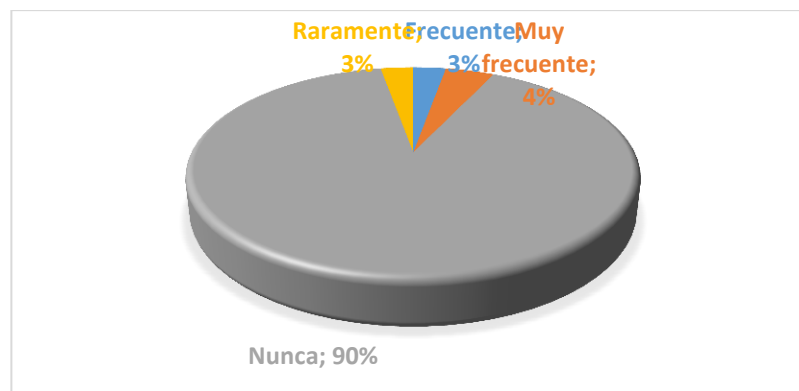


Gráfico 24. Pregunta 12. Indique que el grado de importancia que tiene para usted la cantera.

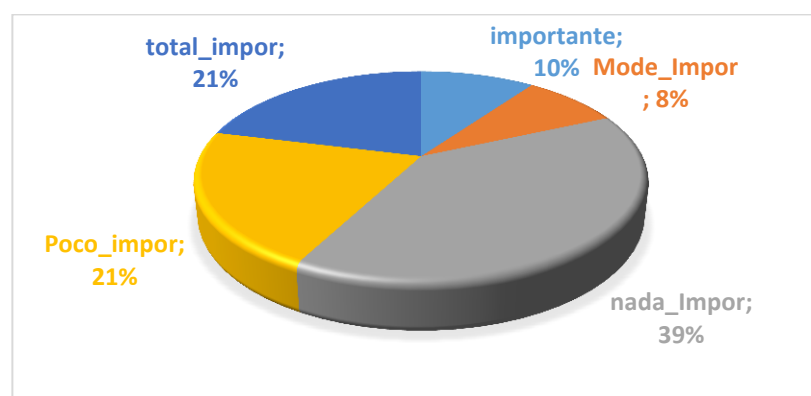


Gráfico 25. Pregunta 13. Considera que la actividad en la cantera puede traer para el sector.

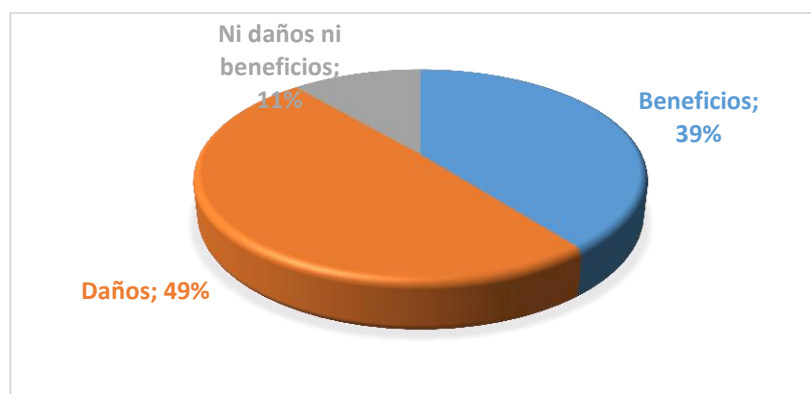


Gráfico 26. Pregunta 15. Indique el nivel de oportunidades de empleo en su sector:

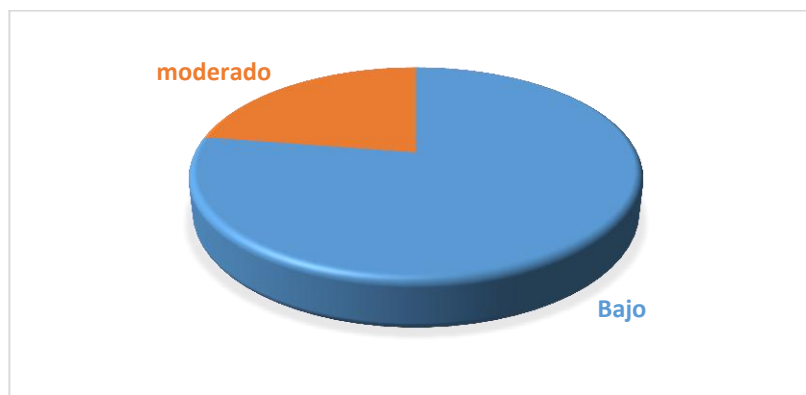


Gráfico 27. Pregunta 16. ¿Hay presencia de ratas, insectos en el sector?

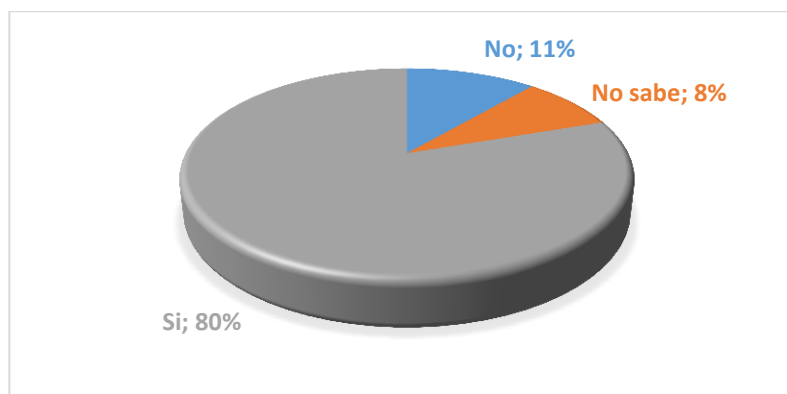


Gráfico 28. Pregunta 17. Indique como es la presencia de la policía en el sector:

