

**DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA
MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI**

**CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS
CÓDIGO 200620160**

**MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA
CÓDIGO 52064756**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS
SOGAMOSO, BOYACÁ
2016**

**DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA
MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI**

CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS

MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA

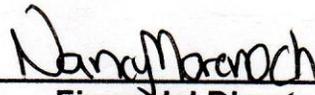
**Proyecto de grado modalidad monografía con proyección social para optar
por el título de Ingeniero en Minas**

**Director del Proyecto
LUIS ÁNGEL LARA GONZÁLEZ
Ingeniero Industrial**

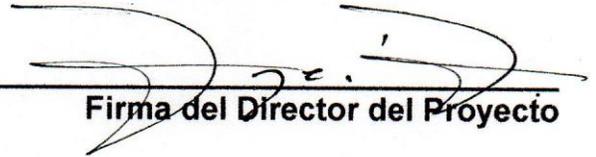
**Codirector del Proyecto
YOVANI BENAVIDES INFANTE
Ingeniero en Minas**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS
SOGAMOSO, BOYACÁ
2016**

Nota de aceptación:



Firma del Director de la Escuela



Firma del Director del Proyecto



Firma del Jurado



Firma del Jurado

Sogamoso, 06 de Julio del 2016

**DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA
MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI**

SE AUTORIZA LA REPRODUCCIÓN INDICANDO SU ORIGEN.

DEDICATORIA

A **Dios**, por ser mi guía y brindarme la fortaleza emocional para luchar y cumplir mis metas profesionales y personales.

A mi madre, **Patricia Rosas**, por ser la razón de mi vida y mi motivación más grande, por apoyarme en todo instante durante este periodo de aprendizaje.

A mi padre, **Humberto Ramírez Díaz**, por ser quien con sus sabios consejos y su apoyo incondicional contribuyo a dar feliz término a este proceso de aprendizaje.

A mi hermana, **Mayra Jhoanna Ramírez Rosas**, por el apoyo, la confianza, los consejos y las confidencias guardas.

A mi abuelita, (Mamá Toyita) **María Victoria Rosas**, quien con su inmensa sabiduría jamás dejo de brindarme su apoyo emocional.

A mis **Tías y Tíos**, quienes confiaron en este proyecto, y quienes me apoyaron incondicionalmente.

Por supuesto, a todos mis amigos, y compañeros universitarios, quienes estuvieron presentes en momentos felices y amargos, que hicieron de estos años, una experiencia inolvidable.

A todos y cada uno de ellos infinitas gracias por acompañarme durante este periodo de aprendizaje de mi vida.

Carlos Humberto Ramírez Rosas

DEDICATORIA

A Dios por darme la dicha de ver alcanzado este logro y permitirme nacer para enamorarme de la mejor profesión del mundo, Minería hermosa que me has brindado alegrías y tristezas pero que nunca me has hecho desistir de ser tu más fiel adorador, a la Virgen del Carmen y a la Virgen de la “O” de Morcá y a todos los santos que escucharon mis oraciones y me acompañaron en este largo camino que aunque parecía eterno me llenó de momentos y de personas inolvidables que colocaron su granito de arena para ver materializado este sueño.

A mi padre Constantino que nunca me ha abandonado a pesar de no estar presente, a ti mi viejo amado que me enseñaste a ser lo que soy, a ti que me dejaste la mejor herencia que se puede dejar a un hijo: “aprender que en la vida no importa lo que tienes, sino lo que eres”.

A mi madre María del Carmen por ser mi ejemplo de que a pesar de las dificultades que la vida pone en nuestro camino, siempre va a haber luz al final del túnel y se debe luchar por llegar a ella. A ti mi madre amada que has sido mi consorte y mi compañera en este proyecto de vida todo mi amor y mi respeto.

A mi familia que respeto y quiero, mis agradecimientos por las cosas que me han brindado en el transcurso de estos años. A Myriam, Alexandra, Yimis, Ricardo y Karol quienes a pesar de la distancia siempre los sentí a mi lado con su apoyo incondicional.

Dios no me concedió hermanos pero sí amigos que más que amigos se han convertido en hermanos y que creyeron cuando muchos dudaron, a ustedes mi más sentido agradecimiento: Yovanni, Luis Ángel, Pascual, Juan David, Edwar, Rafael, Eduar.

A los ángeles que Dios puso en mi camino y que me acompañaron en las buenas y en las malas, a esas personas el agradecimiento infinito y la seguridad de que las llevaré siempre en mi corazón.

Miguel Alfonso “Samacá”

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto expresan sus más sinceros agradecimientos a:

ADMINISTRADORA DE RIESGOS LABORALES POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A., representada por el Doctor OSMEL OLLOA CASTELLANOS, Gerente Sucursal Sogamoso, quien nos facilita las estadísticas que reposan en sus archivos.

BENAVIDES INFANTE YOVANI. Ingeniero en Minas y codirector del proyecto, por sus valiosos aportes y orientación.

ESTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO DE LA AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA, PUNTO DE ATENCIÓN REGIONAL NOBSA, por atendernos y facilitar la información requerida por nosotros.

LARA GONZÁLEZ LUIS ÁNGEL, Ingeniero Industrial, Director del Proyecto de grado, por sus valiosos aportes y orientaciones en todo momento.

PLANTA DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, e IRME, por la colaboración en el desarrollo del proyecto.

QUIJANO HERNÁNDEZ AURA. Secretaria de la escuela de ingeniería de minas, por toda la colaboración prestada.

TITULARES DEL DERECHO MINERO, A LOS EXPLOTADORES MINEROS, EMPLEADORES MINEROS, Y COLABORADORES MINEROS. De la provincia de Sugamuxi, quienes se hicieron partícipes en la elaboración de este proyecto con su buena disposición.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	20
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	22
1.2. OBJETIVOS.	23
1.2.1. Objetivo general.	23
1.2.2. Objetivos específicos.	23
1.3. JUSTIFICACIÓN.	24
1.3.1. Legal.	24
1.3.2. Técnica.	24
1.3.3. Social.	24
1.3.4. Económica.	24
1.3.5. Ambiental.	24
1.3.6. Ética.	24
1.4. ESTADO DEL ARTE.	25
1.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES Y ECONÓMICAS DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	26
1.5.1. Provincia del Sugamuxi.	26
1.6. RESEÑA HISTÓRICA DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	27
1.7. GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	30
1.7.1. Recursos energéticos.	30
2. METODOLOGÍA	31
3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.	32
3.1. INTERPRETACIÓN DE LA BASE DE DATOS ESTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO MINERO DE LA AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA PUNTO DE ATENCIÓN REGIONAL. NOBSA	32
3.2. CONSOLIDADO EMERGENCIAS	32
3.3. FOCOS ACCIDENTALIDAD.	33
3.4. CAUSAS ACCIDENTALIDAD.	37
3.4.1. Accidentalidad asociada a derrumbes.	40
3.4.2. Accidentalidad asociada a explosiones por metano.	41
3.4.3. Accidentalidad Asociada a presencia de gases o deficiencia de oxígeno.	41
3.5. INTERPRETACIÓN DE LA BASE DE DATOS ADMINISTRADORA DE RIESGOS LABORALES POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.	43

3.6. CONSOLIDADO ACCIDENTES.	43
3.7. FOCOS DE ACCIDENTALIDAD.	44
3.8. AGENTES DE RIESGO.	47
3.9. TIPO DE LESIONES.	47
3.10. ACCIDENTALIDAD ASOCIADA A LA EDAD DEL COLABORADOR MINERO.	48
4. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	50
4.1. ZONAS VISITADAS EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	50
4.2. CLASE DE TÍTULOS MINEROS VISITADOS.	51
4.3. CLASIFICACIÓN PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	52
4.3.1. Pequeña minería de carbón.	53
4.3.2. Mediana minería roca fosfórica.	53
4.3.3. Mediana minería de carbón.	53
4.4. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS MINERAS.	54
4.5. CONDICIONES DEL SOSTENIMIENTO.	58
4.6. CONDICIONES VÍAS INTERNAS MINERÍA.	59
4.7. CONDICIONES DESAGÜE MINERO.	61
4.8. CONDICIONES DE LA EXPLOTACIÓN MINERA.	63
4.9. EQUIPOS BÁSICOS PARA MINERÍA.	65
4.10. RED ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.	66
4.11. EXPLOSIVOS.	67
4.12. SEÑALIZACIÓN SUBTERRÁNEA Y EN SUPERFICIE.	67
4.13. ELEMENTOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.	68
4.14. PROTOCOLOS EN MINERÍA SUBTERRÁNEA.	69
4.15. INFRAESTRUCTURA MINERA EN SUPERFICIE.	80
4.16. DIAGNÓSTICO DE SALUD OCUPACIONAL.	81
5. ANÁLISIS PRODUCCIÓN DE CARBÓN MINERÍA SUBTERRÁNEA – ACCIDENTALIDAD PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	85
5.1. PRODUCCIÓN CARBÓN PROVINCIA DEL SUGAMUXI.	85
5.2. RELACIÓN PRODUCCIÓN DE CARBÓN MUNICIPIOS – ACCIDENTALIDAD.	87
6. ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN.	90
CONCLUSIONES.	92
RECOMENDACIONES.	95
BIBLIOGRAFÍA.	97
ANEXOS.	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Municipios de la provincia del Sugamuxi.	26
Tabla 2. Emergencias mineras presentadas en el departamento de Boyacá.	32
Tabla 3. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Cuítiva.	34
Tabla 4. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Gameza.	34
Tabla 5. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Iza.	34
Tabla 6. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Mongua.	34
Tabla 7. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Monguít.	35
Tabla 8. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Nobsa.	35
Tabla 9. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en la ciudad de Sogamoso.	35
Tabla 10. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Tópaga.	35
Tabla 11. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Tota.	36
Tabla 12. Emergencias mineras reportadas en la provincia del Sugamuxi.	36
Tabla 13. Consolidado de llesos, Heridos y Fallecidos por año en la provincia de Sugamuxi.	38

Tabla 14. Causas comunes en accidentalidad – provincia de Sugamuxi.	39
Tabla 15. Mayores causas de accidentalidad en la provincia de Sugamuxi.	40
Tabla 16. Accidentes asociados a explosiones por metano.	41
Tabla 17. Accidentalidad por presencia de gases o deficiencia de oxígeno provincia de Sugamuxi.	42
Tabla 18. Accidentes mineros ocurridos en el departamento de Boyacá y en la provincia de Sugamuxi.	43
Tabla 19. Consolidado focos de accidentalidad.	45
Tabla 20. Municipios de la provincia de Sugamuxi visitados.	51
Tabla 21. Grupo de pequeña minería carbón.	53
Tabla 22. Grupo de mediana minería roca fosfórica.	54
Tabla 23. Grupo de mediana minería carbón.	54
Tabla 24. Sistemas de ventilación.	56
Tabla 25. Combinaciones ventilación minería subterránea provincia de Sugamuxi.	57
Tabla 26. Condiciones Equipos básicos utilizados en el proceso de extractivo subterráneo.	66
Tabla 27. Relación de accidentalidad de acuerdo a producción de carbón en la provincia del Sugamuxi entre los años 2006 al 2015.	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Provincias de Boyacá.	27
Figura 2. Grupo de los Minerales Energéticos (Carbón) – Minería Subterránea.	52
Figura 3. Valores límites permisibles para gases contaminantes.	55

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Emergencias mineras ocurridas en el departamento de Boyacá y en la provincia del Sugamuxi última década.	33
Grafica 2. Emergencias mineras, provincia de Sugamuxi, reportadas a la estación de salvamento minero – Nobsa. E el periodo comprendido entre los años 2006 al 2015.	37
Grafica 3. Histórico de accidentados en minería subterránea provincia del Sugamuxi.	38
Grafica 4. Consolidado de causas en los accidentes mineros subterráneos en la provincia de Sugamuxi.	39
Grafica 5. Consolidado de las tres causas recurrentes en los accidentes mineros subterráneos en la provincia del Sugamuxi.	40
Grafica 6. Consolidado accidentalidad por presencia de gases o deficiencia de oxígeno en la minería subterránea en la Provincia de Sugamuxi.	42
Grafica 7. Accidentes mineros ocurridos en el departamento de Boyacá y en la provincia de Sugamuxi en los últimos siete años.	44
Grafica 8. Histórico anual accidentes, provincia de Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.	45
Grafica 9. Accidentes mineros por año, provincia de Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.	46
Grafica 10. Accidentes mineros por municipio, provincia de Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.	46
Grafica 11. Agentes de riesgo presentes en accidentes, provincia de Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.	47
Grafica 12. Tipo de lesión provocado por accidentes.	48
Grafica 13. Accidentalidad asociada a la edad.	49

Grafica 14. Clase de títulos mineros visitados.	51
Grafica 15. Niveles de polvo minería subterránea.	56
Grafica 16. Tipos de ventilación en la minería subterránea de la provincia de Sugamuxi.	57
Grafica 17. Tipos de ventilación en la provincia de Sugamuxi.	57
Grafica 18. Sostenimiento empleado en la minería subterránea de la provincia de Sugamuxi.	58
Grafica 19. Estado del sostenimiento al interior de las minas.	59
Grafica 20. Condiciones vías principales al interior de las minas provincia de Sugamuxi.	60
Grafica 21. Mayores grados de inclinación en los túneles principales.	60
Grafica 22. Condiciones cunetas de desagüe minería subterránea.	61
Grafica 23. Construcción de pozos captadores de aguas al interior de las minas.	62
Grafica 24. Utilización de piscinas sedimentadoras de aguas subterráneas.	63
Grafica 25. Condiciones de trabajo de los colaboradores mineros.	63
Grafica 26. Implementación de rutas de evacuación minería subterránea.	64
Grafica 27. Presencia de minas cercanas.	65
Grafica 28. Equipos básicos utilizados en el proceso de extractivo subterráneo.	65
Grafica 29. Lámparas de seguridad minería subterránea, forma de recargar las baterías.	67
Grafica 30. Estado de la señalización títulos mineros.	68
Grafica 31. Uso de elementos de protección personal durante la visita de inspección técnica.	69
Grafica 32. ¿CUENTA CON LA ORGANIZACIÓN DE PERSONAL ESPECIALIZADO EN CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA?	70
Grafica 33. ¿CUENTAN CON PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN EN TEMAS DE MINERÍA, DE SEGURIDAD E HIGIENE	

MINERA Y DE PREVENCIÓN, DIRIGIDOS A SUS TRABAJADORES. CADA CUANTO SON EFECTUADAS DICHAS CAPACITACIONES?	70
Grafica 34. ¿CUENTA CON REGISTRO DETALLADO DE LA ACCIDENTALIDAD LABORAL EN LA MINA?	71
Grafica 35. ¿CUENTA CON PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA EN SALUD OCUPACIONAL?	71
Grafica 36. ¿CUENTA CON REGLAMENTO DE MEDICINA, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, APROBADO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE?	71
Grafica 37. ¿LOS PLANOS DE LA MINA (DESARROLLO, PREPARACIÓN, Y FRENTE DE EXPLOTACIÓN) SE ENCUENTRAN ACTUALIZADOS?	72
Grafica 38. ¿CUENTA CON DISPONIBILIDAD DE PERSONAL CAPACITADO, EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS DE ACUERDO A LOS AGENTES DE RIESGO?	72
Grafica 39. ¿SE REALIZAN SIMULACROS DE EVACUACIÓN DE LAS LABORES MINERAS?	72
Grafica 40. ¿CUENTAN CON BARRERAS DE POLVO O DE AGUA DEBIDAMENTE INSTALADAS EN EL INTERIOR DE LA MINA?	73
Grafica 41. ¿CUENTA CON UN SISTEMA DE INERTIZACIÓN DE POLVO DE CARBÓN EN EL INTERIOR DE LAS LABORES MINERAS?	73
Grafica 42. ¿CUENTA CON PERSONAL DEBIDAMENTE CAPACITADO EN LA SUPERVISIÓN DE LA VENTILACIÓN?	73
Grafica 43. ¿EL CAUDAL DE AIRE REQUERIDO EN EL INTERIOR DE LA MINA SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALCULADO Y AFORADO?	74
Grafica 44. ¿SE CUENTA CON PLANOS DE VENTILACIÓN ACTUALIZADOS?	74
Grafica 45. ¿CUANTAS VÍAS DE ACCESO AL INTERIOR DE LA MINA SE ENCUENTRAN DEBIDAMENTE HABILITADAS TANTO PARA LA VENTILACIÓN COMO PARA EL PERSONAL?	75

Grafica 46. ¿SE CUENTA CON UN REGISTRO DIARIO DE MEDICIÓN DE CAUDALES EN CADA TURNO?	75
Grafica 47. ¿SE CUENTA CON UN REGISTRO DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES DE GASES?	76
Grafica 48. ¿SE CUENTA CON UN PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA INTERNA DE LOS ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO?	76
Grafica 49. ¿CUENTAN CON LA CERTIFICACIÓN DE USO DE EXPLOSIVOS POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL Y COMERCIO DE ARMAS DCCA?	77
Grafica 50. ¿EL PERSONAL QUE MANIPULA LOS EXPLOSIVOS TANTO EN SUPERFICIE COMO BAJO TIERRA SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CAPACITADO Y CERTIFICADO?	77
Grafica 51. ¿LA MINA CUENTA CON LOS MANUALES DE OPERACIÓN DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS?	78
Grafica 52. ¿CUENTAN CON CAPACITACIÓN DEBIDAMENTE CERTIFICADA LOS OPERARIOS DE LOS EQUIPOS DE MINERÍA?	78
Grafica 53. ¿EXISTEN SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, INFORMACIÓN PREVENTIVA Y DE SEGURIDAD TANTO EN SUPERFICIE COMO BAJO TIERRA?	79
Grafica 54. ¿LA MINA CUENTA CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y USO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS?	79
Grafica 55. ¿SE CUENTA CON SOCORREDORES MINEROS DEBIDAMENTE CAPACITADOS, CERTIFICADOS Y ACTUALIZADOS, ACTUALMENTE?	80
Grafica 56. ¿LOS EQUIPOS BAJO TIERRA SE ENCUENTRAN DEBIDAMENTE PROTEGIDOS Y A PRUEBA DE EXPLOSIÓN (XP)?	80
Grafica 57. Estado infraestructura en superficie.	81
Grafica 58. ¿Se cuenta con un reglamento de higiene y seguridad industrial?	82
Grafica 59. ¿Se cuenta con un programa de salud ocupacional vigente?	82
Grafica 60. ¿Se cuenta con un comité paritario COPASST. Vigente?	83

Grafica 61. ¿Se tiene una afiliación a ARL?	83
Grafica 62. ¿Se realizan estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales?	84
Grafica 63. ¿Se cuenta con un reglamento interno de trabajo?	84
Grafica 64. Producción de carbón provincias del Sugamuxi entre los años 2006 a 2015.	85
Grafica 65. Histórico producción de carbón provincia del Sugamuxi.	86
Grafica 66. Reportes accidentes estación de seguridad y salvamento de la agencia nacional de minería, P.A.R Nobsa.	86
Grafica 67. Histórico accidentes provincia de Sugamuxi administradora de riesgos laborales positiva compañía de seguros S.A.	87
Grafica 68. Producción de carbón por municipios.	87
Grafica 69. Emergencias por municipios agencia nacional de minería.	87
Grafica 70. Accidentes mineros por municipio, provincia de Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.	87

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Carta de presentación.	98
Anexo 2. Plan de vista título minero.	100
Anexo 3. Actas de inspección técnica.	105
Anexo 4. Glosario.	109

RESUMEN

El presente estudio aborda el diagnóstico integral realizado a la pequeña y mediana minería de la provincia del Sugamuxi atendiendo los altos índices de accidentalidad en el departamento de Boyacá, específicamente en la minería subterránea; estos índices reflejan cifras preocupantes, ya que son vidas humanas las que se ven afectadas tras cualquier accidente durante el ejercicio de la extracción de recursos del interior de los macizos rocosos.

Considerada una actividad de alto riesgo, la seguridad en la minería subterránea debe ser producto de los esfuerzos conjuntos y coordinados de los titulares del derecho minero, los explotadores, empleadores, y colaboradores, el sector académico e investigativo, la autoridad civil y minera y las administradoras de riesgos laborales, con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes incapacitantes y/o fatalidades, en el trabajador minero.

El diagnóstico se fundamenta en cuatro parámetros: las estadísticas de los últimos 10 años suministradas por la estación de seguridad y salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional Nobsa, de la información contenida en las bases de datos de la administradora de riesgos laborales Positiva de los últimos 7 años, de los datos de campo recopilados y del análisis estadístico de la información. Todo esto con el fin de plantear alternativas de prevención a quienes participan del ejercicio de la minería subterránea en la provincia del Sugamuxi.

Los resultados obtenidos contribuirán a determinar los focos, y las causas, que generan la accidentalidad y la morbilidad en las empresas mineras de la provincia, dejando en evidencia las condiciones actuales de seguridad en cada una de ellas, a su vez la divulgación de los resultados obtenidos, contribuirá al mejoramiento de los procesos, garantizando estrategias de trabajo seguro.

Por último se presentan alternativas de mejora teniendo en cuenta el análisis de los resultados, y la normatividad vigente en términos de seguridad, con el fin de convertirse en una herramienta de referencia para ser utilizada por todos los actores del sector minero de la provincia.

INTRODUCCIÓN

La minería subterránea constituye uno de los renglones más importantes de la economía en el departamento de Boyacá, la provincia del Sugamuxi tiene una tradición de más de 50 años en la extracción de minerales, siendo una fuente de empleo directo e indirecto para un porcentaje relevante de su población.¹

Del conjunto de actividades económicas que se desarrollan en la provincia, en los últimos años, la actividad minera, ha aumentado significativamente, en especial el renglón carbonífero. Se destacan, en orden de importancia las actividades de explotación de carbón, arcillas, areniscas, recebo y roca fosfórica, caracterizadas por ser intensivas y en general se pueden clasificar como de subsistencia y pequeña minería².

Debido al aumento de las unidades de producción minera en la provincia se pudo evidenciar un incremento de las condiciones inseguras en los frentes de trabajo, generando situaciones que ponen en riesgo la vida de los trabajadores mineros y en ocasiones fatalidades, las cuales se derivan principalmente de los derrumbes, las explosiones asociadas a metano, fallas en sistemas de ventilación entre otras.

El estado a través del Ministerio de Minas y Energía, y la Agencia Nacional de Minería, ha venido desarrollando programas de asistencia, capacitación y actuación sobre la actividad minera bajo el marco de la política de seguridad minera en el territorio nacional, en donde el empresario minero está en la obligación de velar por el desarrollo de una minería con responsabilidad social, ambiental y económicamente sostenible³. De acuerdo a esta responsabilidad, se llevan a cabo visitas de seguimiento y verificación del cumplimiento de las normas de seguridad minera, en las diferentes explotaciones mineras de la provincia del Sugamuxi, se identifican los riesgos susceptibles de generar accidentes y se recomiendan medidas de seguridad o de prevención que permitan mitigar dicho riesgo.

En lo referente a estas políticas de prevención, las acciones han surtido un efecto positivo ante la comunidad, sin embargo no han sido suficientes, ya que en la actualidad se siguen presentando accidentes, factor que puede estar indicando la

¹ Ospina Díaz, Manrique Abril, 2010

² PLAN DE DESARROLLO

Periodo constitucional 2012 – 2015 Sogamoso “Ciudad competitiva” (p. 116 - párrafo 2)

³ SEGURIDAD E HIGIENE MINERA

<http://www.anm.gov.co/?q=Seguridad-e-Higiene-Minera>

(Párrafo 1) Investigación descriptiva. Página web consultada el día 12-ene de 2016 a las 09:10am

falta de compromiso por parte del empresario minero y sus colaboradores en el cumplimiento de protocolos de seguridad.

Con la elaboración del diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería de la provincia del Sugamuxi se pretende dejar una herramienta de consulta y de análisis, la cual servirá como referente para identificar los focos de mayor accidentalidad en la provincia, durante los últimos 10 años, determinando las causas recurrentes en los accidentes presentados durante este periodo, formulándose alternativas de prevención para ser implementadas por quienes participan en el ejercicio de extracción de minerales de forma subterránea.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La accidentalidad en la minería ha tenido episodios fatales en el país, uno de los que más recordados fue el ocurrido en el municipio de Amagá (Antioquia), donde 73 mineros perdieron la vida a causa de una explosión de gas metano en junio de 2010.

En el año 2011 se adoptó la política nacional de seguridad minera la cual determina que las causas más frecuentes de los accidentes entre 2005 y 2011 se relacionan principalmente a las explosiones de metano, derrumbes, deficiencia de oxígeno, riesgos electromecánicos e incendios.

Entre los factores que más influyen en la generación de condiciones inseguras que ponen en riesgo la vida de los trabajadores mineros, se encuentran: la deficiencia en aspectos técnicos relevantes en la minería, como son la falta de monitoreo de condiciones de la atmósfera minera, el análisis sobre el tipo y calidad del sostenimiento empleado en las minas, el análisis geológico y geotécnico de los respaldos, el cálculo técnico de equipos de ventilación y bombeo. Sin embargo el factor más determinante es el humano, representado por los trabajadores quienes tienen la responsabilidad del seguimiento de las condiciones del ambiente en la mina y de la adopción de las medidas preventivas y correctivas a implementar.