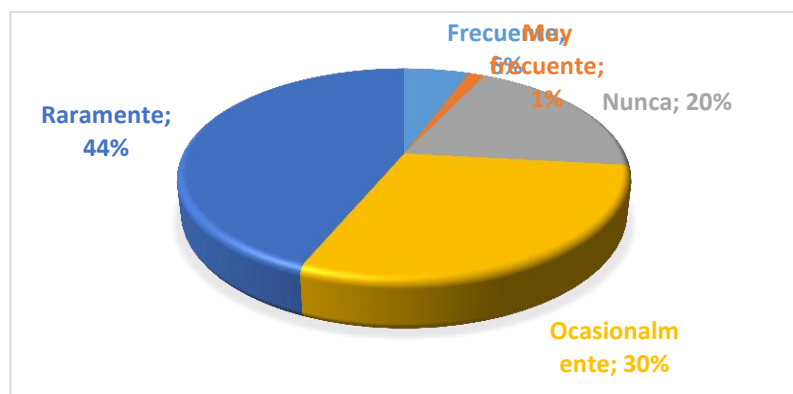


Gráfico 29. Pregunta 18. La presencia de drogas y pandillas en el sector es:

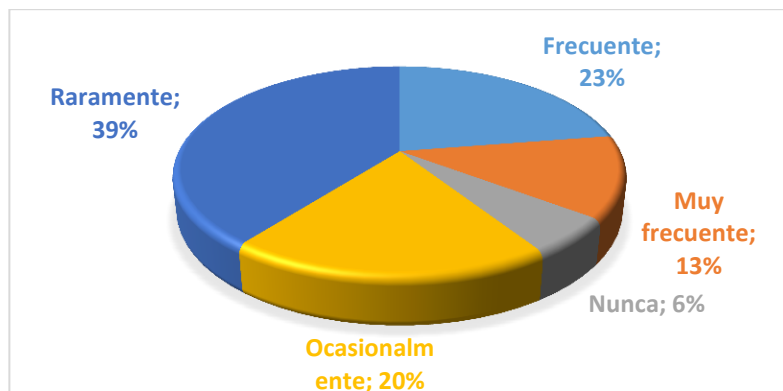


Gráfico 30. Pregunta 19. El exceso de ruido en la zona es:

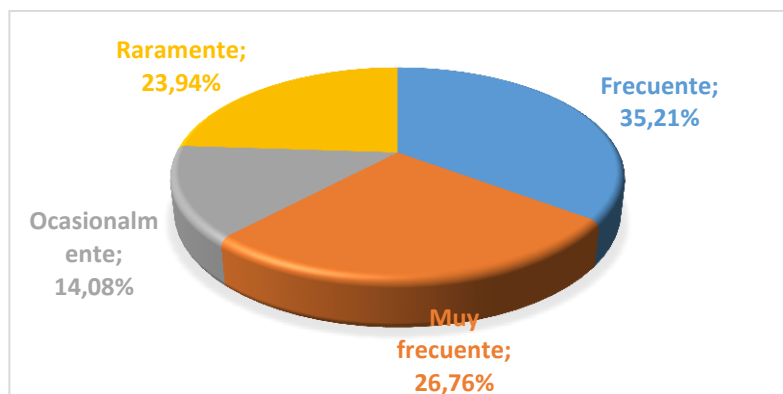


Gráfico 31. Pregunta 20. Indique la calidad del aire que se respira en el sector es:

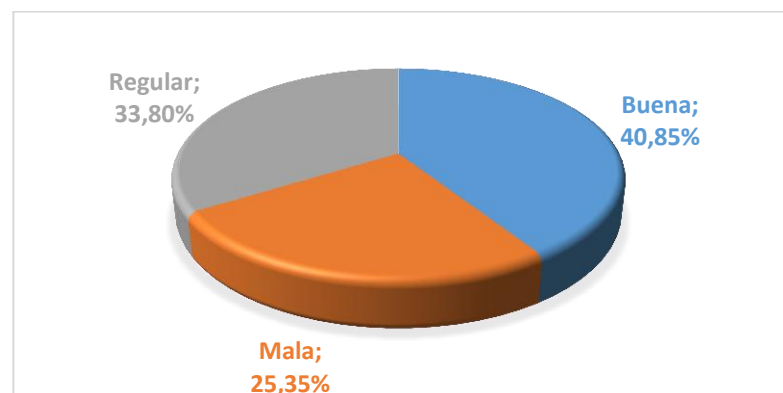


Gráfico 32. Pregunta 21. Considera que la calidad del aire del sector puede verse afectada por:

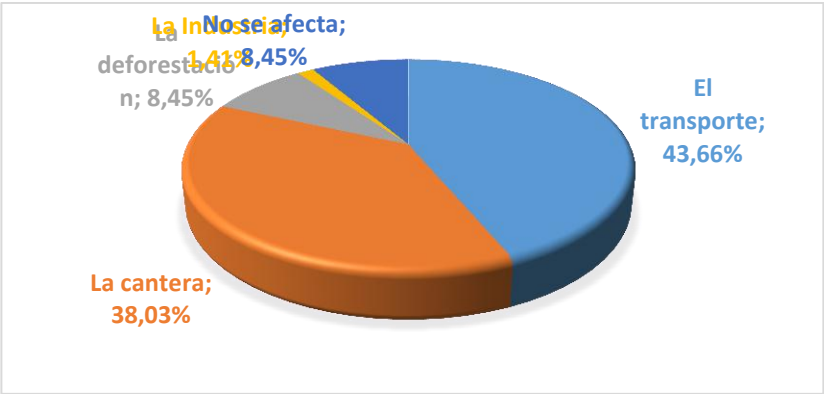


Gráfico 33. Pregunta 22. El estado de vías y andenes es:

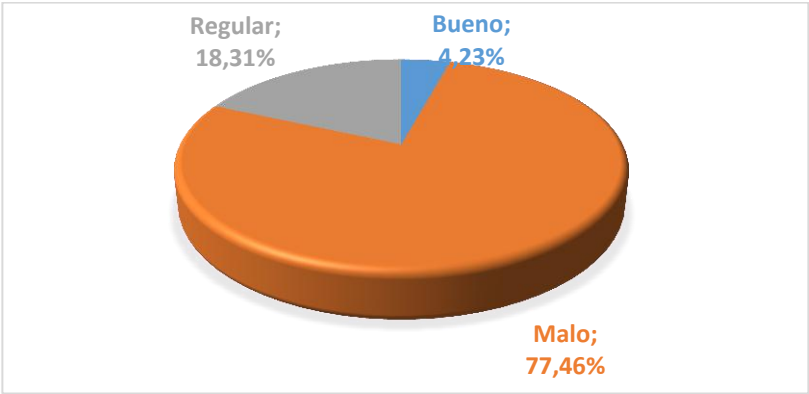


Gráfico 34. Pregunta 23. El servicio de transporte urbano en el sector es:

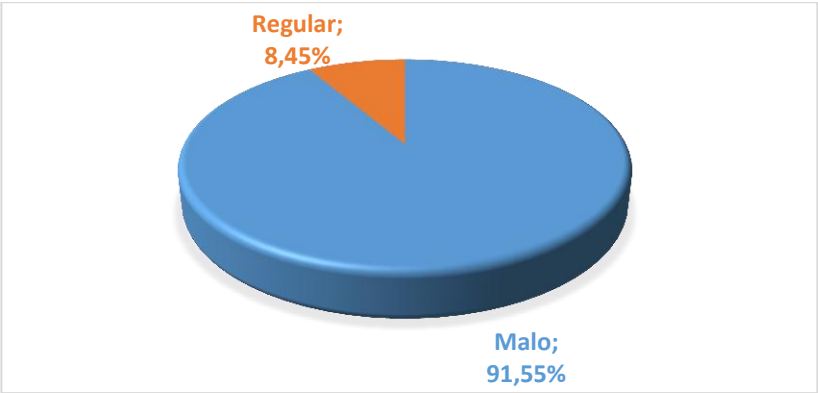


Gráfico 35. Pregunta 24. Los accidentes de tránsito en el sector a estudiar son:

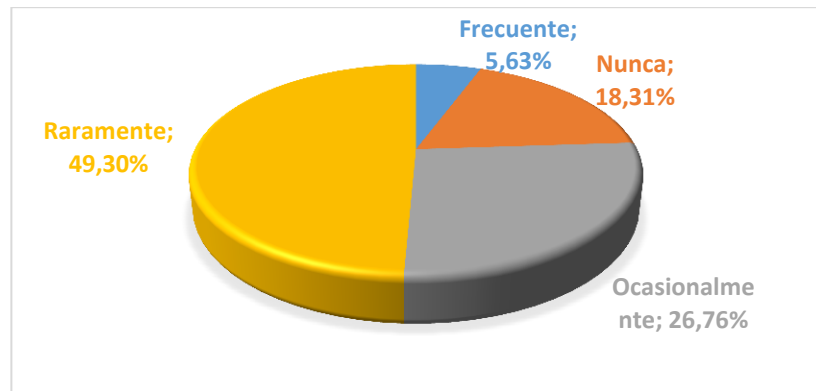


Gráfico 36. Pregunta 25. La señalización del sector es (señales de tránsito, nomenclatura):

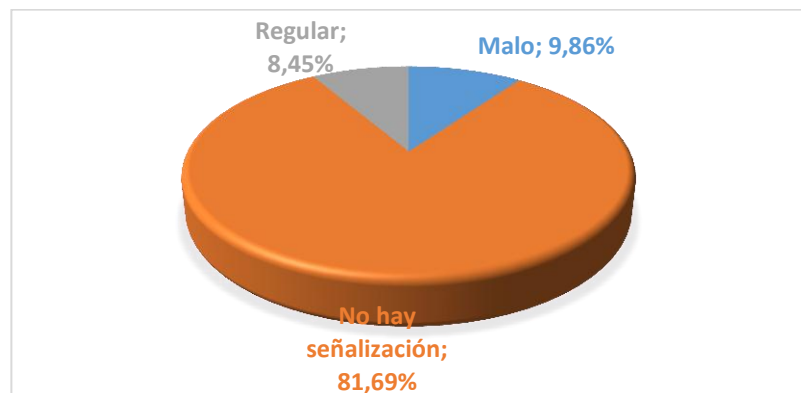


Gráfico 37. Pregunta 26. Los andenes son suficientes para el número de personas que transitan normalmente

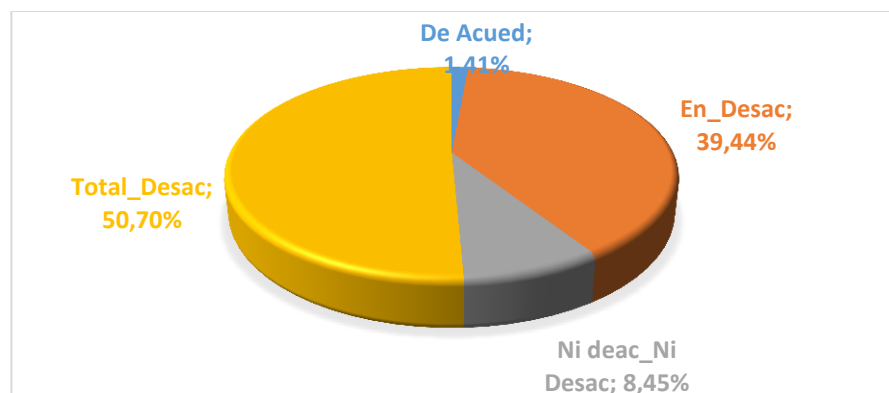


Gráfico 38. Pregunta 27. Las zonas de tránsito vehicular y peatonal son utilizadas para otras actividades:

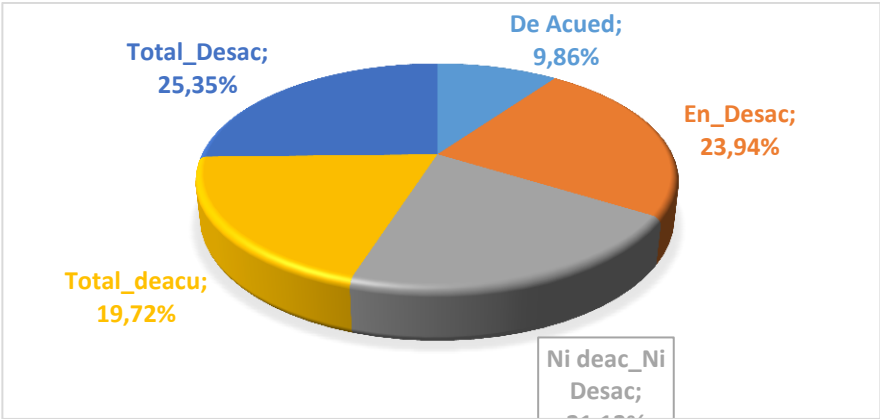


Gráfico 39. Pregunta 28. La iluminación en el sector es:

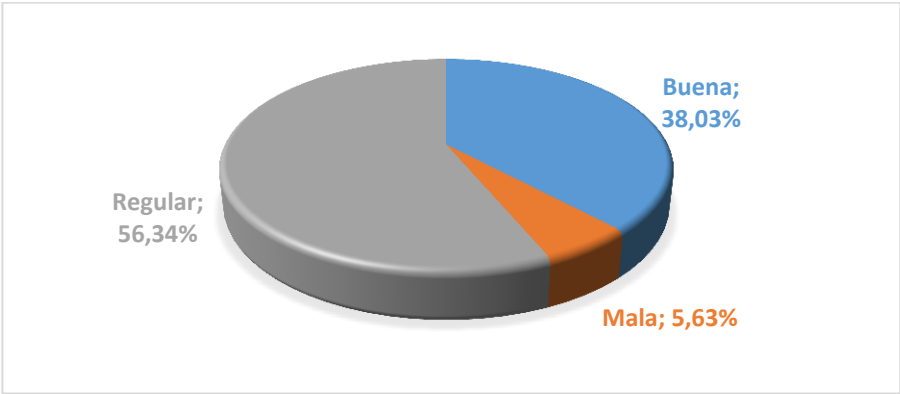


Gráfico 40. Pregunta 29. Los postes y cables de energía se encuentran bien situados y en buenas condiciones:

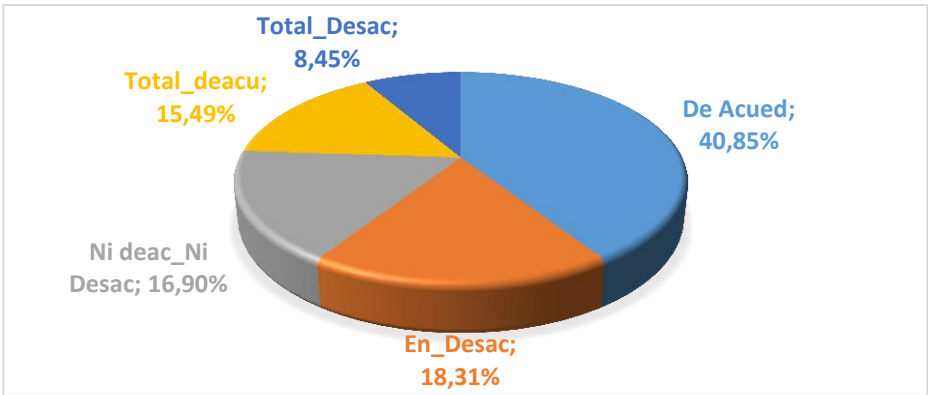


Gráfico 41. Pregunta 30. Considera que la mayor parte del sector tiene servicios públicos (agua, luz, alcantarillado, teléfono)

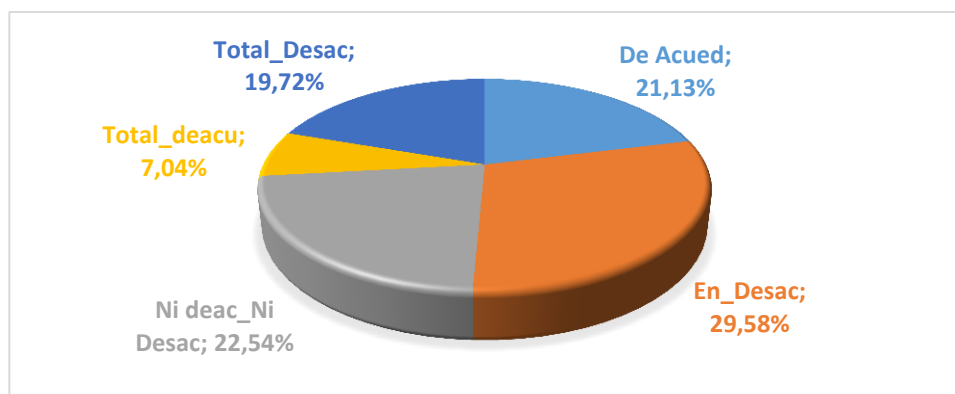


Gráfico 42. Pregunta 31. ¿Considera que ha cambiado la valorización de las propiedades en el sector?

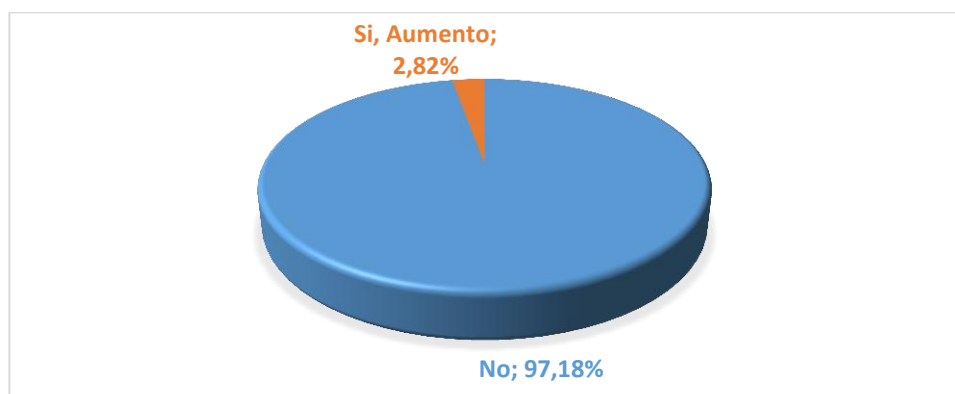


Gráfico 43. Pregunta 33. **¿En su opinión, cuál cree usted que es la necesidad o requerimiento más importante que la zona donde usted habita?**



Ficha técnica de la encuesta

Metodología: cuantitativa

Técnica de recolección: encuestas por hogar y establecimientos.