Dentro de las acciones propuestas en la política de seguridad minera, se encuentra el enfoque preventivo, una mayor exigencia técnica, la participación activa, el compromiso de los actores y la consolidación de un sistema público de información en materia de seguridad minera. Dicha política plantea que al año 2019 la actividad minera habrá de haber desarrollado una cultura efectiva de seguridad, y que para el año 2024 con la participación de todos los actores se alcanzaran niveles de cero accidentes en operaciones mineras⁴.

La minería subterránea es una de las actividades más riesgosas que se desarrollan en el departamento de Boyacá, por tal motivo está sujeta a una serie de regulaciones relacionadas con la seguridad del trabajador minero, por lo cual los empresarios deben enfocar sus esfuerzos en la prevención y mitigación de los riesgos en sus diferentes frentes mineros.

Para el análisis de la accidentalidad en la minería subterránea se deben tener en cuenta las alteraciones del precio y del mercado, las cuales han obligado al

⁴ Política nacional de seguridad minera ministerio de minas y energía dirección de minas Bogotá d.c., agosto de 2011 www.minminas.gov.co

aumento de la producción sin tener en cuenta los parámetros técnicos mínimos, los procedimientos de trabajo seguro y la obtención de un título minero lo cual puede estar contribuyendo directamente en el aumento del número de accidentes en las minas de la provincia.

Por tal motivo, es prioridad para el sector minero garantizar los protocolos de trabajo en forma segura, ya que con la entrada en vigencia del decreto 1886 de 2015 la seguridad al interior de las minas debe elevarse a estándares que permitan la realización de la actividad de forma adecuada enfocada en el bienestar del trabajador minero.

El incremento en la tasa de accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, ha generado una grave afectación a quienes participan en el desarrollo de las actividades mineras, y que tras cada accidente minero se desencadena una serie de consecuencias de tipo social, legal y económico que impactan no solo en la región sino en los indicadores de seguridad en el país.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se formularon las siguientes preguntas de investigación:

¿Con un diagnóstico integral de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo se podrán determinar las causas y los factores generadores de accidentalidad, en la pequeña y mediana minería de la provincia del Sugamuxi?; ¿Este diagnóstico permitirá la formulación de estrategias para mitigar los efectos derivados de esta problemática en la provincia del Sugamuxi?

1.2. OBJETIVOS.

Para la elaboración del diagnóstico se desarrollaron los siguientes objetivos, siguiendo una metodología inductiva.

1.2.1. Objetivo general. Realizar el diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea de la provincia del Sugamuxi, analizando los accidentes que se han presentado durante la última década, determinado las causas y factores generadores de los mismos.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Recopilar información almacenada en las bases de datos de la Agencia Nacional de Minería y la Administradora de Riesgos laborales Positiva, relacionada con la accidentalidad en la minería subterránea desarrollada en la provincia del Sugamuxi.

- Verificar el estado actual de seguridad de las labores mineras subterráneas que se desarrollan en la provincia, mediante una campaña de campo de acuerdo a los requerimientos técnicos y legales, establecidos por las entidades estatales y la autoridad minera.
- Realizar un análisis estadístico de la información obtenida con el fin de establecer las causas y los factores generadores de la accidentalidad, morbilidad, lesiones incapacitantes y la frecuencia de ocurrencia de los accidentes atendidos por la autoridad minera.
- Plantear alternativas de prevención ante el riesgo al que están expuestos los mineros de la provincia del Sugamuxi, a través de estrategias basadas en la reglamentación legal vigente.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

1.3.1. Legal. Los términos legales que se tuvieron en cuenta durante la elaboración del diagnóstico son principalmente el código de minas ley 685 de 2001 y sus decretos reglamentarios, el decreto 1072 de 2015, el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas decreto 1886 de 2015, y la guía técnica colombiana GTC 45 de 2012.

1.3.2. Técnica. La aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación en ingeniería de minas.

1.3.3. Social. Con el desarrollo del diagnóstico se pretende generar alternativas que permitan mitigar desde el punto de vista de la seguridad, las pérdidas de vidas humanas que se vienen generando en el sector de la minería subterránea derivadas de la accidentalidad lo cual ha causado un impacto negativo para las familias afectadas, perjudicando su calidad de vida.

1.3.4. Económica. Mediante la información estadística se brinda una herramienta de consulta tendiente a la toma de decisiones por parte del empresario minero. Con dicha información se podrá de alguna u otra manera prevenir los accidentes generadores de pérdidas humanas y económicas, dado el impacto negativo sobre el desarrollo sostenible del negocio minero.

1.3.5. Ambiental. Debido a las condiciones actuales de ilegalidad y baja tecnificación en las operaciones mineras, se generan impactos al medio ambiente, ocasionando una percepción negativa del sector minero frente a la sociedad.

1.3.6. Ética. El manejo, procesamiento y divulgación de la información obtenida se fundamenta en el respeto por los individuos que hacen parte de las empresas visitadas, por la propiedad intelectual, puesto que no se permite ningún tipo de

copia o plagio sobre la misma, a su vez con los resultados obtenidos no se pretende cuestionar el ejercicio de la minería en la región, al contrario se busca generar recomendaciones que contribuyan con la seguridad minera subterránea en la provincia del Sugamuxi.

1.4. ESTADO DEL ARTE.

Los trabajos de referencia que soportan el diagnóstico se relacionan a continuación:

Torres (2012). Realizó una investigación titulada *Krónica El círculo vicioso de la inseguridad y la muerte en la pequeña minería del carbón* que tenía como objetivo analizar la problemática que existía en la minería de carbón de la cuenca del Sinifaná al suroriente de Antioquia donde se presentaban fallas en la seguridad laboral en las minas de esta región, donde en el año 2011 se presentó un accidente que cobro la vida de 9 mineros en Angelopolis (Antioquia)

Dicho trabajo buscaba indagar sobre el estado jurídico de la minas de la cuenca del Sinifaná, ya que se conocía sobre la problemática provocada por la carencia de titularidad minera en dicha región, tesis que fue comprobada con la realización de este documento, además de exponer las características técnicas y económicas de los mineros, lo que puso en evidencia el atraso en la minería de carbón en esta cuenca y en otras cuencas carboníferas de departamentos como Boyacá y Santander.

González Millán, Rodríguez, & Molina (2011) con la ponencia titulada *Medición de seguridad y clima organizacional en la minería Sogamoseña* enmarcaron como objetivo diagnosticar el clima organizacional en 30 minas de Sogamoso con el fin de identificar aspectos como la seguridad minera además del ambiente laboral que se tiene en estos frentes de trabajo.

A partir del análisis de las condiciones de accidentalidad minera en el municipio de Sogamoso y definiendo el número de accidentes presentados en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2010, se determinó cuántos de estos fueron accidentes mortales y el tipo de lesión que causaron dichos accidentes, y que influencia tuvo el clima organizacional en dichos sucesos.

Gonzales (2007) con el trabajo *Mapa virtual de seguridad minera para el departamento de Boyacá* se caracterizaron los municipios de influencia minera teniendo en cuenta las condiciones técnicas y los requerimientos a cumplir en las labores subterráneas en cuestión de seguridad, realizando la identificación y evaluación de las condiciones de trabajo.

Dicho trabajo se realizó para determinar según las características de la provincia los riegos más frecuentes en las labores mineras, determinando las causas y los factores que intervienen en la generación de la ocurrencia de un accidente.

El resultado de dicho trabajo fue determinar la naturaleza de las lesiones que se han presentado en los accidentes en el departamento, los centros de atención en las provincias más representativas en cuanto a accidentes, lo que permitió por medio de software el diseño del mapa virtual.

1.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES Y ECONÓMICAS DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.

1.5.1. Provincia del Sugamuxi. Está ubicada al noreste del departamento de Boyacá, con una extensión de 2.456 kilómetros cuadrados, que corresponden al 14,4% del área total. Limita al norte con las provincias de Tundama y Valderrama, al sur con parte de la provincia de Lengupá y con el departamento de Casanare; por el oriente, con parte de la Provincia de Valderrama, con Casanare y cierra por el occidente con la provincia del norte. Sogamoso es su capital.

La población total de la Provincia del Sugamuxi es de 200.041 habitantes, equivalente al 18,20% de la población departamental, según el censo del DANE de 2005, de la cual el 56.28% tiene asiento en Sogamoso, y el 43.72% distribuye en los 12 municipios restantes de la provincia. La densidad poblacional es de 90.9 habitantes por kilómetro cuadrado.

La provincia del Sugamuxi, es rica en carbón, calizas y hierro, ganadería y agricultura⁵, está dividida en 13 municipios. **(Ver Tabla 1.)**

Tabla 1. Municipios de la provincia del Sugamuxi.

CÓDIGO MUNICIPIO	NOMBRE DEL MUNICIPIO	EXTENSION Km ²
15047	AQUITANIA	872
15226	CUÍTIVA	43
15272	FIRAVITOBA	108
15296	GAMEZA	117
15362	IZA	34
15464	MONGUA	354
15466	MONGUI	70
15491	NOBSA	53
15542	PESCA	247
15759	SOGAMOSO	214

⁵ Biótica virtual de Sogamoso Dinámica Poblacional

<https://sites.google.com/a/sogamoso-boyaca.gov.co/biblioteca-sogamoso/sitios-de-interes/informacion-general-de-sogamoso/identidad-geografica>

(Párrafo 3) Investigación descriptiva. Página web consultada el día 14-enero de 2016 a las 08:22am

15806	TIBASOSA	95
15820	TÓPAGA	33
15822	TOTA	216
TOTAL	13	2.456

Fuente. Censo 2005 DANE⁶.

Figura 1. Provincias de Boyacá.



Fuente. Gobernación de Boyacá⁷

1.6. RESEÑA HISTÓRICA DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.

La provincia del Sugamuxi se ha caracterizado por su importancia en la minería subterránea, con la extracción de roca fosfórica y carbón sin embargo este último tiene mayor importancia ya que predomina en la provincia el aprovechamiento de este mineral se inició en esta región mucho antes de que este combustible se convirtiera en una fuente de potencia eléctrica; extrayéndolo de las vetas expuestas de las laderas de las colinas erosionadas para ser quemado como fuente de calor en hornos, la extracción se realizaba por campesinos quienes

⁶ Página Web DANE

<https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/subregiones.pdf>

(p. 26) Investigación exploratoria. Página web consultada el día 14 enero de 2016 a las 02:58pm

⁷ Página web gobernación de Boyacá

<http://www.boyaca.gov.co/images/MenuMiBoyaca/Provincial%20con%20divisi%C3%B3n%20Municipal.pdf>

Investigación exploratoria. Página web consultada el día 20 - septiembre de 2015 a las 3:10pm

cavaban fosas para extraer el carbón para sus hogares, sin embargo la leña seguía siendo el principal combustible.

Tras este periodo de tiempo por razones económicas se pone especial énfasis en desarrollar las explotaciones de carbón ya que en ese momento el carbón era sencillamente un combustible más económico y una fuente alterna de energía; por tal motivo los primeros mineros empezaron a cavar hacia el interior de la tierra para satisfacer la demanda, la extracción se realizaba originalmente a mano, con martillos, picos y palas, el carbón se subía a superficie mediante sestras o costales cargados por obreros y en algunos casos por animales. Es así, como se implementan nuevos métodos de extracción como la minería por túneles que siguen la veta, la cual era muy apropiada para esta región boyacense ya que los mineros encontraban la veta expuesta en las laderas de las colinas.

Los mineros que laboraban en este tipo de minería aprendían rápidamente las reglas básicas de la construcción de túneles; como que no podían hacer túneles muy anchos o el techo se derrumbaría y que, tenían que dejar columnas de carbón tras de sí para apoyar el techo, ya que el desplome de techo, era la razón más común de pérdidas de vidas y lesiones en las minas, esto abecé a que mientras más profundamente se entra bajo tierra más difícil se hace sostener el techo para mantener la mina segura y que los mineros pudieran entrar y el carbón pudiera salir.

Una vez la minería bajo tierra crece y las minas se hacen cada vez más profundas se empieza a brindar soporte a las paredes y techos de los túneles excavados; la manera más sencilla de lograrlo era mediante columnas de madera las cuales se ajustaban mediante cuñas tanto arriba como abajo para que dieran apoyo; esta se convirtió en la manera más usual para evitar que el techo se callera sobre los mineros. Estos métodos continuaron por varios años con pocos cambios, en esos momentos los mineros aun cargaban el carbón y la roca fosfórica en sestras o bultos sobre sus espaldas. Luego en carretillas y coches; posterior a esto se inicia el uso de animales para arrastrar los coches al interior de las minas, aunque esta actividad no era muy común en esta región boyacense. Posterior a esto, se implementa el uso de sistemas de rieles, sistemas confiables para drenar el agua y evitar las inundaciones en las minas profundas.

No obstante a estos adelantos aún continuaban los mineros con el problema de ventilar las minas y extraer el metano, lo cual generaba graves problemas de seguridad al interior de las minas, hasta la introducción de los ventiladores eléctricos y de los circuitos de ventilación, los mineros ventilaban las minas subterráneas haciendo hogueras en el fondo de ellas; ya que al calentar el aire en el fondo de la mina y al igual que en una chimenea de una casa, arrastra el aire por la mina caliente hacía superficie, los problemas surgían cuando las bolsas de metano se hacían presentes ya que se producían explosiones que por lo general generaban pérdidas humanas.

Otro problema que los mineros bajo tierra tenían era la carencia de oxígeno, es cuando aparece en escena el legendario canario enjaulado; el cual se usaba para detectar la carencia de oxígeno; ya que los canarios morían por la falta de oxígeno antes que los humanos, los mineros les quitaban las uñas de las patas porque descubrieron que el ave podía morir por falta de oxígeno, pero seguir aferrada a su percha y parecer con vida por efecto del rigor mortis, en este momento la minería de carbón de esta región tendría un gran crecimiento, sin embargo los trabajadores mineros aún continuaban vulnerables a condiciones de trabajo inseguro, tales como techos derrumbados, explosiones subterráneas, fuegos, convirtiendo a la minería del carbón en uno de los trabajos más peligrosos del mundo en proceso de industrialización,

El sector de la minería subterránea, de roca fosfórica y en especial el del carbón fue muy lento a la hora de adoptar políticas de seguridad bajo tierra, quizás porque consideraban que limitarían la producción y el empleo, sin embargo el aumento de la producción fue seguido por graves accidentes y tragedias, no solo en la región del Sugamuxi sino en la totalidad de la industria minera en el departamento y el país. Ya que la reglamentación en cuanto a seguridad no satisfacía lo requerido por la comunidad minera. Con el pasar de los años, la actividad se regulo por parte del estado, quien se encargó de reglamentar el proceso extractivo de minerales bajo tierra. Fue solo hasta la implementación del decreto número 1335 de 1987 mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas, lo cual permitió en la región implementar medidas de seguridad en la actividad minera.

En este momento se estaba presentando una transición en la forma de trabajar bajo tierra, lámparas detectoras remplazaron el arcaico canario, estas lámparas emitían un brillo naranja en la presencia de metano y si el nivel de oxígeno era bajo la llama se apagaba, las riesgosas fogatas fueron remplazadas con ventiladores eléctricos, o se implementaron circuitos de ventilación, y los mineros también evolucionaron ya que en ese momento, no contaban con equipos de protección personal.

Hoy en día un minero debe contar con un atuendo adecuado para el trabajo bajo tierra, este equipo incluye, botas con punta de acero, correa o cinturón, guantes un casco dotado de un porta lámparas y una lámpara a batería, la cual remplazo la lámpara de carburo que en las minas se utilizaba; gafas de seguridad, tapa oídos, protector buconasal ya que la neumoconiosis del minero conocida también como la enfermedad del pulmón negro se ligó al polvo de carbón, por tal motivo los niveles de polvo al interior de las minas tenían que ser monitoreados y controlados constantemente estas mejoras tuvieron impacto en la disminución de lesiones y fallecimientos bajo tierra en la provincia del Sugamuxi. Todo esto gracias a la cooperación de la industria, los sindicatos y las agencias gubernamentales para llegar a este punto.

La mecanización de las minas de roca fosfórica y de carbón en la región como los martillos y taladros mecánicos, es muy reciente, a pesar que en un porcentaje significativo de las minas en la región del Sugamuxi se emplean, aun se trabaja bajo tierra a mano, con martillos, picos y palas, estos minerales son llevados a superficie en coches sobre rieles de madera o acero con la ayuda de un malacate hechizo ubicado en bocamina.

Con la apertura del programa de ingeniería de minas por parte de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en 1972 y la creación del Centro Nacional Minero por parte del SENA, la tecnificación de la minería en la provincia del Sugamuxi creció sustancialmente, ya que estos dos centros de aprendizaje garantizaron la educación de las nuevas generaciones encaminadas a velar por la extracción de minerales de una forma segura, racional y sostenible.

No obstante, los esfuerzos realizados por los entes estatales y por los nuevos profesionales; en la actualidad se presentan accidentes que ponen en riesgo la integridad física de quienes laboran bajo tierra.

1.7. GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI.

1.7.1. Recursos energéticos. En el área estudiada existen capas de carbón en la Formación Guaduas, cuyo número de capas dentro de esta unidad litoestratigráfica, al igual que sus espesores, varían de un sector a otro, así: en Morcá afloran cinco capas de carbón, con espesores que oscilan entre 1 y 2,20 m; en Tópaga se presentan nueve capas de carbón, con espesores entre 1 y 3,20 m, y en el sector de La Chapa afloran ocho capas de carbón, con espesores entre 1,10 y 2,70 m; sus análisis indican que se trata, principalmente, de carbones bituminosos altos en volátiles B y C.

Los recursos estimados para los sectores de Morcá y La Chapa son del orden de 866,6 y 1.592,4 millones, respectivamente⁸.

⁸ GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 172 PAZ DE RÍO MEMORIA EXPLICATIVA
Por: Carlos Ulloa. Erasmo Rodríguez, Gloria Inés Rodríguez, Bogotá, D.C. ,septiembre de 2003
p.104

2. METODOLOGÍA

La metodología que es utilizada se divide en tres componentes los cuales generan como resultado final un diagnóstico de la accidentalidad en la minería subterránea en la provincia del Sugamuxi.

El primer componente se enfoca en la información que reposa en los archivos sobre accidentes en la minería subterránea de la última década los cuales reposan en la estación de seguridad y salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional Nobsa

El segundo componente son las estadísticas que la Administradora de Riesgos Laborales Positiva Compañía de Seguros S.A., ha elaborado durante los últimos siete años en el departamento de Boyacá.

El tercer componente comprende la realización de visitas de inspección técnica a 31 títulos mineros en la provincia, con el fin de conocer el estado actual de los proyectos mineros que se desarrollan actualmente.

3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

3.1. INTERPRETACIÓN DE LA BASE DE DATOS ESTACIÓN DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO MINERO DE LA AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA PUNTO DE ATENCIÓN REGIONAL. NOBSA

Luego de realizar el análisis estadístico de los datos recolectados en la Estación de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería Punto de Atención Regional. Nobsa, se procedió con la interpretación de los mismos, lo cual permitió conocer el efecto causado por los accidentes en el sector minero.

3.2. CONSOLIDADO EMERGENCIAS

En primer lugar se efectúa un análisis cuantitativo con el fin de verificar las cifras de accidentalidad en la provincia del Sugamuxi y en que años se presenta el mayor número de accidentes. **(Ver Tabla 2.)**

Tabla 2. Emergencias mineras presentadas en el departamento de Boyacá.

AÑO	EMERGENCIAS BOYACA	PROVINCIA DE SUGAMUXI
2006	17	3
2007	11	5
2008	12	6
2009	22	3
2010	25	8
2011	20	5
2012	18	9
2013	18	0
2014	12	1
2015	15	2
TOTAL	170	42
	100%	24.19%

Fuente. Autores del proyecto.

El consolidado muestra que en el departamento de Boyacá durante los últimos 10 años se han presentado un total de 170 emergencias atendidas por la Estación de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería punto de atención regional. Nobsa, de las cuales 42 se presentaron en la provincia del Sugamuxi lo que representa un 24.19% del total del departamento.

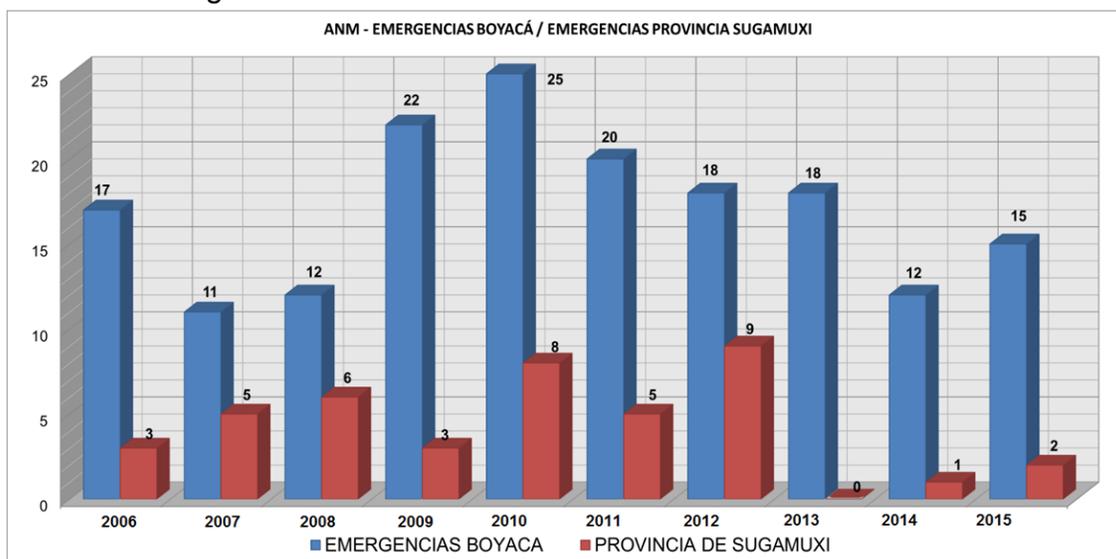
Este consolidado también muestra que en los años 2007, 2008 y 2012 las emergencias atendidas en la provincia del Sugamuxi se aproximan o son el 50% de las del departamento de Boyacá.

La tabla también refleja como en el año 2012 se presenta la mayor cantidad de accidentes atendidos por Estación de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería punto de atención regional. Nobsa, en la provincia del Sugamuxi, a su vez se observa como en el año 2013 no se presenta ningún tipo de emergencia que requiera la intervención del grupo de salvamento minero.

Es de resaltar que durante los últimos tres años se presenta una disminución significativa con respecto a los incidentes que se presentaron durante la desatada.

Toda esta información de las Emergencias mineras ocurridas en el departamento de Boyacá y en la provincia del Sugamuxi durante la última década se desglosa en el la gráfica que se muestra a continuación **(Ver Grafica 1.)**

Grafica 1. Emergencias mineras ocurridas en el departamento de Boyacá y en la provincia del Sugamuxi última década.



Fuente. Autores del proyecto.

3.3. FOCOS ACCIDENTALIDAD.

La información sobre accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, se desglosa por municipio y se recopila desde el año 2006 **(Ver Tablas 3, 4, 5, 6...11)**, dicha información revela el comportamiento del número de emergencia reportadas a la estación de salvamento minero por cada vereda de cada municipio de la provincia; destacándose que el mayor número de incidentes se presenta en Sogamoso con

11, seguido por Gameza y Tópaga con 10 incidentes reportados cada uno. (Ver Tabla 12) (Ver Grafica 2).

Tabla 3. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Cúitiva.

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Cúitiva	1	Sector Los Rieles	1	28/11/06	DERRUMBE
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 4. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Gameza

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Gameza	10	Motua	1	17/03/11	CAÍDA ROCA
		Gato Bajo	1	02/05/08	DERRUMBE
		Guanto	4	17/06/06	DERRUMBE
				23/06/08	GASES DEF O2
				22/02/12	DEFICIENCIA DE O2
				09/05/12	DERRUMBE
		La Capilla	3	06/02/07	EXPLOSION
				17/08/11	DEFICIENCIA DE O2
				21/11/12	DEFLAGRACION CH4
N.N	1	17/05/10	EXPLOSIVOS		
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 5. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Iza

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Iza	1	Aguas Calientes	1	11/05/09	DERRUMBE
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 6. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Mongua

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Mongua	5	Camino Arriba	1	04/08/10	GASES DEFICIENCIA DE O2
		Centro	1	02/12/08	EXPLOSIÓN CH4
		Duzmon	1	18/09/09	MECANICO
		Mongui	1	01/04/10	GASES DEFICIENCIA DE O2
		Siberia	1	27/03/07	DEF O2
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 7. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Monguí

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Mongui	1	Reginaldo	1	06/05/08	DERRUMBE
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 8. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Nobsa

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Nobsa	1	N.N	1	19/10/07	DERRUMBE
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 9. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el ciudad de Sogamoso

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Sogamoso	11	Alto Jimenez	1	15/03/12	INCENDIO
		Morca	3	28/05/10	DERRUMBE
				21/01/15	EXPLOSION CH4
				18/06/11	DERRUMBE
		Ombachita	2	25/06/12	DEFICIENCIA DE O2
				10/08/12	DEFICIENCIA DE O2
		Pedregal	3	08/08/06	INCENDIO EXOGENO
				02/08/12	DERRUMBE
				22/06/15	DEF O2, CO2
San Juan Nepomuceno	1	13/02/10	METANO		
Segunda Chorrera	1	20/09/07	DERRUMBE		
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 10. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Tópaga

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Topaga	10	San Judas Tadeo	6	08/01/08	GASES DEF O2
				14/08/09	METANO
				28/01/10	DERRUMBE
				05/02/10	GASES DEFICIENCIA DE O2
				16/11/11	DERRUMBE
				02/10/14	CAIDA NIVEL
		Atraviezas	1	06/01/12	MECANICO
		N.N	2	02/10/08	DERRUMBE
				15/10/10	CAIDA DE ROCA
		Peñas De Las Aguilas	1	06/09/12	CAÍDA DE ROCA
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 11. Incidentes reportados a la estación de salvamento minero – Nobsa, en el municipio de Tota

MUNICIPIO	No. De INCIDENTES	VEREDA	CANTIDAD DE INCIDENTES	FECHA	CAUSA
Tota	2	Rancheria	2	15/02/07	DERRUMBE
				15/02/11	DERRUMBE
TOTAL					

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 12. Emergencias mineras reportadas en la provincia del Sugamuxi.

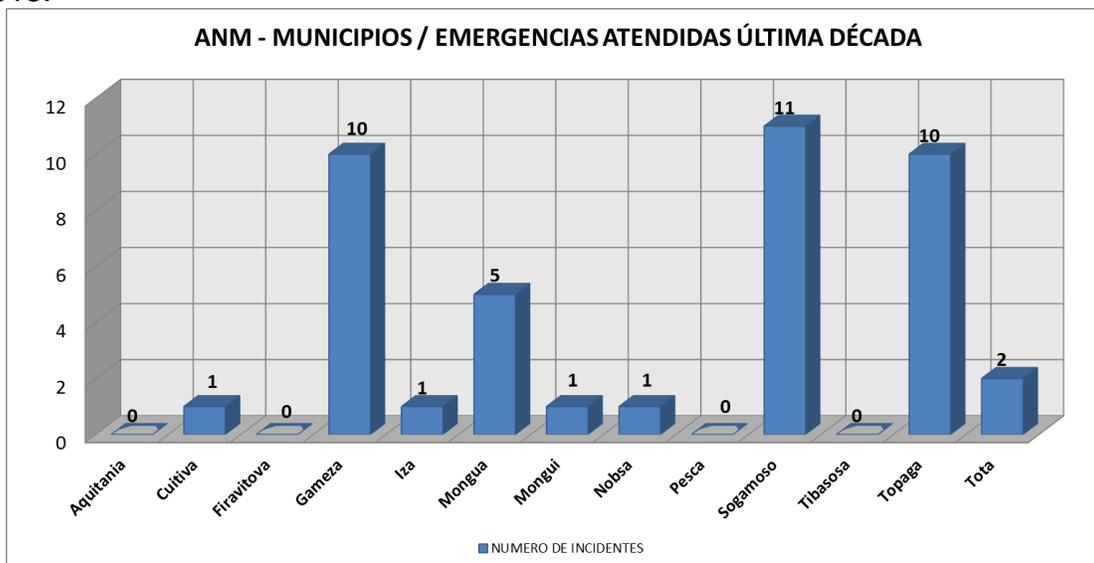
MUNICIPIO	NUMERO DE INCIDENTES
Aquitania	0
Cuitiva	1
Firavitova	0
Gameza	10
Iza	1
Mongua	5
Mongui	1
Nobsa	1
Pesca	0
Sogamoso	11
Tivasosa	0
Topaga	10
Tota	2
TOTAL	42

Fuente. Autores del proyecto.

Cabe aclarar que el empresario minero es quien tiene la obligación de informar todos los incidentes que se presentante, el cual se clasifica como tal en la base de datos de la estación de seguridad y salvamento minero regional Nobsa.

Es de resaltar un aumento en el reporte de las emergencias, lo que evidencia el creciente interés por parte de los empresarios mineros para mantener un vínculo activo con el ente responsable del salvamento minero.

Grafica 2. Emergencias mineras, provincia de Sugamuxi, reportadas a la estación de salvamento minero – Nobsa. E el periodo comprendido entre los años 2006 al 2015.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica 2. Refleja que durante los últimos 10 años en la provincia del Sugamuxi se presentaron 42 incidentes atendidos por la estación de salvamento minero de los cuales el 26.19% fueron en la ciudad de Sogamoso con 11 reportes, seguido por los municipios de Gameza y Tópaga con 10 emergencias las cuales equivalen a un 23.80% respectivamente.

3.4. CAUSAS ACCIDENTALIDAD.

La estación de seguridad y salvamento minero de la agencia nacional de minería. Nobsa, se encarga de estandarizar los reportes tras cualquier evento que atienden, es de interés de este diagnóstico conocer la cantidad de personas que se vieron afectas de cualquier forma durante un accidente minero, por tal motivo, el comportamiento de la accidentalidad minera subterránea en cuanto a las cifras de personas ilesas, heridas, y que han fallecido en el ejercicio de su actividad productiva es de vital importancia.

En el consolidado que se muestra a continuación (**Ver Tabla 13**), se desglosan las cifras que reflejan la cantidad de ilesos, heridos y personas que perdieron la vida, las cuales durante la última década; en esta tabla se evidencia que las pérdidas de vidas humanas ocupan un lugar importante al superar las cifras de personas heridas e ilesas.

Estos datos reflejan que mientras la cantidad de ilesos y heridos año a año es bajo y tiende a disminuir, el número de víctimas fatales fue crítico entre los años 2007

al año 2012 fecha hasta la cual en la provincia se presentaron 56 eventos fatales que representan el 96.55%, del total de la década; lo que evidencia la gravedad de los accidentes ocurridos; además durante este periodo de tiempo, en el año 2008 se presentan la mayor actividad en lo concerniente a incidentes que el grupo de salvamento minero Nobsa atiende.

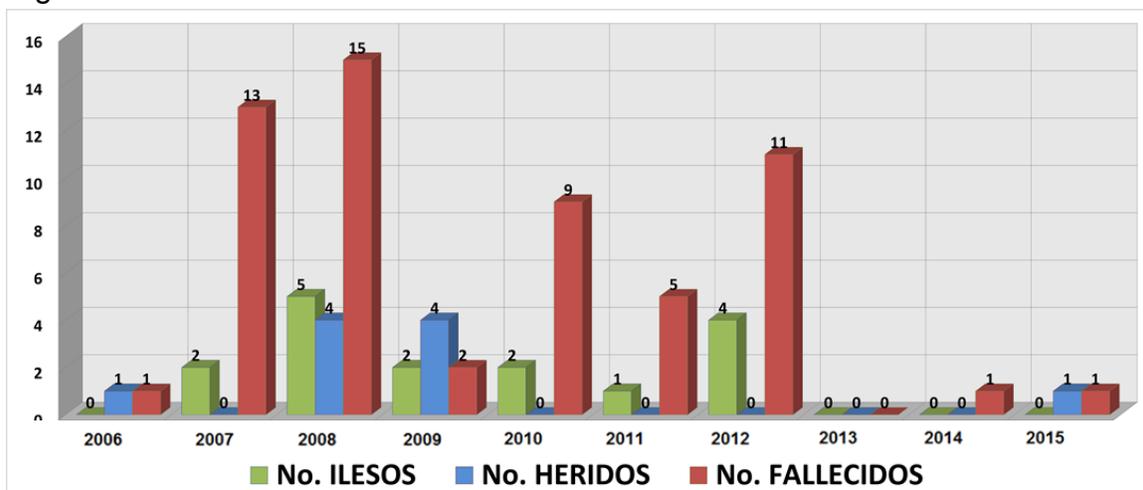
Tabla 13. Consolidado de Ilesos, Heridos y Fallecidos por año en la provincia del Sugamuxi.

AÑO	EMERGENCIAS ATENDIDAS (BOYACA)	EMERGENCIAS ATENDIDAS PROVINCIA DE SUGAMUXI	No. ILESOS	No. HERIDOS	No. FALLECIDOS
2006	17	3	0	1	1
2007	11	5	2	0	13
2008	12	6	5	4	15
2009	22	3	2	4	2
2010	25	8	2	0	9
2011	20	5	1	0	5
2012	18	9	4	0	11
2013	18	0	0	0	0
2014	12	1	0	0	1
2015	15	2	0	1	1
TOTAL	170	42	16	10	58

Fuente. Autores del proyecto.

Es de resaltar que durante los últimos tres años las cifras disminuyeron significativamente, esto debido a que se implementaron mayores controles. **(Ver Grafica 3)**

Grafica 3. Histórico de accidentados en minería subterránea provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

Con el fin de realizar un análisis a profundidad de las causas más relevantes que originan el mayor número de accidentes, se realizó un análisis de los reportes diligenciados por Estación de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería punto de atención regional. Nobsa, los cuales muestran las causas más comunes en la accidentalidad de la provincia **(Ver Tabla 14)**

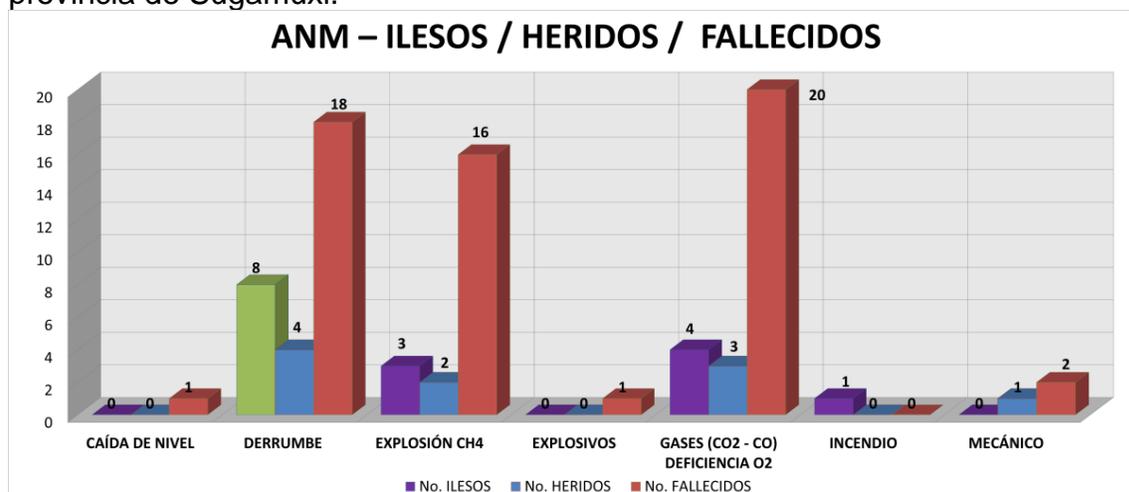
Tabla 14. Causas comunes en accidentalidad – provincia del Sugamuxi.

CAUSA	No. ILESOS	No. HERIDOS	No. FALLECIDOS
CAÍDA DE NIVEL	0	0	1
DERRUMBE	8	4	18
EXPLOSIÓN CH4	3	2	16
EXPLOSIVOS	0	0	1
GASES (CO2 - CO) DEFICIENCIA O2	4	3	20
INCENDIO	1	0	0
MECÁNICO	0	1	2
TOTAL	16	10	58
TOTAL INVOLUCRADOS	84		
PORCENTAJE (%)	19,05	11,9	69,05

Fuente. Autores del proyecto.

A partir de este análisis se puede inferir que los derrumbes, las explosiones por metano y los gases monóxido y bióxido de carbono junto con la deficiencia de oxígeno, son las causas que más generan víctimas en la provincia, esto se desglosa en la gráfica que se muestra a continuación. **(Ver Grafica 4)**

Grafica 4. Consolidado de causas en los accidentes mineros subterráneos en la provincia de Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

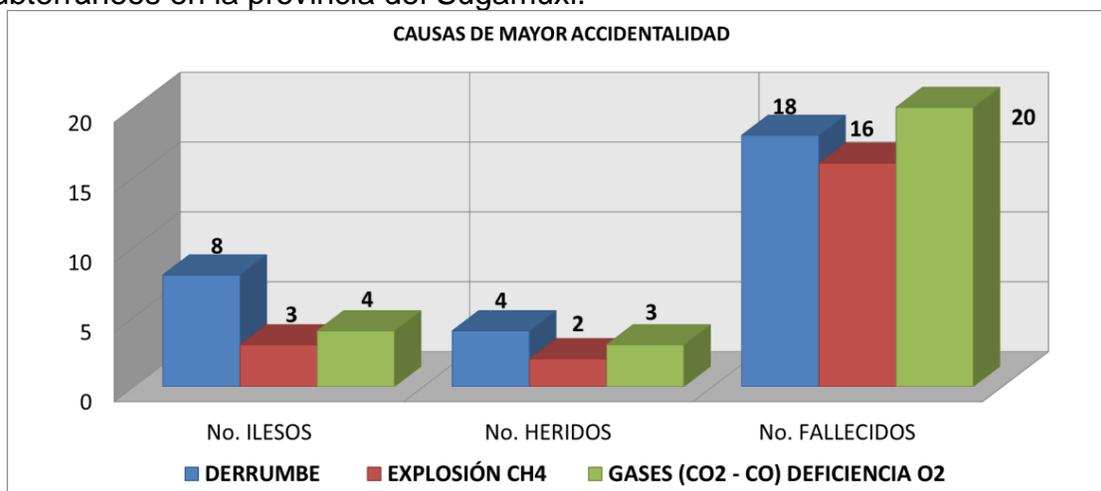
Para entender mejor el fenómeno de la accidentalidad en la provincia, sus causas y consecuencias a continuación se presentan el análisis realizado para las tres causas que más generan involucrados. **(Ver Tabla 15)**

Tabla 15. Mayores causas de accidentalidad en la provincia del Sugamuxi

CAUSA	No. ILESOS	No. HERIDOS	No. FALLECIDOS
DERRUMBE	8	4	18
EXPLOSIÓN CH4	3	2	16
GASES (CO2 - CO) DEFICIENCIA O2	4	3	20

Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 5. Consolidado de las tres causas recurrentes en los accidentes mineros subterráneos en la provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

3.4.1. Accidentalidad asociada a derrumbes. Los derrumbes han sido una causa histórica de tragedias en la provincia del Sugamuxi. Uno de los factores que más influyen en esta causa es la demanda del mineral, por otro lado la falta de capacitación y la llamada “confianza” del minero en el avance de frentes desencadena un problema que se vuelve difícil de solucionar ocasionando pérdidas humanas en un número que no debiera ser tan alto. **(Ver Grafica 6.)**

Durante la década en estudio se presentaron 16 casos de los cuales los reportes indican que 8 personas resultaron ilesas en incidentes por derrumbes lo que equivale al 50%, el 50% restante se distribuye entre las demás causas de accidentalidad.

También se observa que en el periodo de tiempo en estudio se presentan 10 incidentes que generan personal herido de los cuales 4 son por derrumbes, lo que equivale al 40% de la totalidad de incidentes.

Las fatalidades generadas durante los últimos 10 años hacen a 58 vidas humanas perdidas, de las cuales por derrumbes se pierden 18, lo que equivale al 31.03% de las causas que pueden producir este tipo de fatalidad.

Cabe resaltar que tras cada evento atendido por la estación de salvamento minero Nobsa, en ningún caso por derrumbes se ha presentado más de 2 personas fallecidas, es decir tras un evento por derrumbes las cifras muestran que por lo general se pierde una vida humana.

3.4.2. Accidentalidad asociada a explosiones por metano. Este tipo de incidente podría verse asociado a los problemas de ventilación que se presentan al interior de las minas subterráneas en la provincia, sin embargo al presentarse explosiones consideramos darle un tratamiento que lo diferencie.

Se puede verificar que a pesar de no presentarse un número considerable de explosiones de metano el número elevado de fallecidos que produce esta causa es alto. **(Ver Tabla 16)**

Tabla 16. Accidentes asociados a explosiones por metano

AÑO	MUNICIPIO	No. ILESOS	No. HERIDOS	No. FALLECIDOS
2007	Gameza	1		8
2008	Mongua		1	7
2009	Topaga	2		
2012	Gameza			1
2015	Sogamoso		1	
TOTAL		3	2	16

Fuente. Autores del proyecto.

Como se puede observar durante la última década, tan solo se han presentado 5 incidentes por explosiones asociadas al metano, sin embargo las cifras indican que las fatalidades por esta causa son altas, prueba de ello lo sucedido en los años 2007 y 2008. A su vez se observa que de las 21 personas involucradas en incidentes por esta causa el 14.28% resultaron ilesas, el 9.52% fueron heridos, y el 76.19% fallecieron por explosiones asociadas al metano.

3.4.3. Accidentalidad Asociada a presencia de gases o deficiencia de oxígeno. Según los informes analizados de incidentes reportados, se encontró que el número de casos presentados por presencia de gases o deficiencia de oxígeno obligan a entrar a analizar un problema constante en la minería de la provincia.

Esta causa no solo se relaciona directamente con una ventilación deficiente en los frentes de trabajo que no permite garantizar una atmósfera apropiada para el desarrollo de la actividad productiva sino que genera la mayor cantidad de

personas involucradas en la accidentalidad en la provincia del Sugamuxi. (Ver **Tabla 17**)

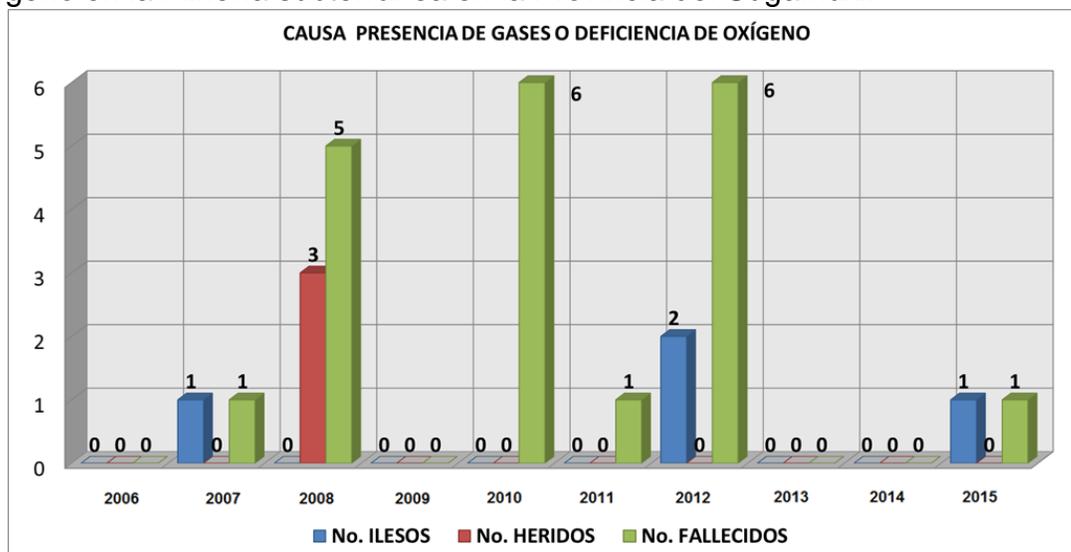
Tabla 17. Accidentalidad por presencia de gases o deficiencia de oxígeno provincia del Sugamuxi.

AÑO	No. ILESOS	No. HERIDOS	No. FALLECIDOS
2006	0	0	0
2007	1	0	1
2008	0	3	5
2009	0	0	0
2010	0	0	6
2011	0	0	1
2012	2	0	6
2013	0	0	0
2014	0	0	0
2015	1	0	1
TOTAL	4	3	20

Fuente. Autores del proyecto.

La tabla anterior nos muestra como durante la última década la presencia de gases como el monóxido de carbono, el bióxido de carbono, y la deficiencia de oxígeno en las labores mineras subterráneas en la provincia del Sugamuxi, se convierte en la principal causa de accidentes laborales. Esta información se desglosa en la gráfica que se muestra a continuación. (Ver **Grafica 6**)

Grafica 6. Consolidado accidentalidad por presencia de gases o deficiencia de oxígeno en la minería subterránea en la Provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica anterior muestra como durante la década en estudio la cantidad personas que pierden la vida por esta causa tiene picos altos en los años 2008, 2010, y 2012, sin embargo durante los últimos tres años las cifras son positivas, ya que se presenta una fatalidad en el año 2015

3.5. INTERPRETACIÓN DE LA BASE DE DATOS ADMINISTRADORA DE RIESGOS LABORALES POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.

Después de realizar el análisis de los datos que se recolectaron en la administradora de riesgos laborales Positiva Compañía de Seguros S.A. suministrados por la sucursal Sogamoso, donde se encuentran los archivos de la accidentalidad en el departamento de Boyacá, se procedió a realizar la interpretación de los que ocurrieron en la provincia del Sugamuxi, permitiendo conocer lo sucedido en el periodo comprendido entre los años 2009 a 2015 en cuanto a accidentes en el sector.

3.6. CONSOLIDADO ACCIDENTES.

En primera instancia se realiza un análisis cuantitativo con el fin de conocer las cifras de accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, además de identificar los años de mayor ocurrencia de dichos eventos. **(Ver Tabla 18)**

Tabla 18. Accidentes mineros ocurridos en el departamento de Boyacá y en la provincia del Sugamuxi.

AÑO	ACCIDENTES BOYACÁ	ACCIDENTES PROVINCIA
2009	1065	92
2010	1709	112
2011	2226	211
2012	2215	292
2013	2008	250
2014	1813	303
2015	1747	275
TOTAL	12783	1535
	100%	12.01%

Fuente. Autores del proyecto.

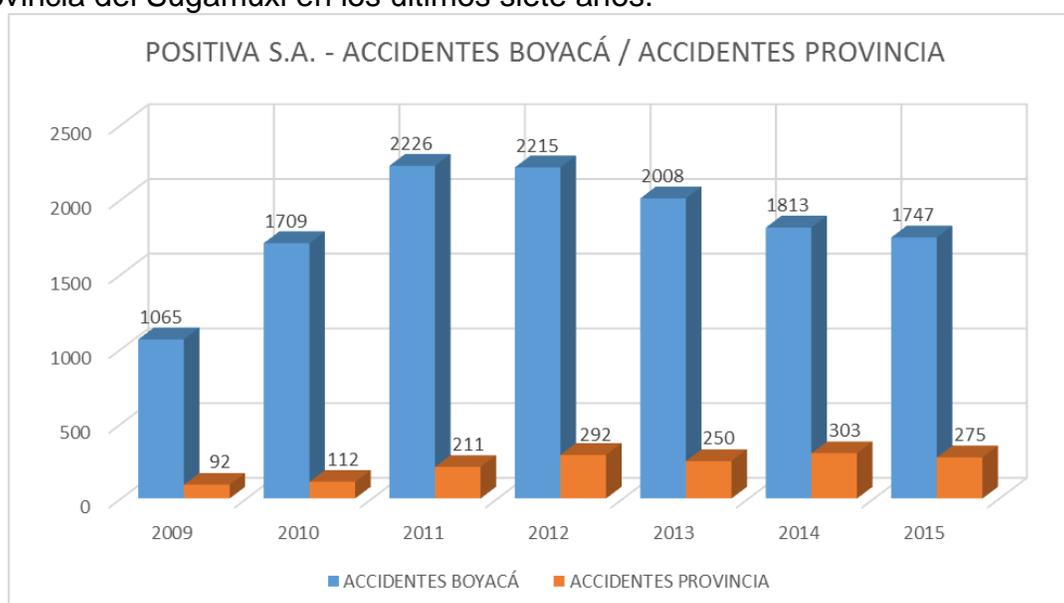
El consolidado de los accidentes mineros muestra que en el departamento de Boyacá durante los últimos 7 años se han presentado un total de 12783 accidentes reportados a Positiva S.A., de los cuales 1535 se presentaron en la provincia del Sugamuxi lo que representa el 12.01% del total del departamento.

Este consolidado refleja que en los años 2012, 2013, y 2014 los accidentes ocurridos en la provincia del Sugamuxi representa el 42.35% del total presentado en el departamento.

La tabla a su vez muestra como en el año 2014 se presenta el mayor número de accidentes reportados a Positiva S.A., mientras que en el año 2009 se presenta el menor número de accidentes reportados.

La información que se presenta en la tabla se desglosa en la gráfica que se muestra a continuación **(Ver Grafica 7)**

Grafica 7. Accidentes mineros ocurridos en el departamento de Boyacá y en la provincia del Sugamuxi en los últimos siete años.



Fuente. Autores del proyecto.