Universo de estudio: hombres y mujeres mayores de edad (18 años o más),

Muestra: 377 personas de ambos géneros.

n: 77

p: 0.5

q: 0.5

z: 1.96

i: 10%

De acuerdo a los resultados de la encuesta, la población aledaña a la empresa objeto de estudio no considera importante la presencia de la cantera en la zona; puesto que presentan otra serie de problemáticas como lo son la falta de servicios públicos, transporte y zonas verdes para el esparcimiento, además de la escases de fuente de empleo en el sector siendo la única la empresa objeto de estudio.

El fenómeno de acostumbramiento evidenciado en la encuesta ha enmascarado los posibles problemas que derivados de la presencia de la empresa como enfermedades respiratorias causadas por el material particulado emitido por las actividades desarrolladas y por el paso de las volquetas sobre las veredas aledañas al área de influencia. Esto puede a largo plazo sobre todo en población vulnerable como niños y adultos mayores ser un factor generador de enfermedades como la neumoconiosis por exposición al polvo de sílice.

Por ello, a continuación se presenta un plan de mejoramiento barrial para establecer algunas recomendaciones que mejoren las condiciones de vida de los habitantes del sector.

Ficha técnica sobre evaluación rápida sobre impactos ambientales potenciales en la zona de influencia de la empresa objeto de estudio.

			APLICA	NO APLICA	REQUIERE INTERVENCIÓN
IMPACTO FÍSICO	Contaminación Biológica	1	X		X
		2	X		X
		3	X		X
	Contaminación Química	1	x		X
		2		X	
		3	x		X
	Alteración del Medio Físico	1	X		X
		2	X		X
		3	x		X
IMPACTO ECOLÓGICO	Alteración del Medio Natural (Flora y Fauna)	1		X	
		2		X	
		3		X	
	Uso inadecuado de los Recursos Naturales	1	X		
		2	X		
		3	X		
IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO	TERRITORIO Cambios y Modificaciones	1		X	
		2		X	
		3		X	
	Sustracción de los Recursos Naturales	1	X		
		2	X		
		3	X		

		Expropiaciones	1	X	
			2	X	
			3	X	
PAISAJE	Destrucción o Alteración		1	X	X
			2	X	X
			3	X	X
	Destrucción de Sistemas Naturales		1	X	
			2	X	
			3	X	
1	Primer Punto Escogido				
2	Segundo Punto Escogido				
3	Tercer Punto Escogido				

Con los resultados de la evaluación anterior se realizó un panorama de riesgos el cual se presenta a continuación:

PANORAMA DE RIESGO

CIUDAD: Popayán-Cauca

SECTOR: Santa Bárbara.
entre Cra 9 y Cra 12

DIRECCIÓN: Ente Calle 5 y calle 8 y

Factor de riesgo Presente	No. de personas expuestas	Sector afectado de la ciudad	Impacto Ambiental				Impacto a la salud	Formas de Control			Otras Formas de Control	Actividades educativas a seguir	Actividades participación ciudadana
			Sistema aire	Sistema agua	Sistema suelo	otros		Fuente	Transmisión	Persona			
1 Psicosocial (Seguridad)	100%	Santa Bárbara.				x	Lesiones físicas y psicológicas	x		x	Vigilancia diaria de la fuerza pública, y de la comunidad en general.	Pedagogía Cultural. Programas dirigidos al control de elementos criminogenios, drogas, alcohol y armas.	Implementar alarmas comunitarias y vigilancia de guardas por calles.
2 Químico (aire)	100%	Santa Bárbara.	x				Sistema respiratorio	x			Utilizar biocombustibles, restringir el horario de paso de las volquetas.	Hacer campañas de conciencia ciudadana sobre contaminación del aire.	Solicitar a la alcaldía la pavimentación de la vía. Utilización de biocombustibles.
3 Biológico (basuras)	65%	Santa Bárbara.			x		Sistema respiratorio y digestivo	x		x	Presencia de regueros de basura, concientización de la gente por el medio ambiente.	Realizar campañas, talleres de reciclaje y conciencia ciudadana sobre el cuidado del Medio ambiente.	Generar una cultura comunitaria para el manejo integral de los desechos sólidos y su aprovechamiento mediante el reciclaje.

4 Físico (ruido)	100%	Santa Bárbara.	x		x	Sistema auditivo, estrés	x	x	Crear barreras verdes en los andenes.	Campañas y talleres para educar sobre las consecuencias producidas por la exposición constante al ruido.	Crear reglas y sanciones a las personas generadoras de sonidos excesivos y peligrosos para la salud de la comunidad.
6 Físico (zonas verdes)	100%	Santa Bárbara.		x		Sistema respiratorio	x		Creación y recuperación de zonas verdes por parte de la comunidad y la alcaldía.	Realizar campañas para Fomentar el cuidado y protección de zonas verdes. Actividades artístico-culturales, para el aprovechamiento de la plaza y zonas verdes.	Intervención sectorial para la creación, mejoramiento y adecuación de las zonas verdes y recreativas del sector.
7. Arquitectónico (andenes y vías)	90%	Santa Bárbara.			x	Lesiones físicas	x		Adecuación de vías y andenes. Señalización y demarcación de vías	Charlas para dar a conocer los riesgos físicos causados por el estado y deterioro de andenes y vía pública.	Crear un fondo de presupuesto para atender estos problemas con participación del municipio y de la comunidad.
8. Biológico (vectores)	40%	Santa Bárbara.			x	Sistema inmunológico. Piel			Fumigaciones frecuentes y evitar arrojar basura a la calle.	Campañas sobre los peligros ocasionados por el contacto de estos animales.	Colaboración comunitaria para la eliminación final de estos animales.

CONCLUSIONES DEL PANORAMA DE RIESGO

- Los factores de riesgo presente en el sector, con más posibilidades de causar riesgo de alto impacto a la comunidad, son: la presencia de contaminación atmosférica, presencia de basura en las calles, mal estado de la vía y el ruido, ya que estos se presentan con mayor intensidad y frecuencia en el sector.
- El riesgo ocasionado por las volquetas es también de considerar, debido a que afecta el aire que se respira por las partículas en suspensión y dióxidos de carbono en esta zona céntrica, asimismo causa estrés, afecta el sistema auditivo y ocasiona diversas enfermedades al organismo.
- El riesgo biológico por basuras y proliferación de insectos y roedores, genera una contaminación visual del sector, además de causar fuertes olores, causando lesiones en el sistema respiratorio y digestivo.