3.7. FOCOS DE ACCIDENTALIDAD.

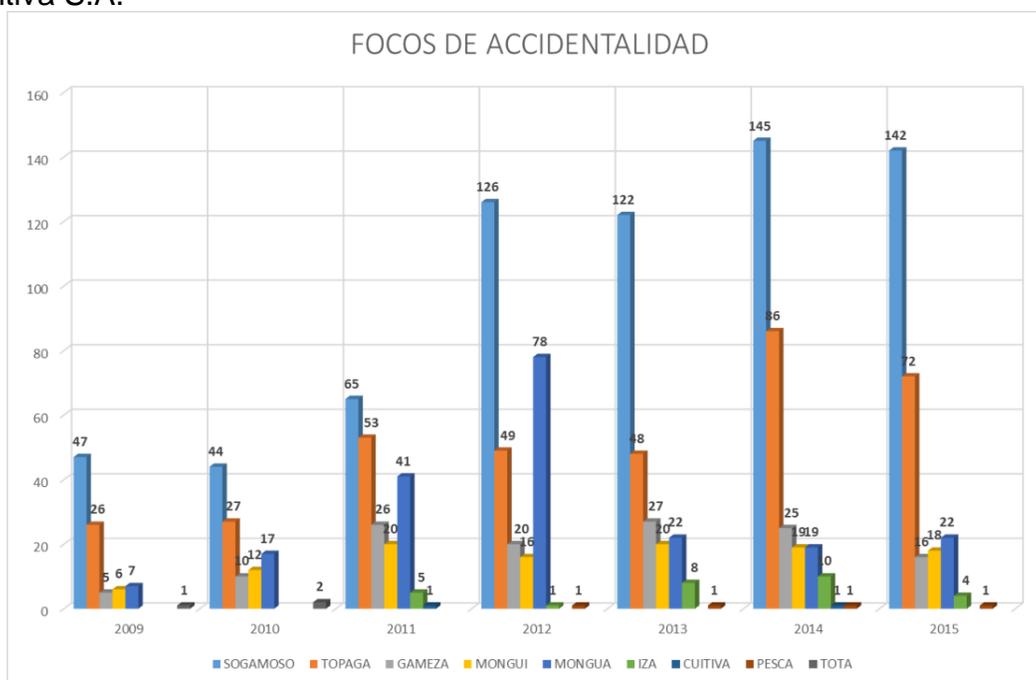
Los registros acerca de la accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, se discriminan por municipio y por año desde el 2009, dicha información muestra el comportamiento de la accidentalidad reportada por cada municipio de la provincia; donde se destaca el mayor número de accidentes en este periodo de tiempo se han presentado en Sogamoso con 691, seguido por Tópaga con 361, Mongua con 206 y Gameza con 129 cada uno. **(Ver Tabla 19) (Ver Grafica 8).**

Tabla 19. Consolidado focos de accidentalidad.

CONSOLIDADO FOCOS DE ACCIDENTALIDAD								
MUNICIPIO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
SOGAMOSO	47	44	65	126	122	145	142	691
TOPAGA	26	27	53	49	48	86	72	361
GAMEZA	5	10	26	20	27	25	16	129
MONGUI	6	12	20	16	20	19	18	111
MONGUA	7	17	41	78	22	19	22	206
IZA			5	1	8	10	4	28
CUITIVA			1			1		2
PESCA				1	1	1	1	4
TOTA	1	2						3
TOTAL	92	112	211	291	248	306	275	1535

Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 8. Histórico anual accidentes, provincia del Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

En la gráfica se describe el comportamiento que ha venido teniendo la accidentalidad en cada uno de los municipios productores de la provincia del Sugamuxi en los últimos 7 años, lo que permite establecer la notabilidad que tiene en este aspecto los municipios de Sogamoso y Topaga respectivamente.

Positiva Compañía de Seguros S.A. recibe el reporte de los accidentes ocurridos en las empresas que están afiliadas como empleadores antes la misma, la cual se encarga de realizar la posterior investigación para determinar el agente que generó el accidente.

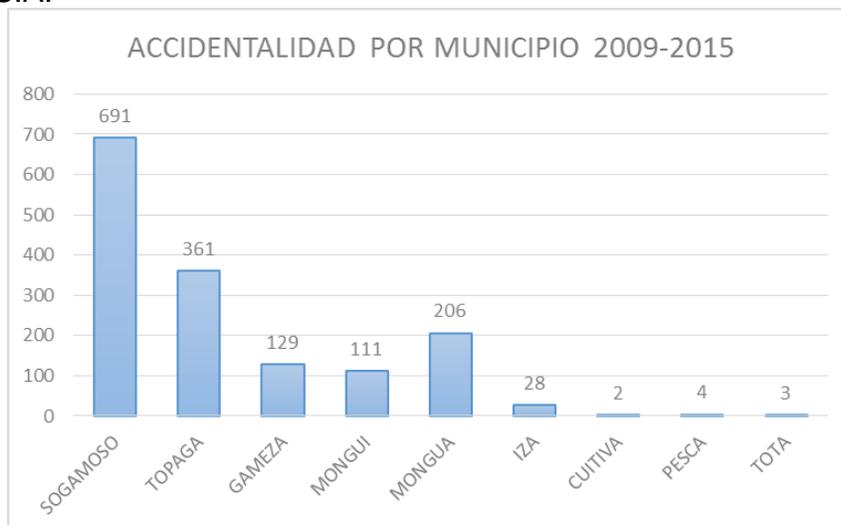
Grafica 9. Accidentes mineros por año, provincia del Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica refleja que durante los últimos 7 años en la provincia del Sugamuxi se presentaron 1535 accidentes que fueron reportados a Positiva S.A., de los cuales encontramos los picos altos en los años 2014 donde ocurrieron 306 accidentes seguidos por los años 2012 con 291 y 2015 con 275 cada uno.

Grafica 10. Accidentes mineros por municipio, provincia del Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

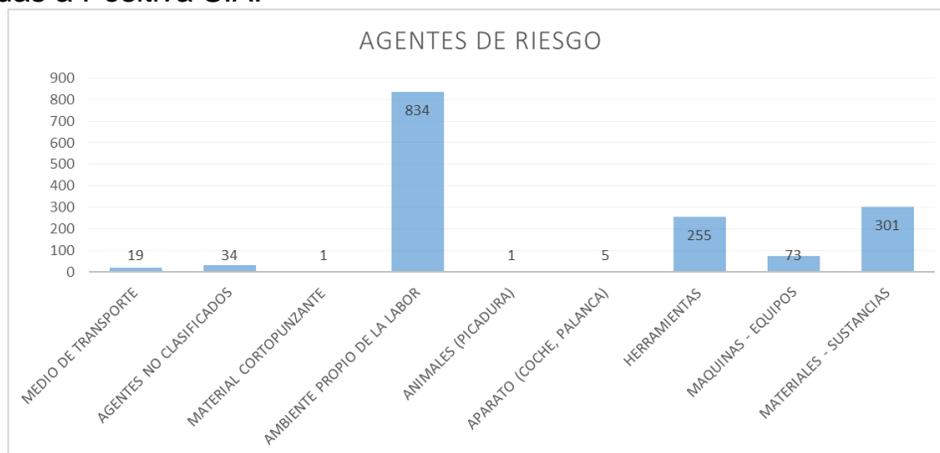
La grafica muestra los focos de accidentalidad en la provincia, además de ser los focos se genera una relación con la producción de carbón en dichos municipios ya que los mayores índices de accidentalidad se presentan en donde la producción es más alta.

3.8. AGENTES DE RIESGO

La administradora de riesgos laborales (ARL) Positiva Compañía de Seguros S.A., se encarga de regular los aspectos que se relacionan con la seguridad en los sitios de trabajo y las condiciones que se deben presentar para realizar cualquier labor, además de establecer y evaluar los agentes de riesgo al que se expone el trabajador cuando se encuentra en las instalaciones de la empresa.

En las labores mineras subterráneas se presentan varios agentes de riesgo, pero en los últimos 7 años los agentes que ha clasificado Positiva S.A. y que han estado involucrados en los accidentes y el número de personas se relacionan a continuación **(Ver Grafica 11)**.

Grafica 11. Agentes de riesgo presentes en accidentes, provincia del Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica muestra como los agentes que más influyen en la ocurrencia de un accidente son en su orden de importancia los provocados por el ambiente propio de la labor, seguido de los materiales - sustancias que manipula el colaborador minero y el uso de las herramientas.

3.9. TIPO DE LESIONES

En minería en la mayoría de los casos al presentarse un accidente la integridad del trabajador se ve afectada con mucha facilidad, debido a las condiciones a las

que se enfrenta y además a los tiempos de exposición a los agentes de riesgo dentro de la mina.

Se puede verificar que existe un número considerable de colaboradores mineros que han sufrido golpes o contusiones es la mayoría de los casos, debido a las condiciones de seguridad desfavorables que se pueden presentar en las vías y frentes de trabajo. **(Ver Grafica 12)**

Grafica 12. Tipo de lesión provocado por accidentes.



Fuente. Autores del proyecto.

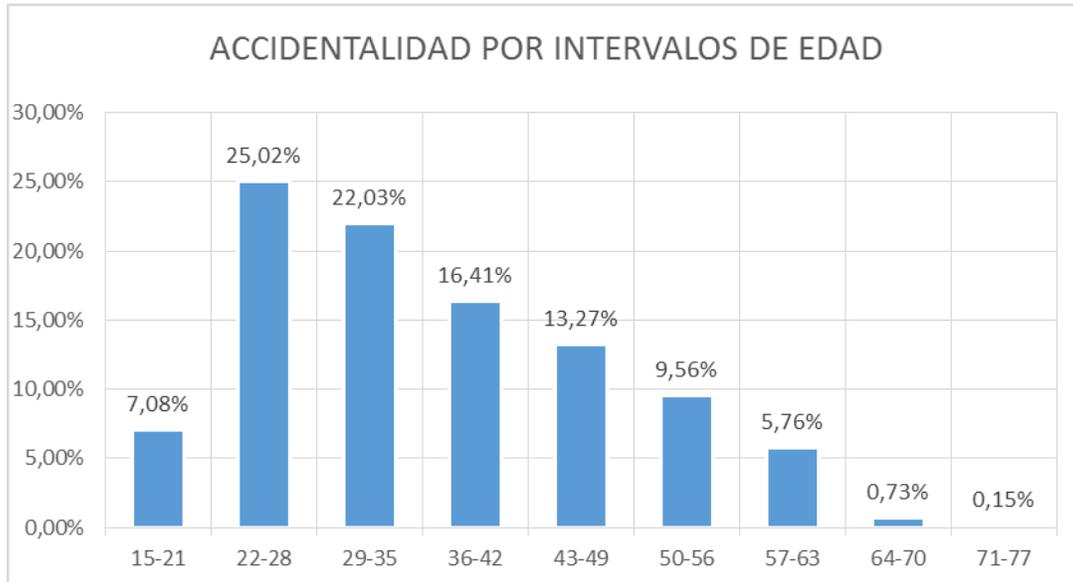
De grafica anterior podemos mencionar que la lesión tipo golpe o contusión supera notablemente las demás, siendo esta la consecuencia que más se debe tener en cuenta a la hora de generar las estrategias de prevención. Segunda a esta, están heridas, torceduras, esguinces y traumas, los cuales son los típicos en las labores de minería, precisamente por el modo de desarrollar los trabajos.

3.10. ACCIDENTALIDAD ASOCIADA A LA EDAD DEL COLABORADOR MINERO.

La minería subterránea por ser de alto riesgo, además de requerir personal calificado necesita de personas que reúnan condiciones de destreza, agilidad y responsabilidad para realizar cualquier tipo de obra al interior de una mina, por tal motivo, la experiencia de los mineros juega un papel determinante en la ocurrencia de un accidentes.

Para evaluar este ítem observaremos las edades de los colaboradores mineros accidentados en el ejercicio de su actividad.

Grafica 13. Accidentalidad asociada a la edad.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica muestra como al aumentar la edad de una persona que ejerza un oficio en la minería subterránea la probabilidad de que se vea involucrada en un accidente disminuye. La falta de experiencia juega un papel determinante en la ocurrencia de un accidente lo que se ve reflejado en que las edades en donde se los mayores accidentes están en el rango de 22 a 28 años con un 25.02% de ocurrencia.

4. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI

Para brindar un soporte técnico a las estadísticas suministradas por la estación de seguridad y salvamento de la Agencia Nacional de Minería, punto de atención regional Nobsa, la base de datos suministrada por Positiva Compañía de Seguros S.A., recopiladas y analizadas por los autores de este proyecto, se realizan una serie de visitas de inspección a algunos de los títulos de minería subterránea presentes en la provincia del Sugamuxi.

Las visitas a los títulos mineros se realizan tras una serie de reuniones con los señores titulares mineros; en estas reuniones les entregamos una carta de presentación que nos suministra la escuela de ingeniería en minas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, seccional Sogamoso, y un Plan de Visitas, (Ver Anexo 1, 2) que estipula nuestras necesidades y los compromisos que asumimos, lo que garantiza que durante el tiempo de la visita no se infrinja ninguna norma de seguridad y se cumplan los protocolos que las empresas mineras posean. Durante el tiempo de permanencia en cada título minero se realizara un Acta de Vista, (Ver Anexo 3) en la cual recopilaremos la información que se requiere.

4.1. ZONAS VISITADAS EN LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI

Para determinar los lugares a los cuales se realizaron las visitas de inspección técnica se parte de los 156 títulos otorgados a la minería subterránea en la provincia del Sugamuxi, visitamos el 20%, que equivalen a 31 títulos mineros vigentes que se encuentren en la etapa de explotación. Dando especial énfasis a los focos de accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, **(Ver Tabla 20)** estos focos surgen del análisis hecho a las estadísticas suministradas por la estación de salvamento minero, Nobsa.

4.2. CLASE DE TÍTULOS MINEROS VISITADOS.

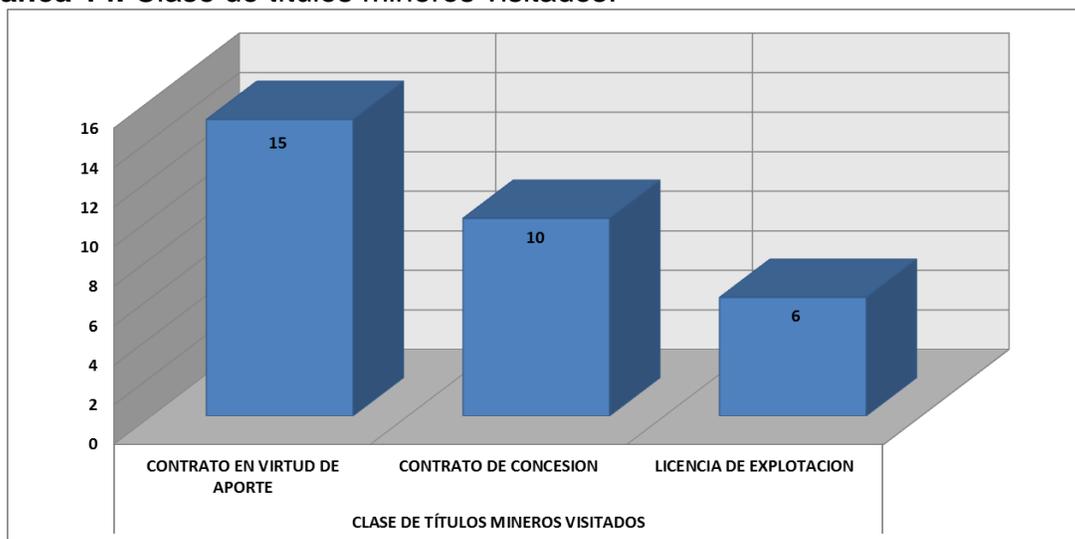
Los títulos mineros otorgados a la minería subterránea en la provincia se clasifican de acuerdo a la modalidad de: contrato de concesión, contrato en virtud de aporte y licencia de explotación. **(Ver Grafica 14)**

Tabla 20. Municipios de la provincia del Sugamuxi visitados.

MUNICIPIO	ROCA FOSFORICA	CARBON	20% FOSFORICA		20% CARBON		VISITAS PRESUPUESTADAS		VISITAS REALIZADAS	
			APROX.	REAL	APROX.	REAL	FOSFORICA	CARBON	FOSFORICA	CARBON
Aquitania	0	1	0	0	0,2	0	0	0		
Cuitiva	1	0	0,2	0	0	0	0	0		
Firavitova	0	0	0	0	0,2	0	0	0		
Gameza	0	20	0	0	4	4	0	4		4
Iza	5	1	1	1	0,2	1	1	1		2
Mongua	0	25	0	0	5	5	0	5		7
Mongui	0	11	0	0	0,2	2	0	2		2
Nobsa	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pesca	2	8	0,4	0	0,2	1	0	1		
Sogamoso	16	37	3,2	3	7,4	8	3	8	2	9
Tibasosa	0	0	0	0	0,2	0	0	0		
Topaga	0	26	0	0	5,2	5	0	5		5
Tota	1	2	0,2	0	0,2	1	0	1		
	25	131	5	4	23	27				
TOTAL	156		4		27		4	27	2	29
			FOSFORICA		CARBON		FOSFORICA	CARBON	FOSFORICA	CARBON

Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 14. Clase de títulos mineros visitados.



Fuente. Autores del proyecto.

4.3. CLASIFICACIÓN PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA PROVINCIA DEL SUGAMUXI

En este ítem, pretendemos mostrar la cantidad de trabajadores que hacen parte del gremio productor de carbón y roca fosfora, y un aproximado de la producción que se encargan de extraer, para ello clasificaremos las minas en mediana y pequeña minería. De acuerdo a Definición de pequeña, mediana y gran minería.

Para la definición de pequeña, mediana y gran minería se adopta como criterio fundamental el volumen o tonelaje de materiales útiles y estériles extraídos de la mina durante un determinado período de tiempo. De la capacidad instalada de extracción de materiales dependen las inversiones, el valor de la producción, el empleo, el grado de mecanización de la mina y demás aspectos de orden técnico, económico y social.⁹

Es pertinente aclarar que la extracción y producción de minerales, que se refleja en este documento, no hace parte fundamental del mismo, por el contrario consideramos que el factor humano tiene mayor relevancia.

De acuerdo al documento técnico de soporte elaborado en octubre del año 2015 por Ministerio De Minas Y Energía, titulado Clasificación De La Minería En Colombia,¹⁰ podemos clasificar las minas que fueron objeto de inspección técnica por parte de los integrantes de este proyecto de grado de acuerdo al personal involucrado en las operaciones cotidianas.

Figura 2. Grupo de los Minerales Energéticos (Carbón) – Minería Subterránea

Minería Subterránea – Carbón			
	Empleo (Personas)	Inversiones (Pesos)	Producción (TM)
Mediana Minería	Entre 9 y 14	Entre \$16.300.001 \$135.000	Entre 29.001 y 89.300
Pequeña Minería	≤8	≤\$16.300.000	≤29.000

Fuente: ANM: Fiscalización Minera - MME: Análisis econométrico: Grupo de Política Dirección de Formalización

⁹ DECRETO 2655 DE 1988

Unidad de Planeación Minero Energética, Bogotá, D.C., diciembre de 1988, Artículo 15 p. 5

¹⁰ CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA EN COLOMBIA

Dirección de Formalización Minera, Dirección de Minería Empresarial, Unidad de Planeación Minero - Energética, Agencia Nacional de Minería, Bogotá, D.C., octubre de 2015, Resultados Obtenidos tabla 1 p. 4

Tras el análisis de la información obtenemos que de acuerdo a la cantidad de personal involucrado en el proceso de extracción de minerales bajo tierra en la provincia del Sugamuxi, se obtengan los siguientes resultados:

De los 31 títulos mineros vigentes que se encuentren en la etapa de explotación, y a los cuales se les realizó una inspección técnica por parte de los integrantes de este proyecto, 29 hacen parte de la producción de carbón y en dos se realiza la extracción de roca fosfórica.

4.3.1. Pequeña minería de carbón. Desglosado la información se obtiene que del 100% es decir de los 31 títulos mineros; el 32.25% hacen parte del grupo de pequeña minería, grupo en el cual se emplean 57 colaboradores mineros y se tiene una producción aproximada de 3.570Ton/mes. **(Ver Tabla 21)**

4.3.2. Mediana minería roca fosfórica. Por cuestiones de practicidad y por el número bajo de visitas realizadas a minas en las cuales se realiza una extracción de roca fosfórica utilizamos la clasificación anteriormente expuesta, lo que refleja que de las 31 visitas el 6.45% hacen parte de este tipo de extracción y las clasificamos como minería mediana con un empleo de 21 colaboradores y una producción aproximada de 650Ton/mes. **(Ver Tabla 22)**

4.3.3. Mediana minería de carbón. El grupo de la mediana minería está conformado por el 61.29% de los 31 títulos en evaluación, grupo que emplea a 311 colaboradores mineros y que realiza una extracción aproximada de 11.850Ton/mes. **(Ver Tabla 23)**

Tabla 21. Grupo de pequeña minería carbón.

PEQUEÑA		
No.	No. TRABAJADORES	PRODUCCION MES (Aprox) (Ton)
1	4	200
2	7	600
3	6	250
4	7	700
5	8	350
6	3	120
7	6	400
8	5	200
9	5	150
10	6	600
TOTAL	57	3570

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 22. Grupo de mediana minería roca fosfórica.

MEDIANA		
No.	No. TRABAJADORES	PRODUCCION MES (Aprox) (Ton)
1	11	400
2	10	250
TOTAL	21	650

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 23. Grupo de mediana minería carbón.

MEDIANA		
No.	No. TRABAJADORES	PRODUCCION MES (Aprox) (Ton)
1	10	500
2	11	550
3	23	600
4	10	300
5	11	300
6	9	350
7	42	1300
8	40	1100
9	15	1000
10	10	300
11	10	600
12	25	400
13	27	1500
14	9	500
15	10	400
16	18	1000
17	10	600
18	10	250
19	11	300
TOTAL	311	11850

Fuente. Autores del proyecto.

4.4. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS MINERAS

En el desarrollo de este ítem se realizara una descripción de las condiciones encortadas durante las visitas de gases asociados a la extracción de minerales, niveles de oxígeno al interior de las minas, temperaturas y polvos en el ambiente

minero, además identificaremos los equipos utilizados para su medición y por último el tipo de ventilación que se utiliza.

Al iniciar la visita de inspección técnica a las minas, se pregunta por el que equipo de medición de gases, ya que todas las labores mineras subterráneas deben contar de forma permanente en sus instalaciones con todos los equipos debidamente calibrados, que permitan la medición de gases como: Metano, Oxígeno, Monóxido de carbono, Ácido sulfhídrico, Gases nitrosos y Bióxido de carbono.

El 100% de los títulos visitados cuentan con multidetectores que miden, Metano, Oxígeno, Monóxido de carbono y ácido sulfhídrico, es decir cuentan con equipo de medición de 4 gases para labores subterráneas, las mediciones se realizan a los inclinados principales, guías, sobre-guías, tambores, niveles y frentes de explotación.

Los lugares en donde se realicen labores mineras subterráneas por los trabajadores, deben estar ventilados de manera constante y suficiente, a fin de mantener una atmosfera apta para ejercer su actividad laboral.

Partiendo de este principio fundamental, durante la inspección técnica a los títulos mineros, obtenemos información sobre las mediciones de gases hechas el día de la visita.

Lo que arroja como resultado que en ninguna de las minas visitadas los rangos de Metano, Oxígeno, Monóxido de carbono y ácido sulfhídrico, sobrepasan los valores límites permisibles para gases contaminantes. **(Ver Figura 3)**

Figura 3. Valores límites permisibles para gases contaminantes.

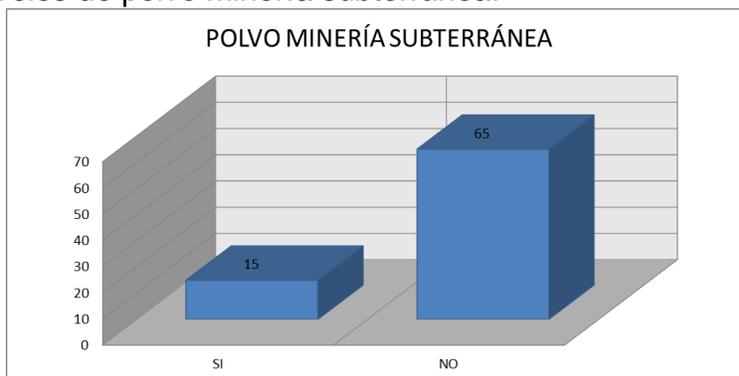
GASES	FORMULA	TLV - TWA	TLV STEL
		(ppm)	(ppm)
DIÓXIDO DE CARBONO	CO ₂	5000	30000
MONÓXIDO DE CARBONO	CO	25	-
ÁCIDO SULFHÍDRICO	H ₂ S	1	5
ANHÍDRIDO SULFÚRICO	SO ₂	-	0.25
ÓXIDO NÍTRICO	NO	25	-
DIÓXIDO DE NITRÓGENO	NO ₂	0.2	-

Fuente. Decreto 1886 de 2015

Lo correspondiente al caudal de aire que ingresa a las minas, los titulares mineros o los técnicos que nos reciben y acompañaron el desarrollo de la inspección técnica manifiestan que estos caudales no han sido aforados en ningún momento o que hace un tiempo considerable se realizó dicha actividad, por tal motivo los datos no son suministrados o no se cuenta con ellos.

En cuanto a los niveles de polvo suspendido en los ambientes mineros subterráneos se intenta verificar la presencia de este material particulado, labor que se ejerce visualmente y se califica de acuerdo al criterio de los integrantes de este proyecto de grado, podemos afirmar que en las vistas se realizan 80 mediciones diferentes a labores mineras. **(Ver Grafica 15)**

Grafica 15. Niveles de polvo minería subterránea.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica anterior muestra que de las 80 observaciones realizadas por este grupo de trabajo el 18.75% de las labores mineras subterráneas tienen presencia de material particulado suspendido en el ambiente minero, y que el 81.25% de las labores mineras subterráneas no tienen presencia de polvos.

Todas las labores mineras subterráneas accesibles al personal y aquellos lugares donde se localice maquinaria, deben estar recorridos de manera permanente por un volumen suficiente de aire, capaz de mantener limpia la atmosfera de trabajo, en condiciones aceptables dentro de valores límites permisibles. El aire que se suministre a la labor minera subterránea debe estar exento de gases, humos, vapores o polvos nocivos o inflamables.

Por tal motivo en nuestra inspección técnica evaluamos que tipo de ventilación se utiliza en las minas de los títulos mineros en estudio, para ello revisamos lo siguiente:

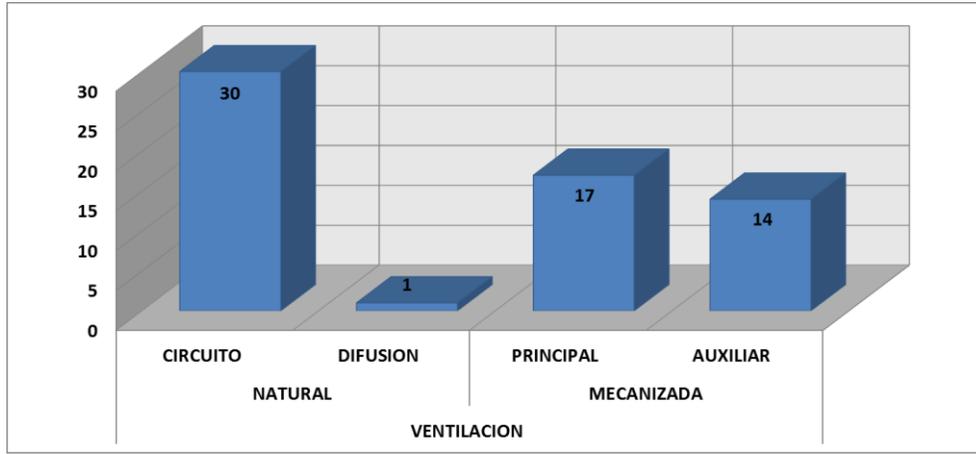
Tipo de ventilación, es decir si es Natural (circuito o difusión), Mecanizada (principal o auxiliar) **(Ver Tabla 24)**

Tabla 24. Sistemas de ventilación.

VENTILACION			
NATURAL		MECANIZADA	
CIRCUITO	DIFUSIÓN	PRINCIPAL	AUXILIAR
30	1	17	14

Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 16. Tipos de ventilación en la minería subterránea de la provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

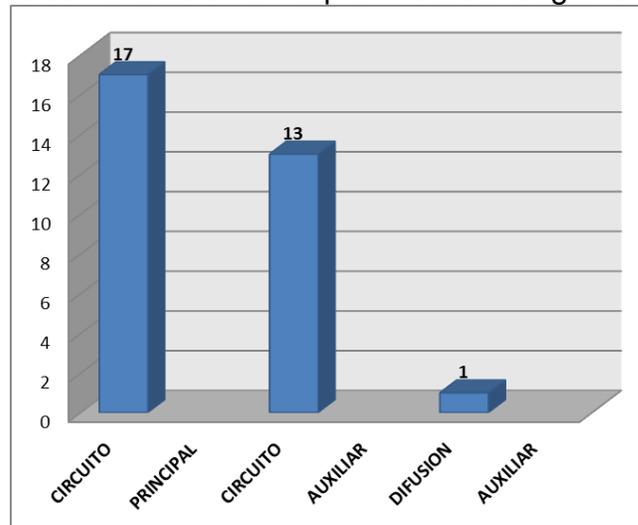
Las combinaciones posibles de los tipos de ventilación que se presentan en la minería subterránea en la provincia del Sugamuxi se muestran en la siguiente tabla (**Ver Tabla 25**).

Tabla 25. Combinaciones ventilación minería subterránea provincia del Sugamuxi

VENTILACION					
CIRCUITO	PRINCIPAL	CIRCUITO	AUXILIAR	DIFUSION	AUXILIAR
17		13		1	

Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 17. Tipos de ventilación en la provincia del Sugamuxi



Fuente. Autores del proyecto.

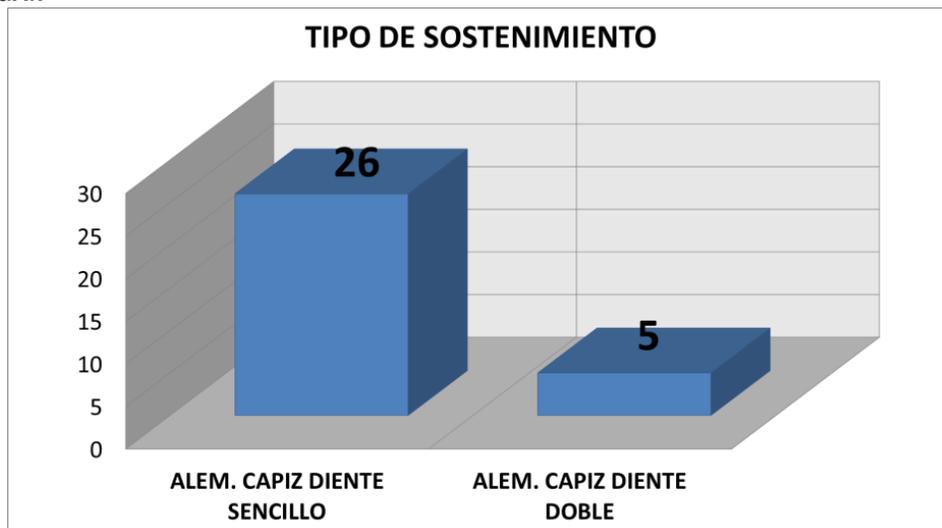
Del análisis anterior encontramos que el sector de la minería en provincia del Sugamuxi prefiere la ventilación a través de un circuito, bien sea mecanizada principal o auxiliar, esto se ve reflejado en que el 54.83% de los títulos mineros visitados utilizan la ventilación natural con circuito apoyada por un sistema mecanizado principal. También se observa como el 41.93% de las minas pertenecientes a los títulos mineros visitados, utilizan el sistema de ventilación natural por circuito con ventilación mecanizada auxiliar.

4.5. CONDICIONES DEL SOSTENIMIENTO

El titular de derecho minero, el explotador minero, y el empleador minero, deben adoptar las medidas que sean necesarias para asegurar que las labores mineras subterráneas no presenten derrumbes ni desprendimientos de rocas que pongan en peligro la vida e integridad de las personas involucradas en el proceso extractivo subterráneo.

Durante el desarrollo de las vistas a los títulos mineros y en particular a las minas; se identifica el tipo de sostenimiento que es utilizado en las labores principales, y en frentes provisionales, durante este proceso, se verifica además las condiciones del sostenimiento empleado, estas condiciones son evaluadas de acuerdo al concepto de los integrantes de este proyecto de grado. **(Ver Grafica 18)**

Grafica 18. Sostenimiento empleado en la minería subterránea de la provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

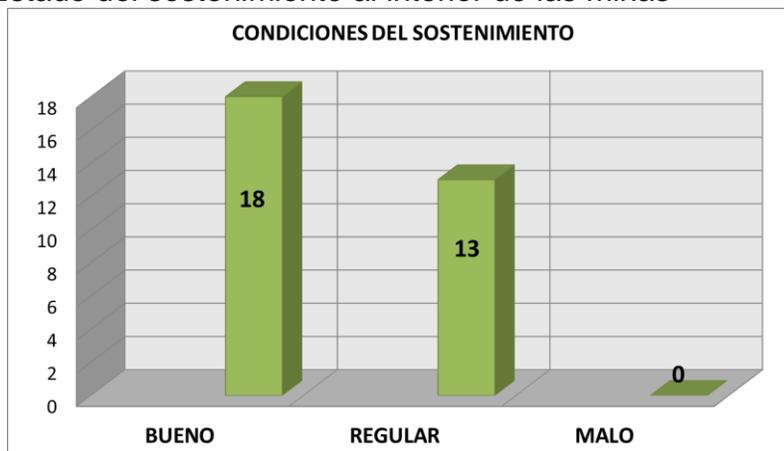
La grafica anterior muestra como los en los títulos mineros visitados, la preferencia ante el sostenimiento empleado es la Puerta Alemana con Capiz diente sencillo, con un 83.87% de preferencia, cabe aclarar que este tipo de sostenimiento es

empleado en todos los casos, en más del 85% de las labores mineras. El restante 15% hace referencia a canastas, palancas, puertas boca pescado o embombonadas, que son utilizadas en su mayoría en los frentes de explotación.

De acuerdo al criterio de los integrantes de este proyecto de grado, y durante el desarrollo de las visitas realizadas a las minas que hacen parte de los títulos mineros en la provincia del Sugamuxi se pudo determinar las condiciones actuales del sostenimiento empleado al interior de las minas.

Desglosando la información tenemos que en los 31 títulos mineros visitados el 58.06% de la madera empleada en el sostenimiento se encuentra en buenas condiciones, y que el 41.93% de la madera empleada en el sostenimiento de las minas se encuentra en condiciones regulares, lo que se traduce, en que se requiere un mayor control ante los mantenimientos de la madera utilizada para la prevención de derrumbes y desprendimientos de material al interior de las minas; por parte de los titulares del derecho minero, de los explotadores mineros y de los empleadores mineros. **(Ver Grafica 19)**

Grafica 19. Estado del sostenimiento al interior de las minas

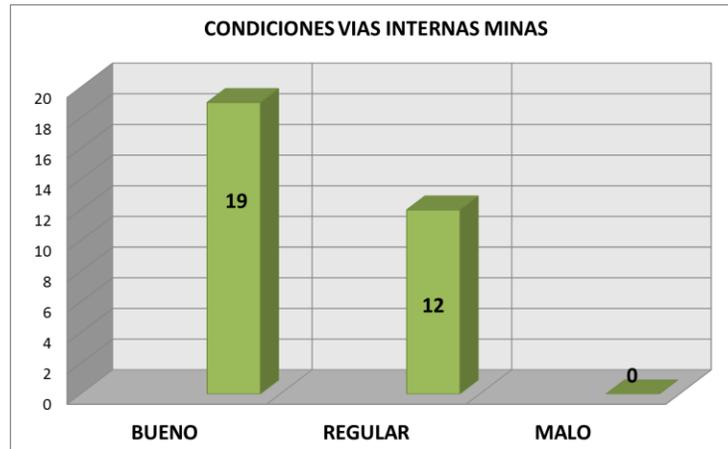


Fuente. Autores del proyecto.

4.6. CONDICIONES VÍAS INTERNAS MINERÍA

En este ítem pretendemos determinar el estado de las vías principales de transporte de material y por las que transita personal, para ello y de acuerdo al criterio de los integrantes de este proyecto de grado determinamos si se encuentran en Bueno, Regulares o Mal estado. Este parámetro se establece visualmente, **(Ver Grafica 20)** además determinaremos en lo inclinados principales y en las zonas con mayor pendiente las variaciones pertinentes. **(Ver Grafica 21)**

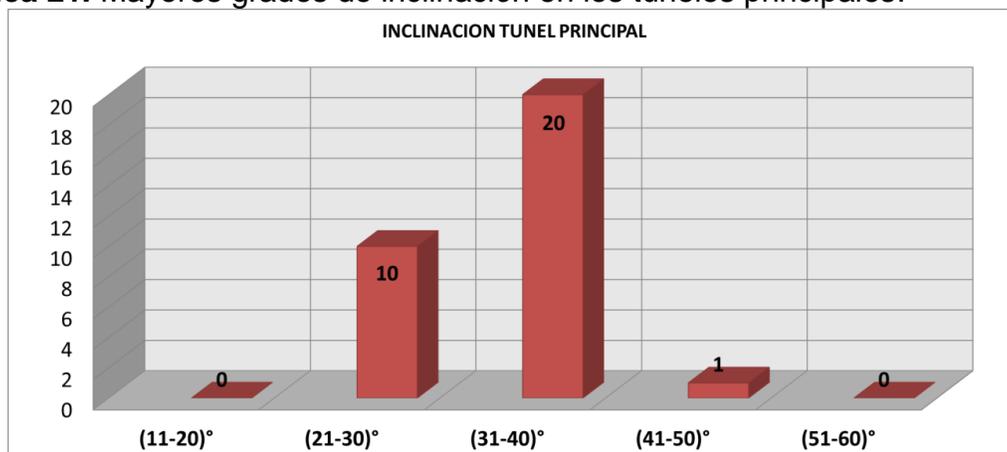
Grafica 20. Condiciones vías principales al interior de las minas provincia del Sugamuxi.



Fuente. Autores del proyecto.

La gráfica anterior muestra como de acuerdo al criterio de este grupo de trabajo las condiciones de las vías principales al interior de las minas objeto de estudio en un 61.29% se encuentran en Buen estado, y un 38.70% de las vías que fueron analizadas requiere algún tipo de mantenimiento ya que presenta algunas variaciones en su superficie o se encuentran deterioradas por el transito constante de las vagonetas.

Grafica 21. Mayores grados de inclinación en los túneles principales.



Fuente. Autores del proyecto.

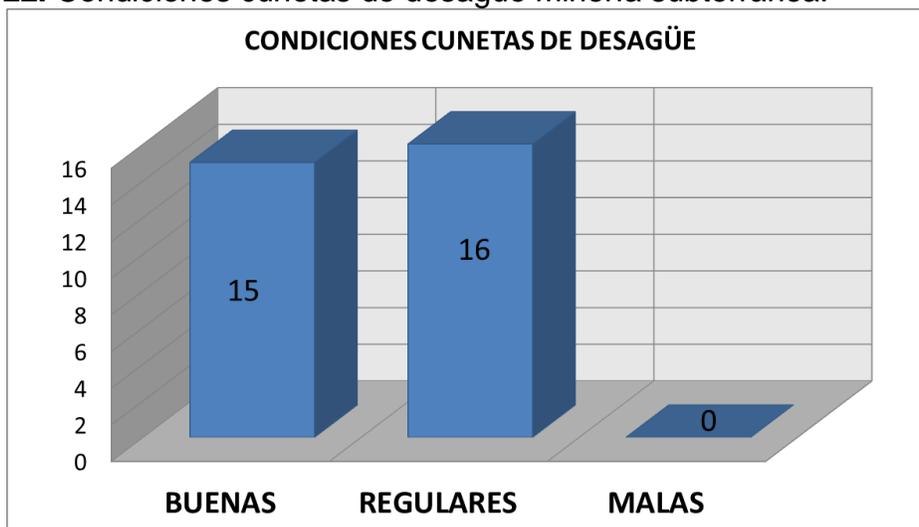
De la gráfica podemos decir que en la minería objeto de estudio se presentan inclinaciones en los túneles principales que varían entre los rangos de 20° a 40°, ya que de las minas visitadas las inclinaciones mayores en un rango de entre 31° a 40° representan un 64.51%, seguidas por el rango de entre 21° a 30° representados en un con un 32.25%

4.7. CONDICIONES DESAGÜE MINERO

En este numeral se determinara las condiciones actuales de los circuitos de aguas necesarios para realizar una correcta evacuación de las aguas mineras. Se analizaron parámetros como cunetas de desagüe, pozos captadores al interior de la mina, maquinaria empleada para el bombeo, y vertimiento adecuado de aguas.

Durante el recorrido al interior de las minas visitadas, se observa si se cuentan con cunetas que encaucen las aguas o si fluyen naturalmente a la cota inferior de la mina a zonas adecuadas como pozos captadores, se trata de verificar si estas cuentas están construidas correctamente, y no tienen algún tipo de obstrucción, la medición de este factor se realizara de acuerdo al criterio de los integrantes de este proyecto y se reflejara en condiciones buenas, regulares o malas. **(Ver grafica 22)**

Grafica 22. Condiciones cunetas de desagüe minería subterránea.



Fuente. Autores del proyecto.

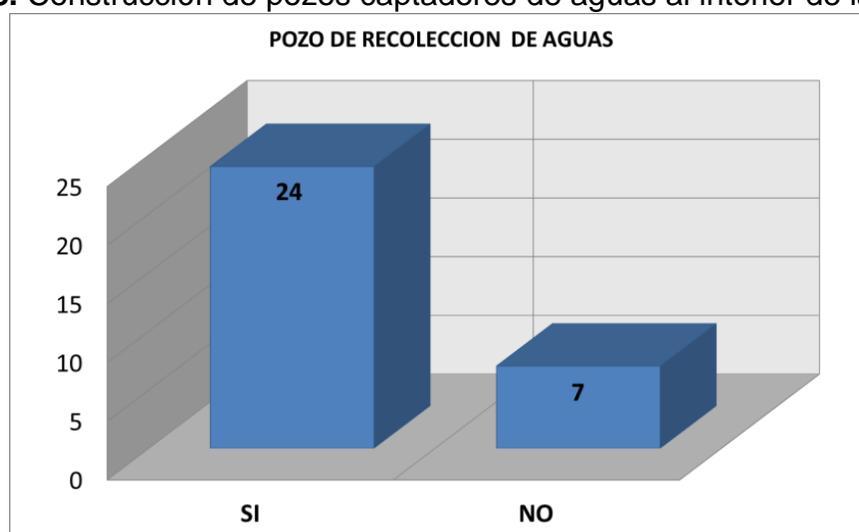
La grafica nos muestra como las condiciones de las cunetas de desagüe requieren mayor atención por parte de quienes participan en el ejercicio de la actividad extractiva de recursos del interior de la tierra, ya que los datos muestran que el 51.61% de las minas inspeccionadas requieren mayores esfuerzos en cuanto al correcto encauce de las aguas al interior de las minas, ya que las cuentas se encuentran obstruidas con material, deterioradas por la falta de mantenimiento o simplemente no se han construido. El restante 48.38% de las cunetas de desagüe se encuentra en buenas condiciones.

De los 31 títulos mineros visitados encontramos que el 77.41% de las minas objeto de estudio tienen en la cota inferior destinan una zona para construir un pozo captador de aguas mineras, las cuales son llevadas a superficie con la ayuda de

electrobombas por bombeo único o con apoyo. **(Ver grafica 23)** el restante 22.58% de las minas visitadas no tienen ningún tipo de implementación ante el manejo de aguas subterráneas, o permiten que las aguas se infiltren naturalmente. Este porcentaje preocupa ya que a pesar de que algunas minas no tienen presencia de aguas, consideramos que por las condiciones geológicas de la provincia se requiere implementar sistemas de manejos adecuados de aguas, ya que quienes participan en el proceso de extracción de minerales están en la obligación de evacuar a superficie las aguas acumuladas.

Cabe resaltar que todos los pozos captadores de aguas mineras cuentan con la instalación de una electrobomba que se encarga del bombeo.

Grafica 23. Construcción de pozos captadores de aguas al interior de las minas.

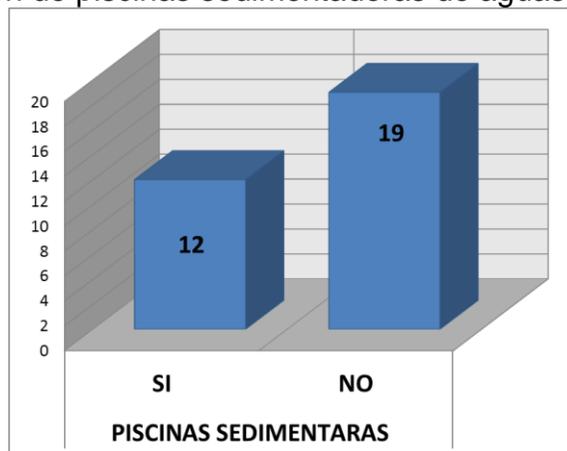


Fuente. Autores del proyecto.

Las aguas acumuladas en el interior de las minas tienen que ser evacuadas en forma segura a superficie, garantizando un correcto manejo y cumpliendo procedimientos establecidos por la normatividad ambiental, por tal motivo durante nuestra inspección técnica observamos si en los títulos mineros visitados se contaba con piscinas sedimentadoras de aguas.

Encontramos que el 61.29% de las minas visitadas no tiene implementados en superficie ningún tipo de mecanismo que garantice un vertimiento apropiado de aguas. Por otro lado el 38.70% restante de las minas objeto de estudio cuentan con piscinas sedimentadoras y otros mecanismos que contribuyen con la buena disposición final de las aguas subterráneas. **(Ver Grafica 24)**

Grafica 24. Utilización de piscinas sedimentadoras de aguas subterráneas.



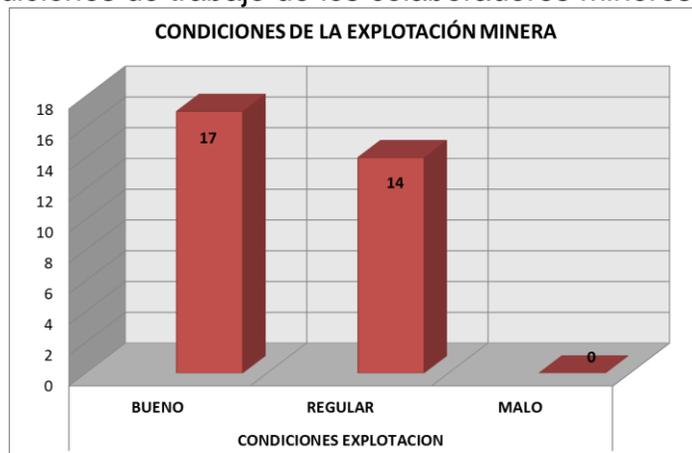
Fuente. Autores del proyecto.

4.8. CONDICIONES DE LA EXPLOTACIÓN MINERA

Las condiciones que intentan describir en este ítem están sujetas al criterio de los integrantes de este proyecto de grado y se enfocan en parámetros como condiciones de la explotación en general, presencia de rutas de escape o evacuación, y la cercanía entre minas.

Inicialmente, se trata de establecer las condiciones de trabajo de los colaboradores mineros y la forma de avanzar en los frentes de trabajo, por otro lado se observa que método es utilizado en el proceso extractivo, y por ultimo las condiciones de seguridad básicas para que el colaborador minero realice su actividad, tras evaluar estos parámetros se determina si las condiciones de la explotación en general son buenas, regulares o malas. **(Ver Grafica 25)**

Grafica 25. Condiciones de trabajo de los colaboradores mineros.

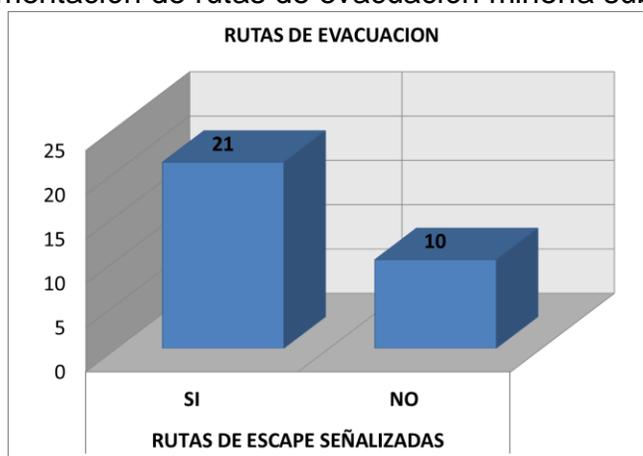


Fuente. Autores del proyecto.

La gráfica anterior nos muestra que en la provincia del Sugamuxi y en los 31 títulos mineros a los cuales realizamos la inspección técnica, en las minas las condiciones de explotación son buenas en un 54. 83% de los casos, es preocupante que un 45.16% de las minas visitadas tengan unas condiciones regulares ante los parámetros descritos anteriormente. Es pertinente decir que el 100% de las mías visitadas mantienen machones de seguridad en los frentes de trabajo.

Por otro lado determinamos durante el recorrido al interior de las minas si se contaban con rutas de evacuación, debidamente señalizadas, encontramos que en un 67.74% de las minas visitas cuentan con estas rutas de escape para los colaboradores mineros, rutas que son por lo general las conexiones con minas cercanas o los tambores de ventilación. Por otro lado se evidencia que el 32.25% de las minas analizadas no cuentan con ningún tipo de ruta de evacuación o escape, y que en algunos casos, mínimos, se trabaja en la adecuación de estas rutas. **(Ver grafica 26)**

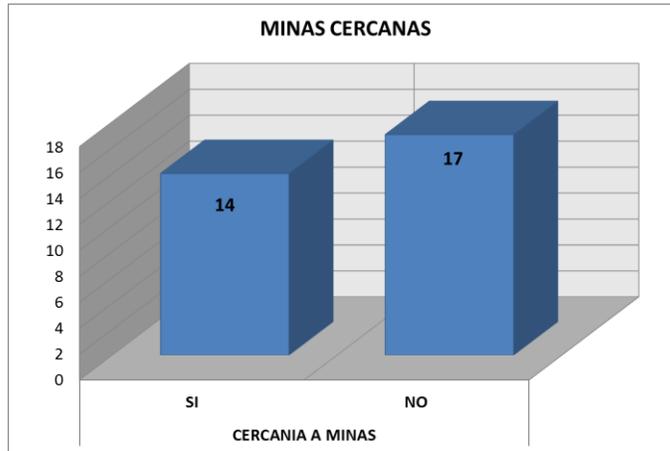
Grafica 26. Implementación de rutas de evacuación minería subterránea



Fuente. Autores del proyecto.

Durante las visitas de inspección técnica a los títulos mineros se trata de evidenciar la presencia de minas cercanas que hagan parte de otro título minero o que se encuentre laborando dentro de la informalidad, esto con el fin de observar si dichas minas pueden generar algún tipo de incidente por afectaciones por su proceso extractivo, o por lo contrario si se pueden conectar para realizar nuevas rutas de evacuación en caso de algún tipo de incidente que involucre la seguridad del personal que participa en el ejercicio de la actividad extractiva. **(Ver Grafica 27)**

Grafica 27. Presencia de minas cercanas.