RECOMENDACIONES

- Para garantizar una buena seguridad en esta zona centro de la ciudad, promover programas de seguridad con democracia entre la comunidad y los organismos de seguridad del Estado que se encarguen de vigilar en las horas más críticas del día, apoyados con alarmas comunitarias.
- Sancionar a los infractores que no tengan sus vehículos en buenas condiciones y con los debidos accesorios; sancionar también a los conductores que hagan uso indiscriminado del claxon y excedan los límites de velocidad permitidos en la zona.

- Adecuar zonas verdes por medio de campañas para gestionar el proyecto ante la entidad competente, para garantizar con esto un lugar de recreación, ocio y encuentro ciudadano, que tan carente es en la comuna, para que las personas y visitantes se apropien y den un buen uso de él.
- Crear un proyecto integral para generar cultura ciudadana sobre la importancia del reciclaje, aprovechamiento y correcta disposición final de los residuos sólidos por parte de la comunidad, para que procuren así tener un ambiente más limpio y ordenado.

9. PLAN DE MEJORAMIENTO BARRIAL

Al considerar las carencias de equipamientos públicos en las veredas Claridad y Paraíso relacionados con puestos de salud centros educativos, guarderías comunales, centros deportivos, zonas verdes, cobertura de transporte y áreas de amortiguación con respecto a la trituradora y cantera se evidencia la necesidad de contar con un plan de mejoramiento barrial.

Plan de mejoramiento

La idea principal con este plan de mejoramiento es generar una integración del barrio con el municipio de Popayán, pues este se encuentra segregado del resto de la ciudad este problema en gran medida se da por el servicio de transporte público, puesto que su cobertura es mínima; por lo mismo se propondría un plan de movilidad que le dé cobertura a este sector y lo vincule con la ciudad, pero a su vez las veredas deben mostrar otra cara, se debe proponer una recuperación interna del mismo para generar así un atractivo para el resto de la ciudad, se pretende generar la construcción del espacio público y los establecimientos deportivos de la zona, a su vez se intenta plantear un equipamiento colectivo que incluya actividades culturales, educativas, comerciales y de salud que ayuden a mitigar la gran demanda del sector y pueden ayudar a resolver problemas.

En cuanto a las contrariedades de contaminación, la idea es la recuperación de las zonas verdes y programas de reforestación, es decir, que se genera otra perspectiva en cuanto a arboricultura urbana en el sector y de los procesos de erosión y pérdida de cobertura vegetal en el sector.

El equipamiento colectivo propuesto, contará con un puesto de salud mejor bien dotado. Incluirá un consultorio con una sala de enfermería y curaciones

para cubrir las necesidades de los residentes. Además, se incluirá un centro deportivo para prácticas de microfútbol.

Con relación al transporte, se evidencia la necesidad de contar con rutas que lleguen hasta la vereda y sus respectivos paraderos, para evitar los incómodos desplazamientos de los residentes.

También se podrá establecer un proyecto de techos verdes que faciliten la conformación de microclimas en la zona.

Finalmente, se hace indispensable que a través de la alcaldía y la JAC de la zona se logre realizar un proyecto de pavimentación, involucrando a la empresa de agregados que funciona en el lugar, de manera que se mejore la conectividad de la zona y se minimice la generación de material particulado.

Para un mejor desarrollo de lo propuesto anteriormente, es indispensable contar con una participación más activa por parte de la industria papelera y de otras existentes en la zona, lo cual redundaría en beneficio tanto de la comunidad como de la misma empresa.

10. DISCUSIÓN

PLANTEAMIENTO	CONCORDANCIA
<i>La minería es uno de los sectores de mayor accidentalidad dentro de los sectores productivos de la economía, llevando así a un desmejoramiento de la salud de los colaboradores que laboran en esa actividad.</i>	Condiciones De Salud Y Trabajo En La Mina De Carbón El Saman, Municipio De Sardinata (Norte De Santander), Julio A Septiembre De 2009. Maribel González Cáceres Jennyfer Abril Bolaños
<i>Las condiciones de saneamiento valoradas a través de la guía de saneamiento básico industrial establecen una herramienta de impacto que permite reflejar situaciones inadecuadas en ambientes hospitalarios relacionando la accidentalidad a través del tiempo.</i>	Condiciones de saneamiento básico industrial asociadas a factores de riesgo en un sistema de laboratorios de investigación biomédica del sector privado en la ciudad de Santiago de Cali.2005". Dr. León Bolaños Adolfo
<i>Se hace necesaria la oportuna valoración de las condiciones de saneamiento básico industrial en los entornos operativos, coadyuvando a la promoción y mejoramiento de los ambientes de trabajo, disminuyendo el impacto</i>	Guía de Saneamiento Básico Industrial, Organización Panamericana de la Salud. Clara Barrera 1987

en la accidentalidad y enfermedades profesionales.

La prevención de los accidentes de trabajo requiere la aplicación de varias técnicas entre las que se encuentra las inspecciones planeadas y las check list que están dedicada a identificar las falencias en los espacios laborales.

El equilibrio individual de la salud no depende sólo del correcto funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que se ve influenciado en gran medida por los factores ambientales, en el que se encuentra incluido y en primer lugar las condiciones de trabajo.

La valoración de saneamiento ambiental en el entorno inmediato de las empresas y/o industrias constituye una herramienta para conocer la salud de las comunidades vecinas a los centros de producción.

El saneamiento básico industrial constituye un aspecto relevante para la valoración ambiental de la

Norma técnica de Prevención NTP 924, 2011. Alejo Fraile Cantalejo.

Técnicas de prevención de riesgos laborales, Cortes 2007,

Interacción entre la ecología industrial y urbana para su Aplicación en el entorno inmediato como herramienta de Evaluación en proyectos de salud ocupacional. Adolfo Bolaños, 2011

Bolaños. V. Al. Condiciones de saneamiento básico industrial asociadas a factores de riesgo en el sistema de

empresa.

Existe la necesidad de adoptar medidas preventivas que estarían relacionadas con la planificación de centros de trabajo, por lo anterior mencionado se requiere una gestión en el mejoramiento de requisitos de la empresa a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad nacional.

Se hace necesaria la intervención sobre la zona de influencia de la empresa objeto de estudio con el fin de mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector a través de planes de mejoramiento barrial.

El entorno inmediato de los centros industriales se considera un “sector prioritario de vigilancia ambiental”, por incluir poblaciones vulnerables y expuestas a los contaminantes que por su cercanía al centro industrial reciben en primera instancia las diferentes descargas de contaminantes, ante lo cual la vigilancia de las condiciones de salud de estas comunidades debe ser estricta, facilitándose el desarrollo de

laboratorios de investigación. Biomédica en Cali. Univalle. 2005.

Moreno A. Condiciones de saneamiento básico industrial como instrumento de valoración del accidente laboral en una empresa papelera del sector de Yumbo Valle: Trabajo de grado para optar al título de Magister en Salud Ocupacional. Cali 2013.

Bolaños A. Ecología urbana – Calidad Ambiental en los sectores urbanos.

Interacción Entre La Ecología Industrial Y Urbana Para Su Aplicación En El Entorno Inmediato Como Herramienta De Evaluación En Proyectos De Salud Ocupacional. Universidad Del Valle Escuela De Salud Pública .Maestría Salud Ocupacional.2011

*estudios en el campo de la
epidemiología ambiental.*

El estudio pone en manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas que estarían relacionadas con las condiciones de seguridad de la empresa, por lo anteriormente mencionado se requiere una gestión en el mejoramiento de la gestión en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Los resultados de la investigación muestran que la mayor incidencia de los accidentes está asociada a las condiciones inadecuadas en cuestión de la planificación de los centros de trabajo, concordante Cho y Lee en Taiwán donde afirman que las condiciones ambientales adversas tales como alta temperatura y humedad, cambios en la presión atmosférica, mala iluminación, ruido y vibraciones excesivos, la calidad, la radiación ionizante y la acumulación de polvo y gases tóxicos hacen que la minería sea una de las ocupaciones más peligrosas.

Los 12 puntos mencionados por la Organización Panamericana de la Salud, determinan durante los estudios realizados la ausencia de instrumentos de valoración de entornos laborales que reflejan la realidad de las organizaciones que asociados a otras herramientas constituyen un componente de impacto para intervenir y crear lineamientos que los direccionen al mejoramiento continuo.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta de percepción, los moradores del AID de la empresa, no ven a esta como uno de sus perturbadores ambientales, priorizando otras necesidades como los servicios públicos y el transporte.

11. CONCLUSIONES

De acuerdo a los reportes de accidentes que se obtuvieron de la empresa, estos no se encuentran debidamente diligenciados ya que no existe claridad en los conceptos haciendo difícil la caracterización de la accidentalidad en la empresa; también es de tener en cuenta que la no elaboración de las investigaciones de accidentes de trabajo además de infringir la normatividad en cuanto a la obligación del empleador de hacer estas investigaciones, no permite identificar las causalidad de dichos accidentes, impidiendo la implementación de acciones de mejora que ayuden a minimizar los accidentes.

La aplicación de la herramienta de los 12 puntos de la OPS permitió la identificación de las condiciones críticas en cuanto a saneamiento básico refiere en la empresa objeto de estudio, siendo los resultados preocupantes teniendo en cuenta que se necesario una intervención inmediata en las instalaciones de la empresa, tanto cantera como planta para así evitar condiciones inseguras que pongan en riesgo la integridad física de los trabajadores y su entorno.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas en este estudio, se logró determinar que las condiciones de seguridad de la empresa requieren una intervención inmediata a fin de garantizar la salud de los trabajadores.

Las comunidades aledañas a la empresa objeto de estudio ignoran los potenciales daños que a largo plazo podría generar la continua exposición a la contaminación del aire por parte de la empresa objeto de estudio, principalmente por material particulado generado por la voladura, trituración y transporte de piedra y agregados pétreos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caracterización de las condiciones de seguridad en la minería artesanal de carbón en la Vereda Morcá del Municipio de Sogamoso (Boyacá) 2011.
2. José Maria Cortes Diaz. Técnicas de prevención de riesgos laborales. 9a ed. Madrid, España: Tebar; 2007. 842 p.
3. Adolfo León Bolaños. INTERACCIÓN ENTRE LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL Y URBANA PARA SU APLICACIÓN EN EL ENTORNO INMEDIATO COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN EN PROYECTOS DE SALUD OCUPACIONAL. [Cali]: Universidad del Valle; 2011.
4. Healthy_workplaces_spanish.pdf [Internet]. [citado el 30 de junio de 2017]. Disponible en: http://www.who.int/occupational_health/healthy_workplaces_spanish.pdf
5. Seguridad y salud en las minas [Internet]. [citado el 20 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09_118_SPAN.pdf
6. James L. Weeks. Enciclopedia de Salud Ocupacional. En: Construcción.
7. La minería: un trabajo peligroso [Internet]. 2015 [citado el 19 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356574/lang--es/index.htm
8. Ghosh, Apurna Kumar B Ashis, Chau, Nerarkasen. Relationships of Working conditios and Individual Characteristics to Occupational Injuries:

A Case-Control Study in Coal Miners [Internet]. Journal of Occupational Health. [citado el 19 de enero de 2017]. Disponible en: http://joh.sanei.or.jp/pdf/E46/E46_6_07.pdf

9. Raji Menon JRA. Enciclopedia de Salud Ocupacional. En: Minas y canteras. Tercera. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2001. P. 64.
10. 74. Minas y canteras. Pdf.
11. Agencia Nacional de Minería. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTALIDAD AÑO 2016 [Internet]. Government & Nonprofit presentado en; 19:58:05 UTC [citado el 24 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/agencialdemineria/estadsticas-de-accidentalidad-ao-2016>
12. Agencia Nacional de Minería. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTALIDAD CONSOLIDADO 2005 – 2016* [Internet]. Government & Nonprofit presentado en; 19:55:23 UTC [citado el 24 de enero de 2017]. Disponible en: http://www.slideshare.net/agencialdemineria/estadisticas-de-accidentalidad-consolidado-2005-2016?Ref=https://www.anm.gov.co/?Q=emergencias_mineras
13. Fasecolda :: Estadísticas del ramo [Internet]. [citado el 31 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/estadisticas-del-ramo/>
14. CONDICIONES DE SALUD Y TRABAJO EN LA MINA DE CARBÓN EL SAMAN, MUNICIPIO DE SARDINATA (NORTE DE SANTANDER), JULIO A SEPTIEMBRE DE 2009.