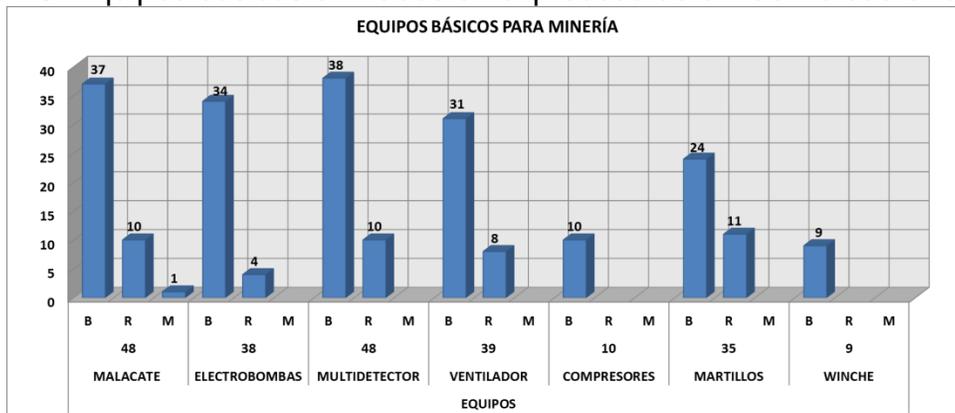
Fuente. Autores del proyecto.

La grafica muestra como en la provincia y en particular en la minas a las cuales se les realizo la inspección técnica predomina con un el 54.83% el parámetro que indica que no se tiene presencia de minas en el área de influencia, por otro lado el 45.16% restante con presencia de minas en su área de influencia. Lo que puede desencadenar problemas por invasión de títulos, problemas por subsidencias, problemas de vecindades, entre otros.

4.9. EQUIPOS BÁSICOS PARA MINERÍA

En este numeral determinaremos si las condiciones de los equipos utilizados en los 31 títulos mineros se encuentran en buenas regulares o malas condiciones, estos equipos son indispensables para realizar el proceso de extracción, tales como Malacates diesel o eléctricos, Electrobombas, Multidetectores, Ventiladores principales o auxiliares, Compresores, Martillos, Winches. **(Ver Grafica 28)**

Grafica 28. Equipos básicos utilizados en el proceso de extractivo subterráneo.



(B = BUENOS R= REGULAR M= MALO)

Fuente. Autores del proyecto.

La grafica refleja la cantidad de equipos esenciales en el proceso para desarrollar un proceso extractivo. Los cuales muestran los siguientes porcentajes. **(Ver Tabla 26)**

Tabla 26. Condiciones Equipos básicos utilizados en el proceso de extractivo subterráneo

ESTADO	MALACATES DIESEL O ELÉCTRICOS	ELECTROBOMBAS	MULTIDECTOR	VENTILADORES PRINCIPALES O AUXILIARES	COMPRESORES	MARTILLOS	WINCHE
	48	38	48	39	10	35	9
BUENO	77.08%	89.47%	79.16%	79.48%	100%	68.57%	100%
REGULAR	20.83%	10.52%	20.83%	20.51%		31.42%	
MALO	2.08%						

Fuente. Autores del proyecto.

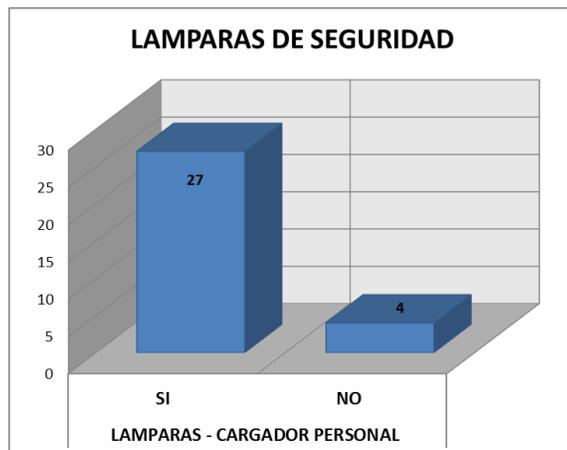
4.10. RED ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

Con la elaboración de este ítem pretendemos tan solo verificar dos parámetros, el primero si al interior de las minas el cable que se utiliza se encuentra encauchetado y el segundo corresponde a la forma en la que se deben cargar las lámparas personales de los colaboradores mineros.

Tras las visitas realizadas a los títulos mineros podemos decir que el 100% de las minas cuentan con cable rencauchutado al interior de las minas, cabe aclarar que las uniones de los cables en algunos puntos o subestaciones bajo tierra requieren mayor atención, según nuestro concepto, en algunas minas se requiere implementar mejoras considerables en cuanto a las instalaciones eléctrica que se realicen.

Lo pertinente a las lámparas de seguridad que los colaboradores mineros y quienes ingresen a las minas, podemos afirmar que el único parámetro que se puede evaluar es el de si son o no son cargadas las baterías de ellas por el colaborador minero o por la empresa en la cual ejerce su actividad laboral. **(Ver Grafica 29)** Esto obedece a que como es un elemento de primera necesidad para hacer el ingreso a las minas, los titulares de derecho minero, los explotadores mineros, y los empleadores mineros, se encargan de mantener este elemento en perfectas condiciones y se les suministra adecuadamente o cuando es requerido, según se nos indica durante las visitas.

Grafica 29. Lámparas de seguridad minería subterránea, forma de recargar las baterías.



Fuente. Autores del proyecto.

De la gráfica se puede indicar que el 87.09% de las lámparas empleadas en el proceso de extracción subterráneo de los 31 títulos visitados; son recargadas por los colaboradores mineros en sus hogares, lo que se traduce en que es responsabilidad de ellos la vida útil de la batería diariamente, el restante 12.90% de las lámparas de los colaboradores mineros son recargadas por las empresas mineras de las cuales hacen parte.

4.11. EXPLOSIVOS

Del proceso de vistas de inspección técnica a los 31 títulos mineros que hacen parte de la provincia del Sugamuxi, podemos afirmar que en ningún caso se realiza algún tipo de actividad en donde se requiera la utilización de algún tipo de explosivo.

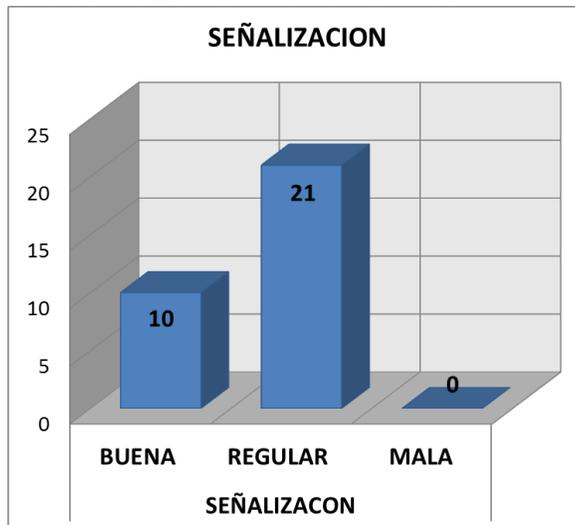
4.12. SEÑALIZACIÓN SUBTERRÁNEA Y EN SUPERFICIE

La implementación de sistemas de señalización tanto en superficie como bajo tierra es una actividad que debe ser realizada en forma activa por quienes participan en el ejercicio de la minería subterránea, esta actividad se debe ejercer tanto en superficie como bajo tierra.

Para evaluar este ítem observamos durante el recorrido a los 31 títulos mineros, si cuentan con la instalación de avisos en el acceso a las minas, los cuales deben ser de tipo preventivo, de prohibiciones, de obligaciones, e informativos, esto según las condiciones de cada mina. Por otro lado al interior de las mina se observa si los avisos son de tipo refractivo, y por último se trata de evaluar la señalización en superficie.

Toda esta actividad es ejercida por los integrantes de este proyecto y se califica de acuerdo al criterio propio. **(Ver Grafica 30)**

Grafica 30. Estado de la señalización títulos mineros.



Fuente. Autores del proyecto.

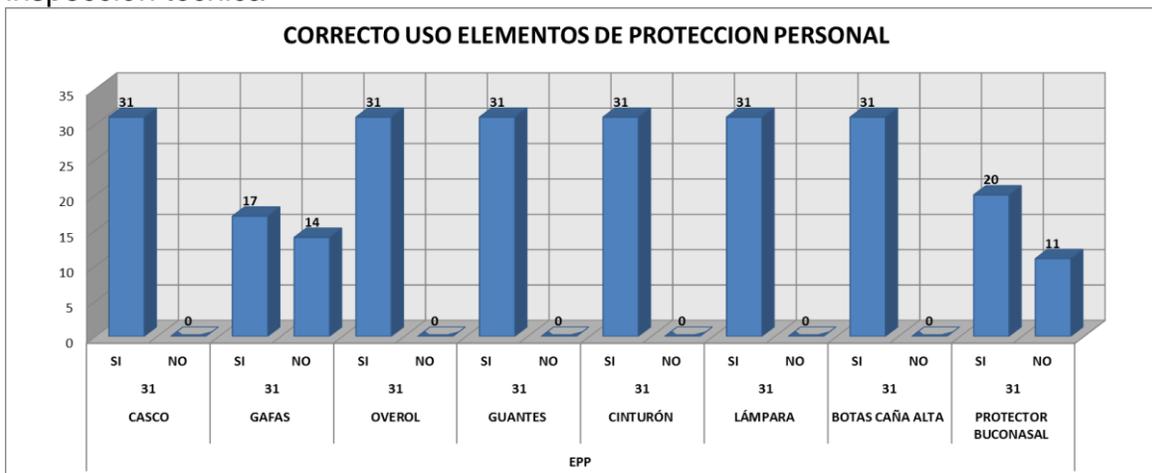
La grafica nos muestra como el 67.74% de la señalización en los títulos mineros producto de estudio en este proyecto, requieren algún tipo de adecuación o se encuentra incompleta, tanto en superficie como bajo tierra, ya que de las 31 visitas realizadas en 21 de ellas los sistemas de señalización requieren ser actualizados y mejorados, por otro lado consideramos que el 32.25% de los títulos mineros visitados tienen buenos sistemas de señalización.

4.13. ELEMENTOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Durante la inspección técnica a los títulos mineros queda en evidencia que la selección, el suministro y mantenimiento de los elementos y equipos de protección personal básicos para el ejercicio de la labor extractiva subterránea, está a cargo de titular del derecho minero, o del explotador, además que en ningún caso les representa a los colaboradores mineros algún costo y que son suministrados en forma periódica.

Para evaluar este ítem nos enfocaremos en el correcto uso por parte de los colaboradores mineros de los elementos de protección personal durante la visita de inspección técnica, **(Ver Grafica 31)**, ya que se nos manifiesta que se les entrega cuando es pertinente Cascos, Gafas, Overoles, Guantes, Cinturones, Lámpara, Botas Caña Alta punta metálica, y Protectores Buco-nasal.

Grafica 31. Uso de elementos de protección personal durante la visita de inspección técnica



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica refleja como el uso de los equipos y elementos básicos de protección personal al interior de las minas objeto de estudio es bueno, no obstante se tiene que poner especial atención en el correcto uso de las gafas de seguridad y de los protectores buconasales, ya que durante la inspección técnica se observa que los colaboradores mineros no los portan a pesar de que se nos informa que se les entregaron el día de la dotación.

Desglosando la información tenemos que el 100% de los colaboradores mineros portan correctamente, casco, overol, guantes, cinturón, lámpara, botas caña alta punta metálica, en el caso de las gafas de seguridad tan solo el 54.83% de los colaboradores mineros las portan durante nuestra inspección técnica y el restante 45.16% no las utilizan. Por otro lado los protectores buconasales son correctamente utilizados al interior de las minas por el 64.51% de los colaboradores mineros, el restante 35.48% no los utilizan adecuadamente.

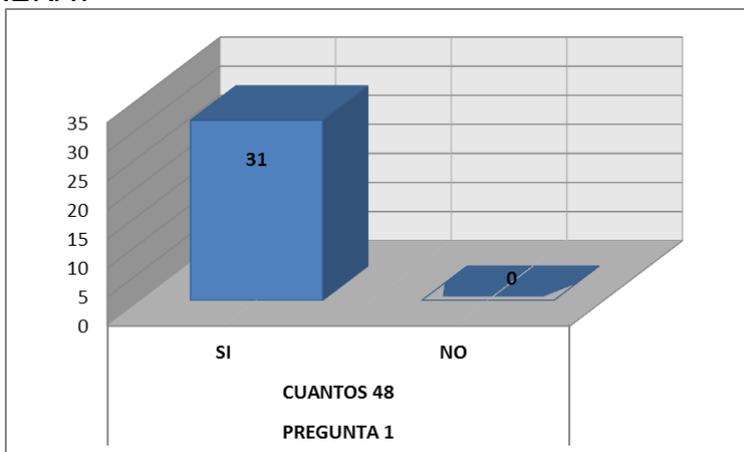
Es prudente señalar que en ningún caso se observa a algún colaborador minero utilizando algún tipo de equipo ergonómico como, fajas, protectores para rodillas muñecas o codos, entre otros

4.14. PROTOCOLOS EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

A continuación se realizara un compilado de algunos protocolos especiales que se deben cumplir en minería subterránea.

Grafica 32. ¿CUENTA CON LA ORGANIZACIÓN DE PERSONAL ESPECIALIZADO EN CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA?

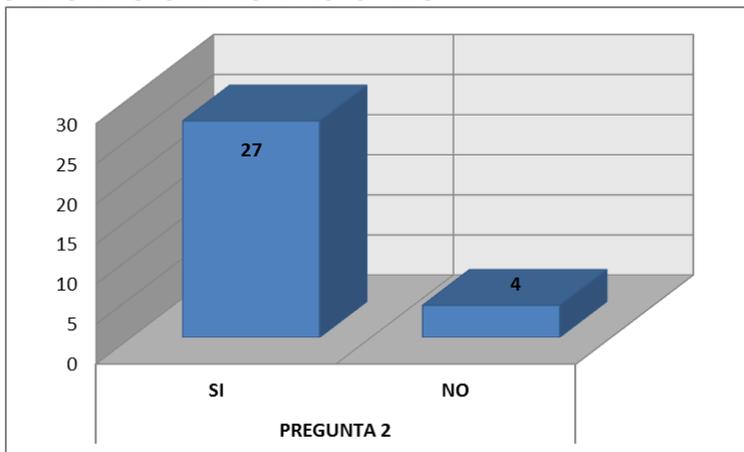
Resultados:
 El **100%** contesta a la pregunta **SI**.
 Se cuenta en los 31 títulos mineros con 48 personas encargadas de esta actividad



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 33. ¿CUENTAN CON PROCESOS DE CAPACITACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN EN TEMAS DE MINERÍA, DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA Y DE PREVENCIÓN, DIRIGIDOS A SUS TRABAJADORES. CADA CUANTO SON EFECTUADAS DICHAS CAPACITACIONES?

Resultados:
 El **87.09%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.
 El **12.90%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

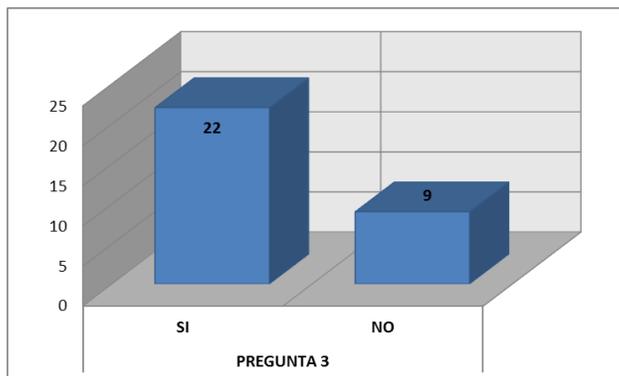
Las capacitaciones del personal son efectuadas periódicamente, logramos identificar que en 10 títulos mineros son realizadas cada 8 días, que en 6 títulos mineros se realizan cada 15 días, y que este tipo de charlas con efectuadas cada 3 meses por otros 6 títulos mineros. El restante de los títulos mineros realiza sus capacitaciones cada mes, cada 2 y hasta 6 meses.

Grafica 34. ¿CUENTA CON REGISTRO DETALLADO DE LA ACCIDENTALIDAD LABORAL EN LA MINA?

Resultados:

El 70.96% de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El 29.03% de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



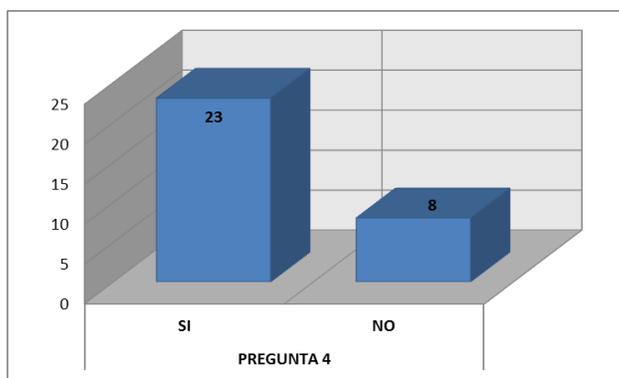
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 35. ¿CUENTA CON PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA EN SALUD OCUPACIONAL?

Resultados:

El 74.19% de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El 25.08% de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



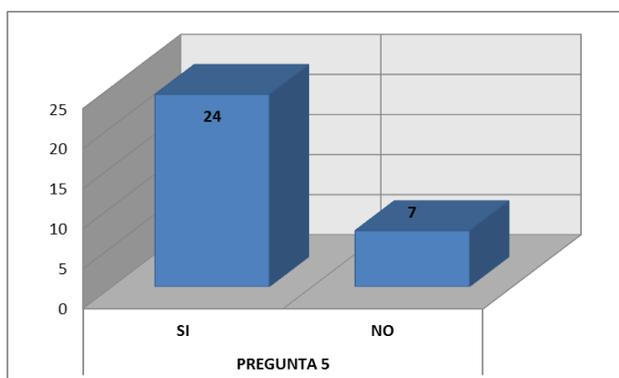
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 36. ¿CUENTA CON REGLAMENTO DE MEDICINA, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, APROBADO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE?

Resultados:

El 77.41% de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El 22.58% de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



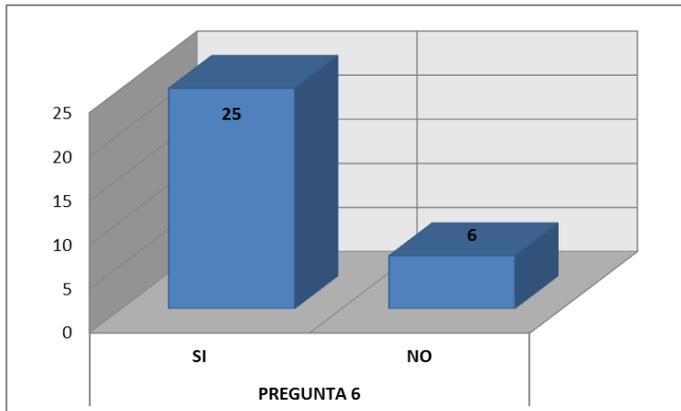
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 37. ¿LOS PLANOS DE LA MINA (DESARROLLO, PREPARACIÓN, Y FRENTE DE EXPLOTACIÓN) SE ENCUENTRAN ACTUALIZADOS?

Resultados:

El **80.64%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El **19.35%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



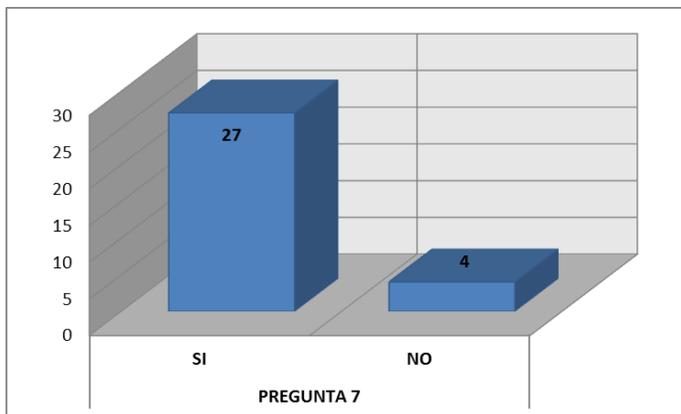
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 38. ¿CUENTA CON DISPONIBILIDAD DE PERSONAL CAPACITADO, EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS DE ACUERDO A LOS AGENTES DE RIESGO?

Resultados:

El **87.09%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El **12.90%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



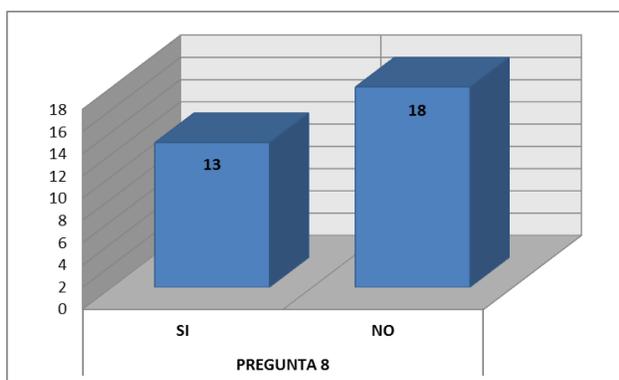
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 39. ¿SE REALIZAN SIMULACROS DE EVACUACIÓN DE LAS LABORES MINERAS?

Resultados:

El **41.93%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El **58.06%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.

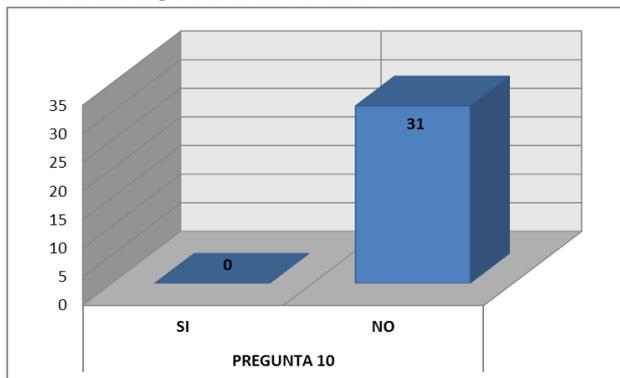


Fuente. Autores del proyecto.

Se determina que de los títulos mineros que contestan SI a la pregunta en 10 se realizan 1 simulacro anual y que en tres títulos mineros se realizan 2 anuales.

Grafica 40. ¿CUENTAN CON BARRERAS DE POLVO O DE AGUA DEBIDAMENTE INSTALADAS EN EL INTERIOR DE LA MINA?

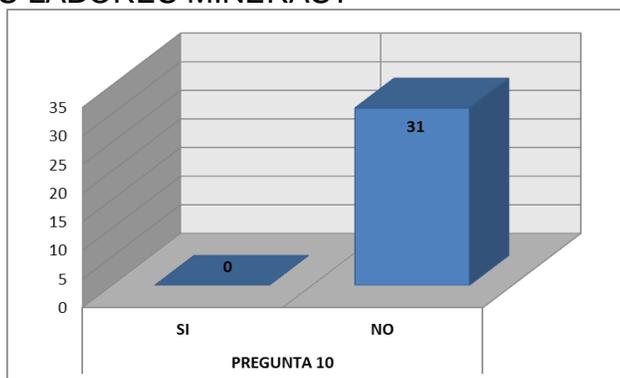
Resultados:
El **100%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 41. ¿CUENTA CON UN SISTEMA DE INERTIZACIÓN DE POLVO DE CARBÓN EN EL INTERIOR DE LAS LABORES MINERAS?

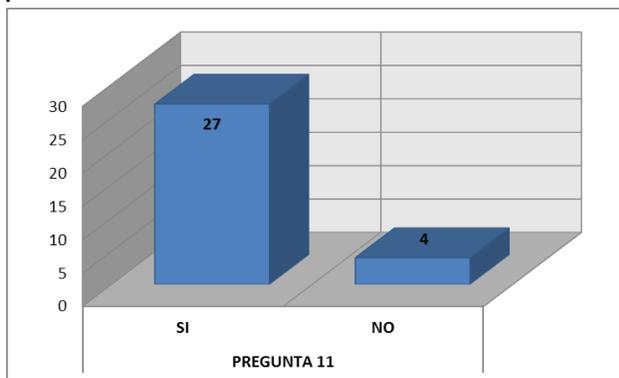
Resultados:
El **100%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 42. ¿CUENTA CON PERSONAL DEBIDAMENTE CAPACITADO EN LA SUPERVISIÓN DE LA VENTILACIÓN?