15. Mamuya SH, Bråtveit M, Mashalla Y, Moen BE. High prevalence of respiratory symptoms among workers in the development section of a manually operated coal mine in a developing country: A cross sectional study. BMC Public Health. El 1 de febrero de 2007;7:17.
16. Correlation between Vibration Induced White Finger and Hearing Loss in Miners [Internet]. [Citado el 27 de enero de 2017]. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/joh1996/41/4/41_4_232/_pdf
17. Cho KS, Lee SH. Occupational health hazards of mine workers. Bull World Health Organ. 1978;56(2):205–18.
18. Momoh A, E. Mhlongo S, Abiodun O, Muzerengi C, Mudanalwo M. Potential implications of mine dusts on human health: A case study of Mukula Mine, Limpopo Province, South Africa. Pak J Med Sci. 2013;29(6):1444–6.
19. Latorre ÁMLR, Tovar MHT, Latorre ÁMLR, Tovar MHT. Mining and its health and environmental impacts. The case of Potosí in Bogotá. Saúde Em Debate. Marzo de 2017;41(112):77–91.
20. Tesis70.pdf [Internet]. [Citado el 30 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/enfermeria/tesis70.pdf>
21. Moreno, Alexander. Condiciones de saneamiento básico industrial como instrumento de valoración del accidente laboral en una empresa papelería del sector de Yumbo Valle. [Cali]: Universidad del Valle; 2011.
22. EDEL ROCIO TORRES GIRALDO UNIVERSIDAD DEL VALLE ESCUELA DE SALUD PÚBLICA MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL SANTIAGO DE CALI PDF [Internet]. [Citado el 15 de enero de 2019]. Disponible en: <https://docplayer.es/78443566-Edel->

rocio-torres-giraldo-universidad-del-valle-escuela-de-salud-publica-
maestria-en-salud-ocupacional-santiago-de-cali-2016.html

23. Esther A, Pinto S, Javier J, Soto Y, Camilo E, Pinzón L. "STRUCTURING ENVIRONMENTAL PLAN FOR IMPROVING AIR.: 22.
24. Selected health issues in mining. [Internet]. [Citado el 9 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/mining/userfiles/works/pdfs/shiim.pdf>
25. José Angel Fernando Pablo. Manual de Higiene Industrial. 4a ed. Madrid, España: MAPFRE S.A.; 1996. 905 p.
26. CDC - Publicaciones de NIOSH - Pérdida de la audición relacionada con el trabajo (2001-103) [Internet]. [Citado el 22 de junio de 2017]. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-103_sp/
27. Artículo EL IMPACTO AMBIENTAL POR LA ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS EN LA LOCALIDAD DE USME Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. Pdf [Internet]. [Citado el 15 de junio de 2017]. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6331/1/Art%C3%adculo%20EL%20IMPACTO%20AMBIENTAL%20POR%20LA%20ACTIVIDAD%20DE%20EXPLOTACI%C3%93N%20DE%20CANTERAS%20EN%20LA%20LOCALIDAD%20DE%20USME%20Y%20SUS%20PRINCIPALES%20MEDIDAS%20DE%20MANEJO..Pdf>
28. Clara Barrera. Guía de Saneamiento Básico Industrial. 1987.
29. Manwar V, Mandal B, Pal A. Environmental propagation of noise in mines and nearby villages: A study through noise mapping. Noise Health [Internet]. 2016 [citado el 9 de mayo de 2017] ;(83). Disponible en: <http://bd.univalle.edu.co/login?Url=http://search.ebscohost.com/login.asp>

x?Direct=true&db=edsgao&AN=edsgcl.462004184&lang=es&site=eds-live

30. Guerrero J, Barrios YIP. Productividad, trabajo y salud: la perspectiva psicosocial. Rev Colomb Psicol. El 1 de enero de 2007;16(0):203–34.
31. Antonio Creus Solé JEM. Seguridad e Higiene en el Trabajo. Un enfoque integral. Silvia Mellino. Vol. 1. Buenos Aires, Argentina: Alfaomega; 2011. 584 p.
32. 1 FINAL AMBIENTAL.pdf [Internet]. [Citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://crc.gov.co/files/conocimientoambiental/POT/popayan/1%20FINAL%20AMBIENTAL.pdf>
33. Acueducto y Alcantarillado de Popayán [Internet]. [Citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.acueductopopayan.com.co/institucional/infraestructura/plantas-de-tratamiento/>
34. Acueducto y Alcantarillado de Popayán [Internet]. [Citado el 17 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.acueductopopayan.com.co/gestion-ambiental/fundacion-procuenca-rio-las-piedras/fuentes-de-abastecimiento/cuenca-pisoje/>
35. POMCH Subcuenca Pisoje.pdf [Internet]. [Citado el 10 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://crc.gov.co/files/conocimientoambiental/POMCH/Rio%20Pisoje/POMCH%20Subcuenca%20Pisoje.pdf>
36. Ley156211072012.pdf [Internet]. [Citado el 30 de marzo de 2018]. Disponible en:

<http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>

37. Política Nacional de Seguridad Minera. [Internet]. Ministerio de Minas y Energía. 2011 [citado el 25 de noviembre de 2016]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/581539/POL%C3%8DTICA+NACIONAL++DE+SEGURIDAD+MINERA/30e8c83d-9709-40fb-9a22-66a799fd841c>
38. Ley_0685_2001.pdf [Internet]. [Citado el 27 de junio de 2017]. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2001/ley_0685_2001.pdf
39. Adolfo León Bolaños. INTERACCIÓN ENTRE LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL Y URBANA PARA SU APLICACIÓN EN EL ENTORNO INMEDIATO COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN EN PROYECTOS DE SALUD OCUPACIONAL. [Calí]: Universidad del Valle; 2011.
40. 924w.pdf [Internet]. [Citado el 29 de noviembre de 2018]. Disponible en: <http://www.insht.es/inshtweb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/924w.pdf>
41. ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL - ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL [Internet]. [Citado el 29 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?Id=854>