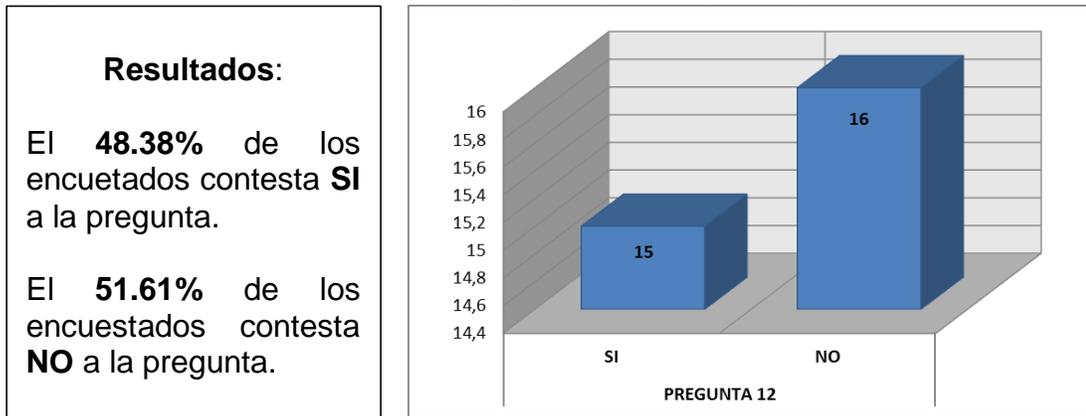
Resultados:
El **87.09%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.
El **12.90%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

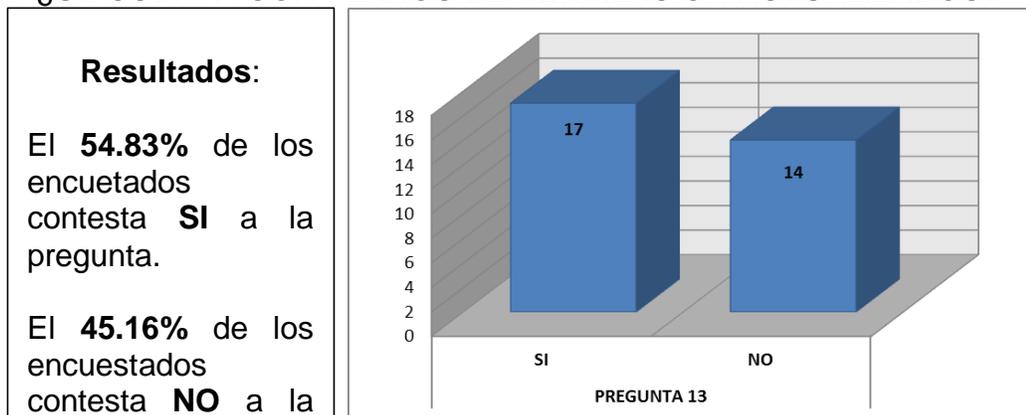
Identificamos que en los 27 títulos que contestan SI a la pregunta se cuenta con 18 Ing. en minas y 23 Técnicos que se encargan de esta actividad.

Grafica 43. ¿EL CAUDAL DE AIRE REQUERIDO EN EL INTERIOR DE LA MINA SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALCULADO Y AFORADO?



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 44. ¿SE CUENTA CON PLANOS DE VENTILACIÓN ACTUALIZADOS?



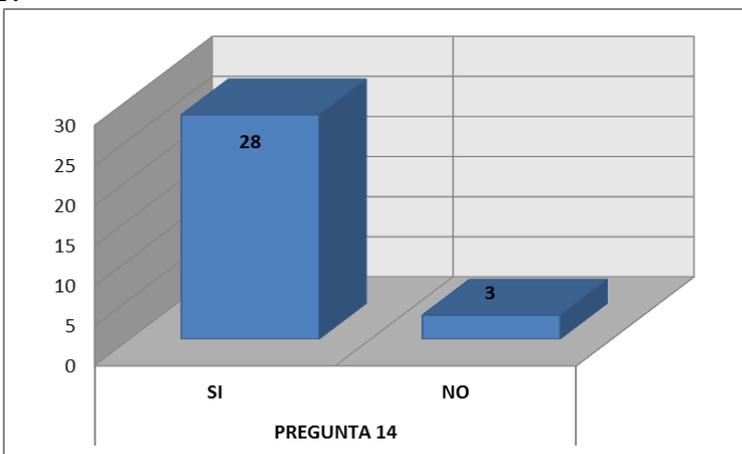
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 45. ¿CUANTAS VÍAS DE ACCESO AL INTERIOR DE LA MINA SE ENCUENTRAN DEBIDAMENTE HABILITADAS TANTO PARA LA VENTILACIÓN COMO PARA EL PERSONAL?

Resultados:

El **90.32%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.

El **9.67%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



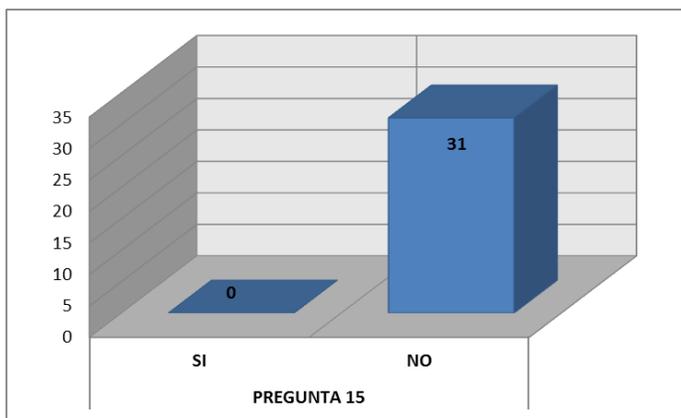
Fuente. Autores del proyecto.

Pregunta 14. Se logra constatar que de las 28 respuestas afirmativas, en 5 minas se cuenta con 3 vías de este tipo, que en 13 vías se construyeron 2 vías de esta clase y que en las restantes 10 minas se cuenta con una vía habilitada para ventilación y personal

Grafica 46. ¿SE CUENTA CON UN REGISTRO DIARIO DE MEDICIÓN DE CAUDALES EN CADA TURNO?

Resultados:

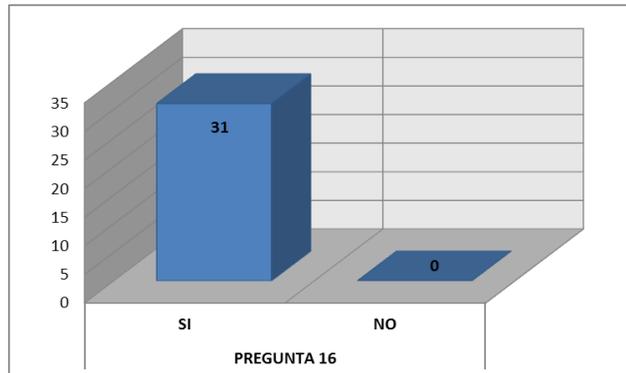
El **100%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 47. ¿SE CUENTA CON UN REGISTRO DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES DE GASES?

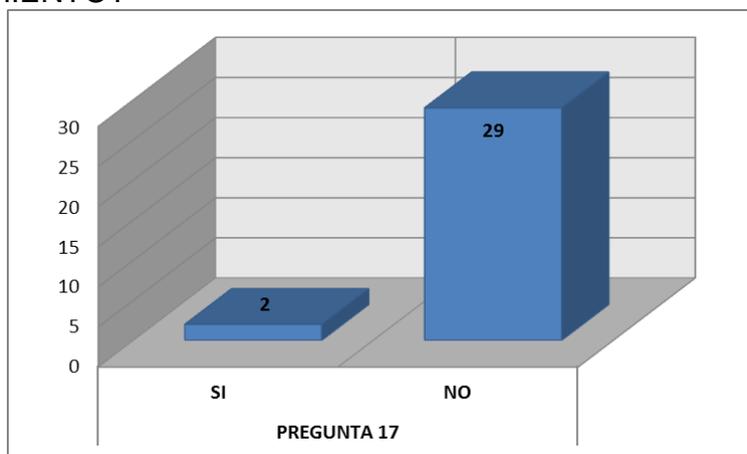
Resultados:
El **100%** de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 48. ¿SE CUENTA CON UN PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA INTERNA DE LOS ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO?

Resultados:
El 6.45% de los encuestados contesta **SI** a la pregunta.
El 93.54% de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



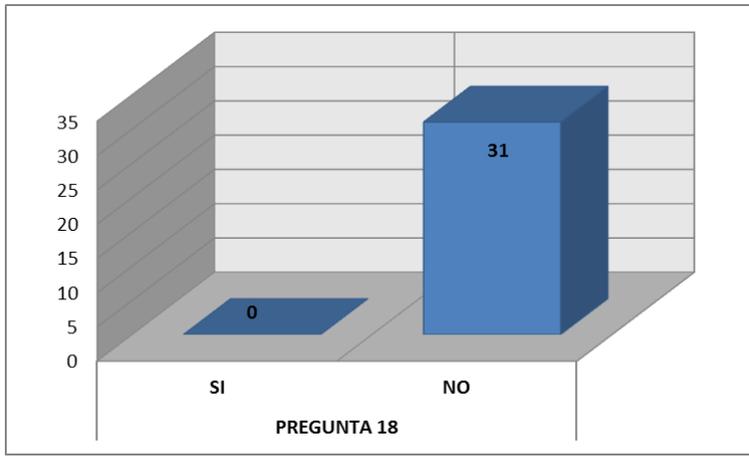
Fuente. Autores del proyecto.

Es pertinente aclarar que en la mayoría de las minas no se cuenta con estudios geomecánicos de los macizos rocosos para determinar la capacidad portante del sostenimiento.

Sin embargo se determina que en 14 títulos mineros se tienen planes para desarrollar los mantenimientos de la madera al interior de las minas de los cuales en 3 títulos mineros se realizan cada 8 días, y que en 11 títulos más se programan mantenimientos a la madera cada 15 días

Grafica 49. ¿CUENTAN CON LA CERTIFICACIÓN DE USO DE EXPLOSIVOS POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL Y COMERCIO DE ARMAS DCCA?

Resultados:
El **100%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.

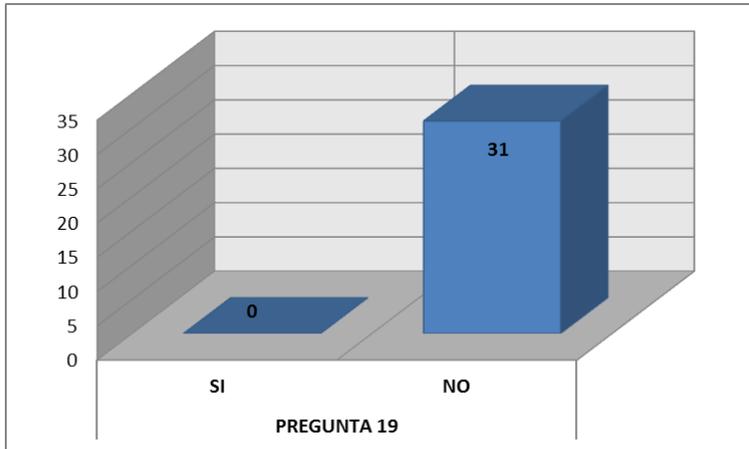


Fuente. Autores del proyecto.

En ninguno de los títulos mineros visitados se utiliza algún tipo de explosivo.

Grafica 50. ¿EL PERSONAL QUE MANIPULA LOS EXPLOSIVOS TANTO EN SUPERFICIE COMO BAJO TIERRA SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CAPACITADO Y CERTIFICADO?

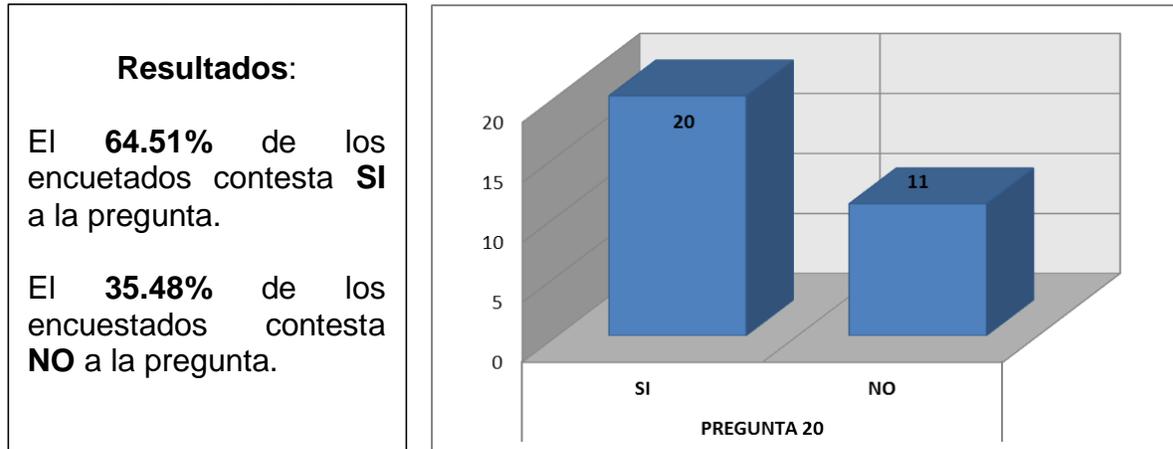
Resultados:
El **100%** de los encuestados contesta **NO** a la pregunta.



Fuente. Autores del proyecto.

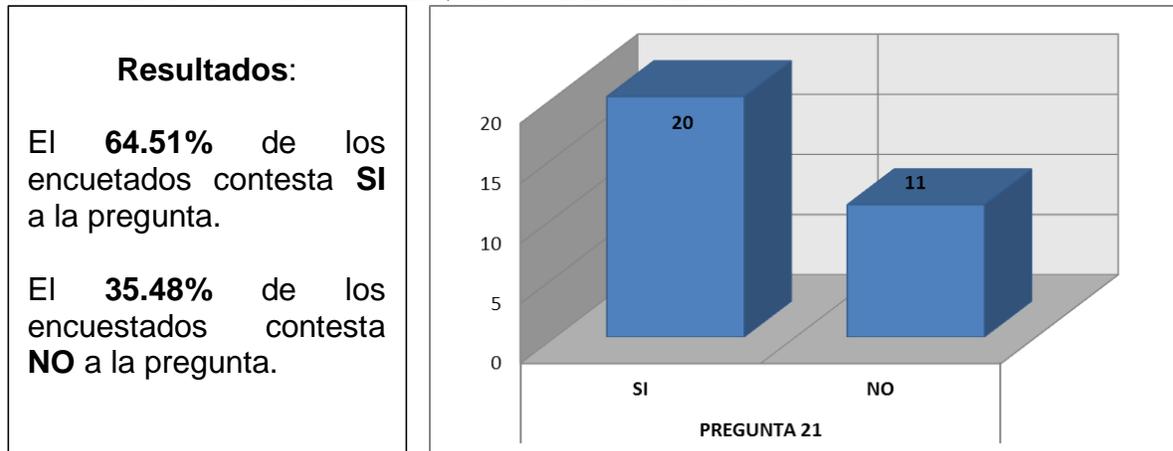
No se cuenta con personal que cumpla estos requisitos ya que no se emplean explosivos en el proceso

Grafica 51. ¿LA MINA CUENTA CON LOS MANUALES DE OPERACIÓN DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS?



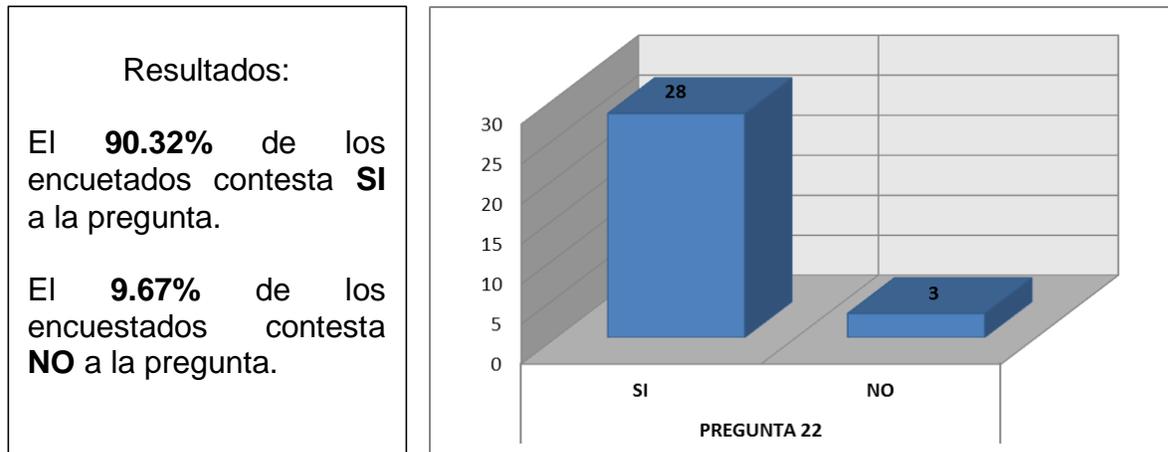
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 52. ¿CUENTAN CON CAPACITACIÓN DEBIDAMENTE CERTIFICADA LOS OPERARIOS DE LOS EQUIPOS DE MINERÍA?



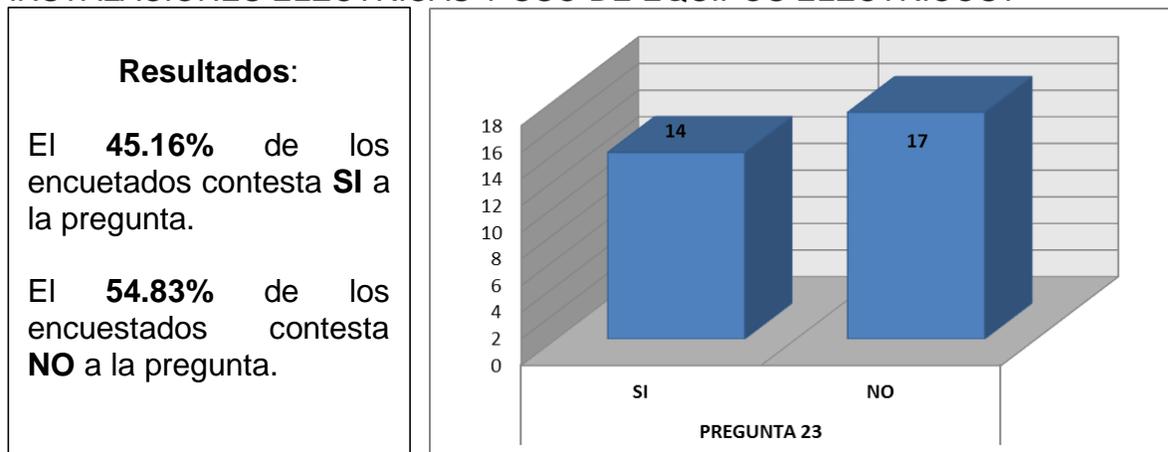
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 53. ¿EXISTEN SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, INFORMACIÓN PREVENTIVA Y DE SEGURIDAD TANTO EN SUPERFICIE COMO BAJO TIERRA?



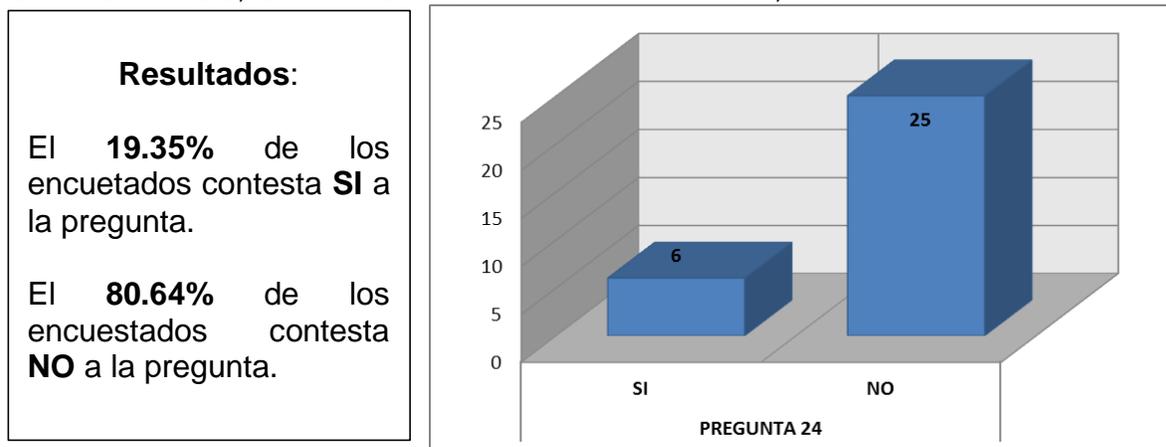
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 54. ¿LA MINA CUENTA CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y USO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS?



Fuente. Autores del proyecto.

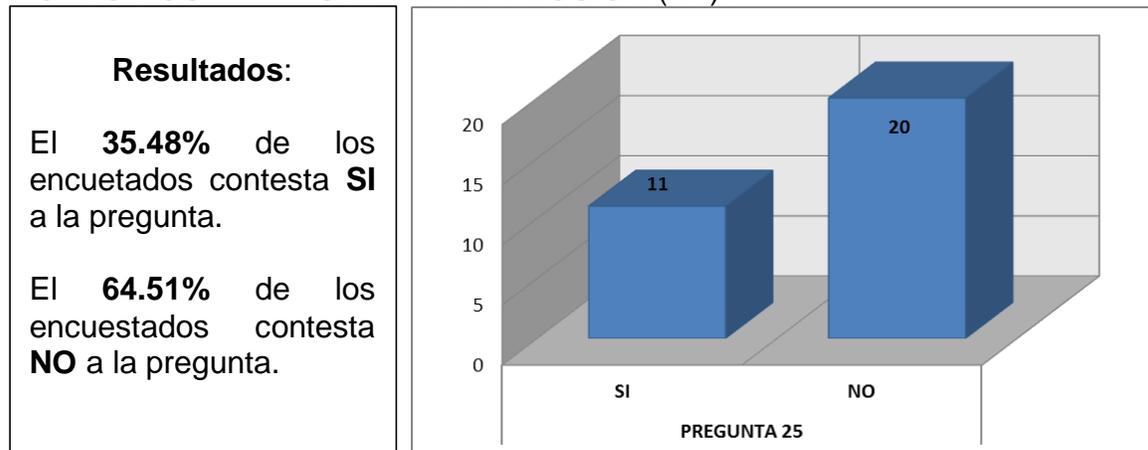
Grafica 55. ¿SE CUENTA CON SOCORREDORES MINEROS DEBIDAMENTE CAPACITADOS, CERTIFICADOS Y ACTUALIZADOS, ACTUALMENTE?



Fuente. Autores del proyecto.

Cabe resaltar, que el total de socorredores mineros que ejercen su actividad en los títulos mineros que contestan afirmativamente a la pregunta es 14

Grafica 56. ¿LOS EQUIPOS BAJO TIERRA SE ENCUENTRAN DEBIDAMENTE PROTEGIDOS Y A PRUEBA DE EXPLOSIÓN (XP)?

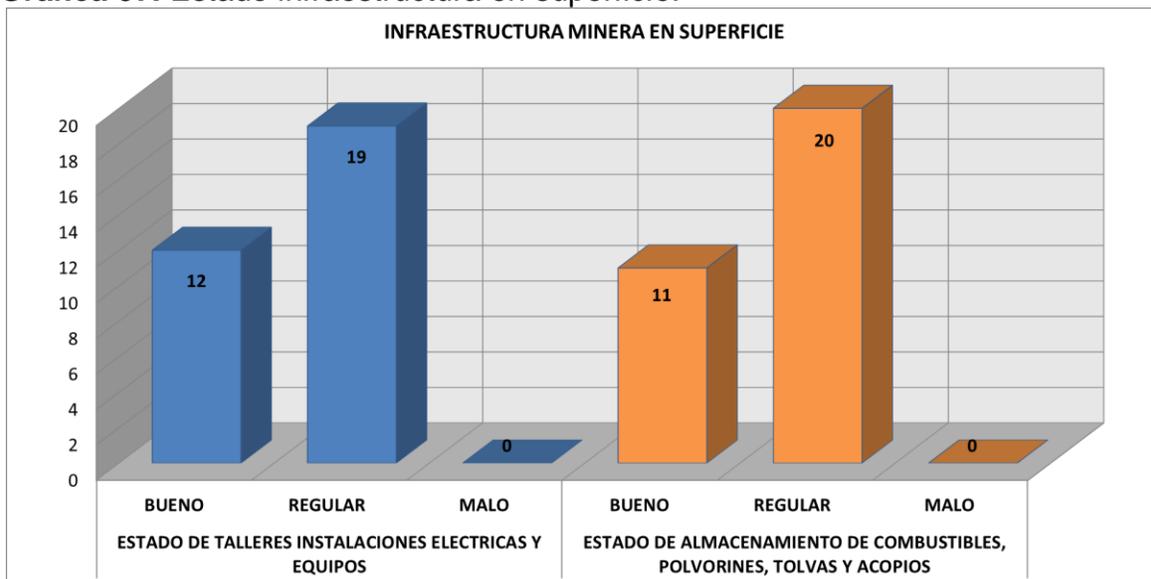


Fuente. Autores del proyecto.

4.15. INFRAESTRUCTURA MINERA EN SUPERFICIE

Este ítem será evaluado de acuerdo al criterio de los integrantes de este proyecto de grado, se evaluarán las condiciones del estado de talleres, instalaciones eléctricas y equipos además del estado de almacenamiento de combustibles, tolvas y acopios, todo esto durante el desarrollo de las visitas de campo realizadas a los 31 títulos mineros en la provincia del Sugamuxi. **(Ver Grafica 57)**

Grafica 57. Estado infraestructura en superficie.



Fuente. Autores del proyecto.

La grafica refleja el estado en general de los talleres, instalaciones eléctricas y equipos es regular con un 61.29%, esto obedece a que se requieren mejoras, e inversiones en cuanto a infraestructura se refiere, ya que por lo general en los talleres se realiza el almacenamiento de forma desordenada por la falta de espacio suficiente, las instalaciones eléctricas en superficie requieren mayores controles y los equipos como malacates compresores y demás en muchos casos están o en regular estado por el deterioro propio de los años, o se encuentran ubicados en lugares no propicios para su función. El restante 38.70% de los títulos mineros encuestados se evidencia cuentan con una buena infraestructura en lo que tiene que ver con talleres, instalaciones eléctricas y equipos.

Por otro lado el estado de almacenamiento de combustibles, tolvas y acopios en general está en condiciones regulares ya que se obtiene un 64.51%, esto obedece a que por lo general es este grupo evaluado, no se cuenta con un lugar adecuado para el almacenamiento de combustibles, las tolvas requieren mantenimiento, y los acopios se encuentran en algunos casos en lugares de difícil acceso. Sin embargo el 35.48% restante, en general se encuentra en buenas condiciones.

4.16. DIAGNÓSTICO DE SALUD OCUPACIONAL

Este ítem se establece a través de preguntas cuyas respuestas son SI o NO. En las gráficas que aparecen a continuación se establecen las respuestas obtenidas.

Grafica 58. ¿Se cuenta con un reglamento de higiene y seguridad industrial?



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 59. ¿Se cuenta con un programa de salud ocupacional vigente?



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 60. ¿Se cuenta con un comité paritario COPASST. Vigente?



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 61. ¿Se tiene una afiliación a ARL?



Fuente. Autores del proyecto.

ARL: Administradora de Riesgos Laborales Positiva Compañía de Seguros S.A

Grafica 62. ¿Se realizan estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales?



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 63. ¿Se cuenta con un reglamento interno de trabajo?



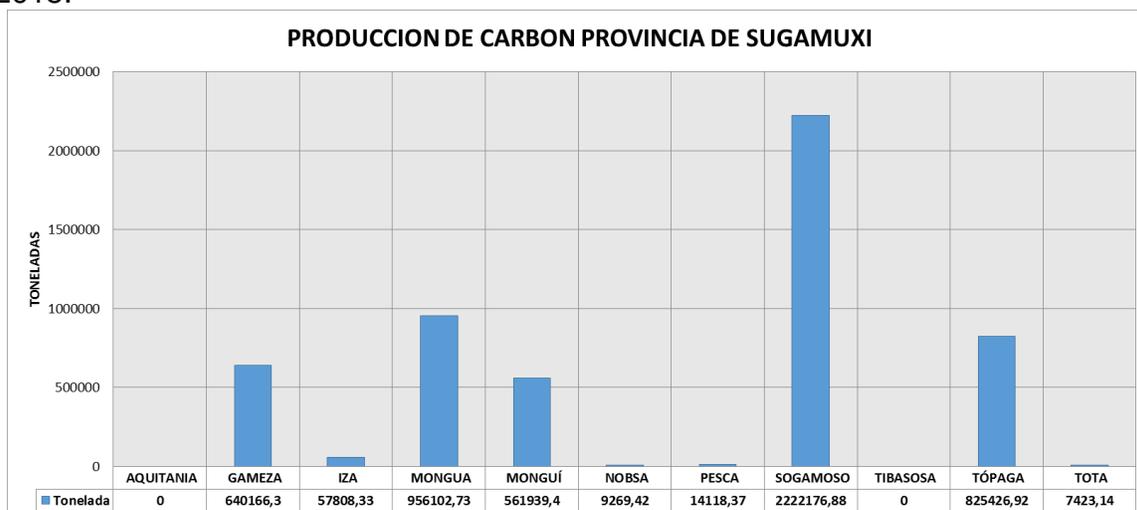
Fuente. Autores del proyecto.

5. ANÁLISIS PRODUCCIÓN DE CARBÓN MINERÍA SUBTERRÁNEA – ACCIDENTALIDAD PROVINCIA DEL SUGAMUXI

5.1. PRODUCCIÓN CARBÓN PROVINCIA DEL SUGAMUXI.

La provincia del Sugamuxi por sus condiciones geológicas cuenta con unos municipios que extraen los mayores valores en cuanto a producción de carbón se refiere¹¹, en su orden, podemos decir que el municipio que genera la mayor producción es Sogamoso, seguido por Mongua, Tópaga, Gameza, y Monguí, zonas representativas en cuanto a esta actividad se refiere. **(Ver grafica 64)**

Grafica 64. Producción de carbón provincias del Sugamuxi entre los años 2006 a 2015.



Fuente. Autores del proyecto.

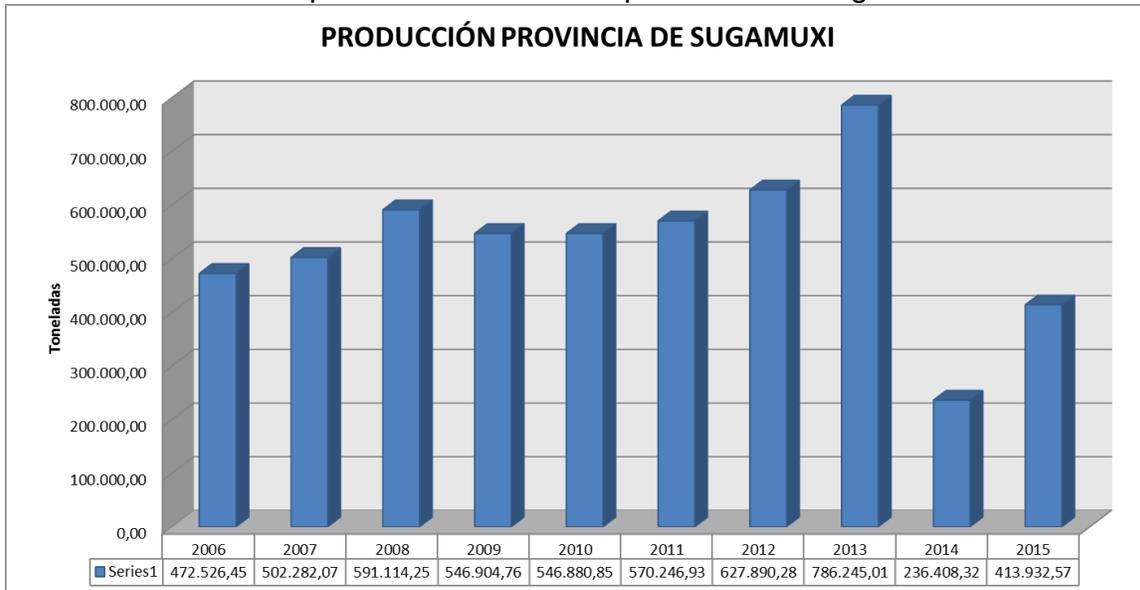
La producción de carbón en la provincia del Sugamuxi¹² durante el periodo comprendido entre los años 2006 a 2015 se mantuvo en aumento hasta el año 2013, año en el cual se presentó una producción en los municipios de esta provincia de 786.245,01 toneladas tras este año el descenso en cuanto a producción se refiere fue sustancial, ya que en el año siguiente es decir en el 2014 se presentó una producción de 236.408,32 toneladas **(Ver Grafica 65)**

¹¹ PRODUCCIÓN Y EXPORTACIONES DE CARBÓN relacionada con PRODUCCIÓN POR MUNICIPIO ANUAL

http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=4&tipoSerie=121&grupo=493

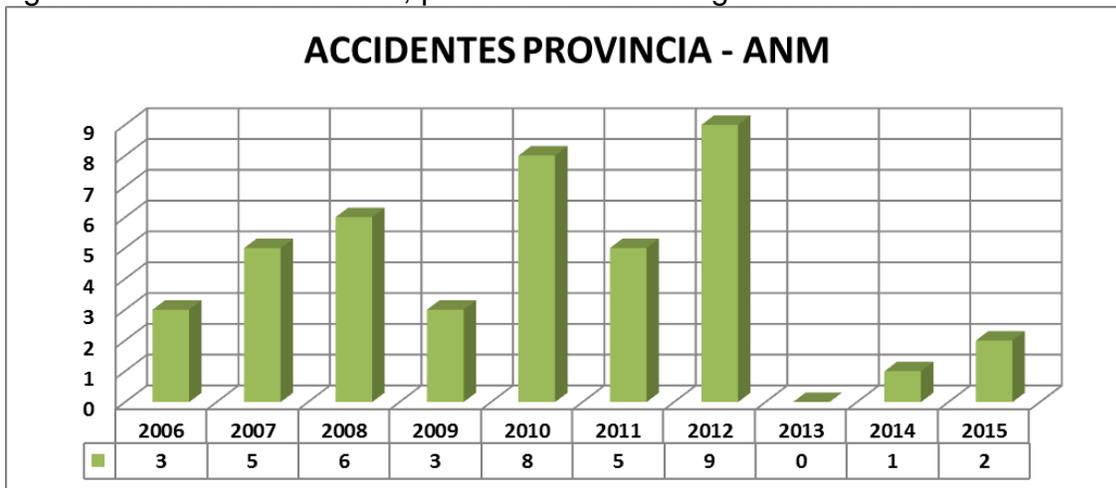
investigación descriptiva. página web consultada el día 21 - abril 2016 a las 9:49 am

Grafica 65. Histórico producción de carbón provincia del Sugamuxi.



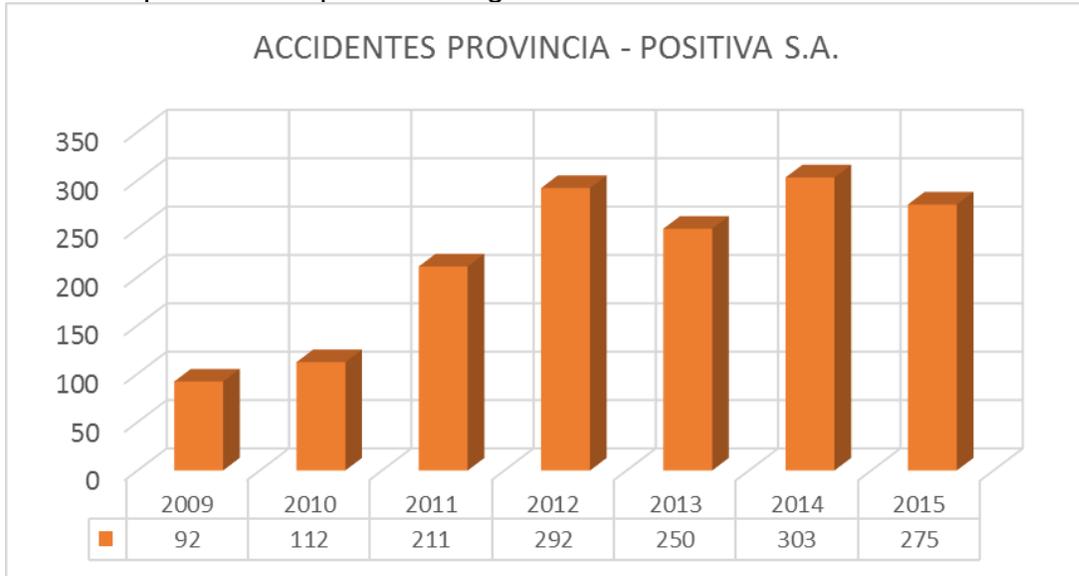
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 66. Reportes accidentes estación de seguridad y salvamento de la agencia nacional de minería, punto de atención regional. Nobsa.



Fuente. Autores del proyecto.

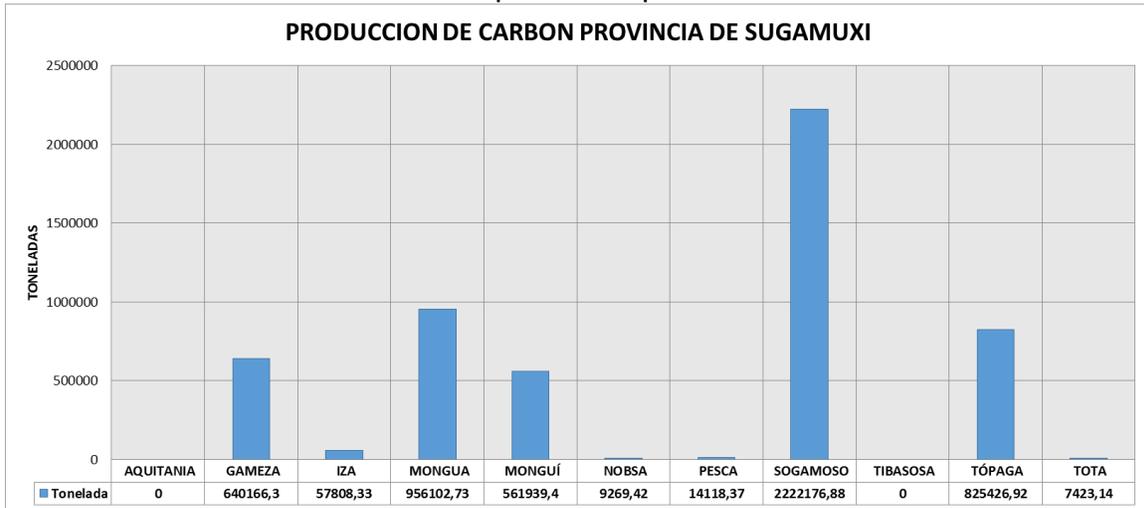
Grafica 67. Histórico accidentes provincia del Sugamuxi administradora de riesgos laborales positiva compañía de seguros S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

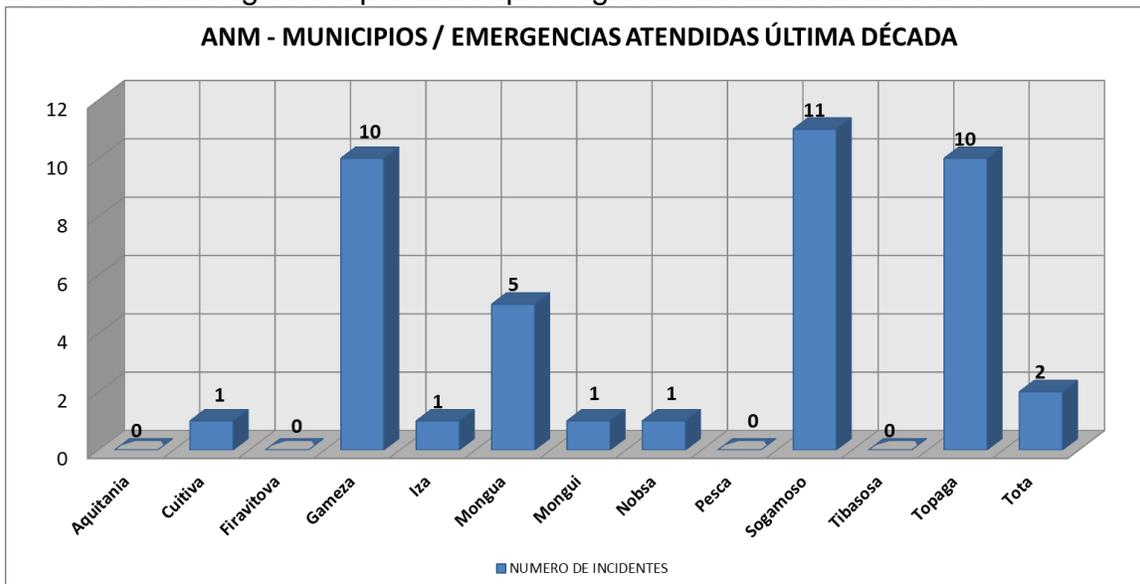
5.2. RELACIÓN PRODUCCIÓN DE CARBÓN MUNICIPIOS – ACCIDENTALIDAD

Grafica 68. Producción de carbón por municipios.



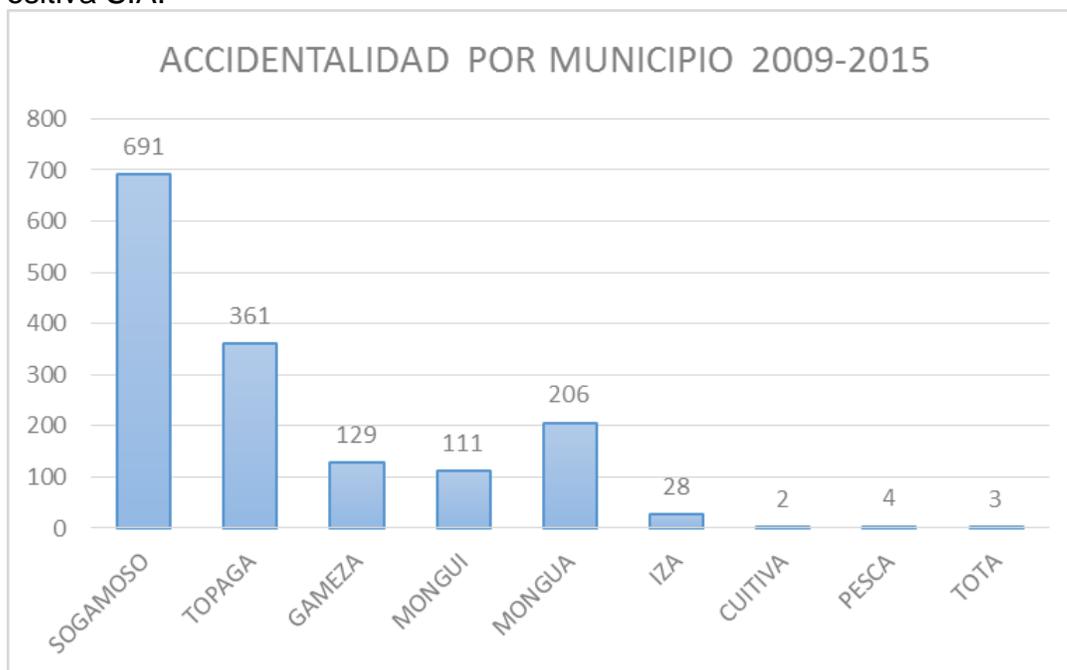
Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 69. Emergencias por municipios agencia nacional de minería.



Fuente. Autores del proyecto.

Grafica 70. Accidentes mineros por municipio, provincia del Sugamuxi, reportadas a Positiva S.A.



Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 27. Relación de accidentalidad de acuerdo a producción de carbón en la provincia del Sugamuxi entre los años 2006 al 2015.

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN carbón 10años (ton)	ACCIDENTES ANM	REPORTES POSITIVA
SOGAMOSO	2.222.176,88	11	691
MONGUA	956.102,73	5	206
TOPAGA	825.426,92	10	361
GAMEZA	640.166,30	10	129
MONGUI	561.939,40	1	111
IZA	57.808,33	1	28
PESCA	14.118,30	0	4
NOBSA	9.269,42	1	0
TOTA	7.424,14	2	3
AQUITANIA	0,00	0	0
TIBASOSA	0,00	0	0
CUITIVA	0,00	1	2
FITAVITوبا	0,00	0	0
TOTAL	5.294.432,42	42	1.535

Fuente. Autores del proyecto.

La tabla 27. Relaciona a cada municipio de la provincia con la producción de carbón de los últimos diez años con los índices a accidentalidad atendidos por la estación de seguridad y salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional Nobsa, y reportados a la administradora de riesgos laborales Positiva compañía de seguros, dejando en evidencia que de los cinco productores de mayor importancia Mongua que ocupa un segundo lugar, tiene una accidentalidad baja según los reportes analizados.

6. ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN

Consideramos que las alternativas en cuanto a prevención, por parte de los actores que hacen parte del gremio de la minería subterránea deben ayudar a preservar las condiciones de seguridad en los lugares de trabajo, así como a prevenir y mitigar la ocurrencia de accidentes.

El decreto 1886 de 21 septiembre del 2015 por el cual se establece el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas, tiene por objeto establecer las normas mínimas para la prevención de los riesgos en las labores mineras, así mismo adoptar los procedimientos para efectuar la inspección, vigilancia y control de todas labores bajo tierra y en superficie que estén relacionadas, para la preservación de las condiciones de seguridad y salud en los lugares trabajo en que se desarrollan tales labores; es una herramienta de vital importancia para las alternativas de prevención de accidentes en la provincia del Sugamuxi, nos brinda lineamientos para capacitación continua y reentrenamiento para trabajadores que desarrollan labores subterráneas.

En este decreto se encuentra toda la normativa necesaria para prevenir los accidentes que se presentan en la provincia, los cuales en su orden de mayor ocurrencia son:

- 1. Presencia de gases contaminantes y deficiencia de oxígeno.** Artículos 36 al 57.
- 2. Accidentes asociados a derrumbes.** Artículos 75 al 83.
- 3. Explosiones asociadas a metano.** Artículos 46 al 53.
- 4. Accidentes con presencia de maquinaria y herramientas.** Artículos 84 al 94; 114 al 121; 188 al 191 y 194 al 200.
- 5. Accidentes asociados a caídas de nivel.** Artículo 91.

Además la atención y prevención de accidentes mineros es uno de las consignas más importantes en la generación de una minería con responsabilidad social, ambiental y productiva. A través del grupo de seguridad y salvamento minero, la agencia nacional de minería hace presencia en puntos neurálgicos del país para la actividad minera. Las labores de salvamento minero, en gran medida, se sostienen por la entrega y el compromiso de los voluntarios, quienes se capacitan como auxiliares y socorredores mineros, labor que debe seguir siendo apoyada en forma activa por los participantes activos del sector para así fortalecer el vínculo entre las partes.

Esta capacitación les da herramientas y habilidades para atender una emergencia teniendo en cuenta las particularidades que cada una de las forma de explotación minera tiene¹³.

Positiva compañía de seguros S.A tiene como estrategia de prevención fundamentarse en las causas con mayor frecuencia de accidentalidad en el sector minero. Para lo cual, se busca disminuir la siniestralidad, fortaleciendo las debilidades en el sector a través de asesorías y capacitaciones impartidas de manera asertiva frente a las necesidades más importantes del sector minero.

La política de seguridad minera que se viene implementando en el país se plantean unas líneas estratégicas, la línea estratégica No. 3 es la Participación activa y compromiso de todas las parte interesadas con lo que se busca la reducción de la accidentalidad en la industria minera en Colombia, para ellos es necesario el compromiso y participación activa de todos los actores involucrados en la problemática.

Proponemos como acciones en esta línea estratégica: La unificación de criterios técnicos y operativos relacionados con la fiscalización minera integral, a partir de la adopción de instructivos que incluyan los aspectos considerados en este documento. Además de gestionar ante universidades con programas de ingeniería de minas y gremios, para la realización de proyectos de grado en temáticas sobre seguridad minera, y aspectos operacionales (ventilación, extinción de incendios, desgasificación de mantos de carbón, control de polvo, análisis de riesgos mayores en minería, transporte, entre otros).

Se plantea la formulación de una estrategia de comunicaciones y capacitación dirigida a los empresarios y trabajadores mineros, para sensibilizarlos con el fin de desarrollar una cultura preventiva en la actividad minera como estrategia para reducir la accidentalidad y fatalidades en el trabajador minero, y resaltar la importancia de la identificación, minimización y control de los factores de riesgo existentes en las minas, de manera coordinada y coparticipativa con los actores institucionales y las administradoras de riesgos laborales¹⁴.

¹³ Emergencias Mineras

http://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras

(Párrafo 1) Investigación descriptiva. Página web consultada el día 12- Abril de 2016 a las 08:00am

¹⁴ Política Nacional de Seguridad Minera

<http://www.simco.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=SGIHIS2PQO0%3D&tabid=482>

pagina 47, 48, 49. Pagina web consultada el día 24 – Abril de 2016 a las 1:00 pm

CONCLUSIONES

Tras realizar el diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea en la provincia del Sugamuxi, determinando las causas y factores de riesgo generadores de accidentes durante la última de cada concluimos:

- Se recopiló la información sobre la accidentalidad, almacenada en las bases de datos de la estación de salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional, Nobsa y la administradora de riesgos laborales Positiva.
- En el periodo comprendido durante los años 2006 a 2015, se presentan 170 emergencias en el departamento de Boyacá, las cuales fueron atendidas por la estación de estación de salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional, Nobsa; de las cuales 42 ocurrieron en la provincia del Sugamuxi las cuales equivalen al 24.19% de las atendidas en el departamento.
- Se establecen los focos de mayor accidentalidad en la provincia durante los últimos 10 años; los cuales son: Sogamoso con 11, Gameza con 10, Tópaga con 10 y Mongua con 5, accidentes reportados a la estación de estación de salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional, Nobsa
- Durante los últimos 10 años se han visto involucrados en accidentes mineros 84 trabajadores de los cuales 16 resultan ilesos, 10 heridos y 58 fallecen. Las causas que generan mayor accidentalidad en la provincia son:
 1. presencia de gases contaminantes y deficiencia de oxígeno; la cual genera: el 30% de heridos y el 34.48% de fallecidos.
 2. accidentes asociados a derrumbes; la cual generan: el 40% de heridos y el 31.03% de fallecidos.
 3. explosiones asociadas a metano; la cual genera: el 20% de heridos y el 27.58% de fallecidos.
 4. la caída de nivel y los accidentes mecánicos que generan el restante 10% de heridos y el 6.89% de fallecidos.
- Durante los años 2009 a 2015 se presentaron 12.783 reportes en el departamento de Boyacá a la administradora de riesgos laborales Positiva

compañía de seguros s.a. de los cuales 1.535 equivalentes al 12.01% se generan en la provincia del Sugamuxi.

- Se identifican los focos de mayor accidentalidad en la provincia, los cuales son en su orden: Sogamoso con 691, Tópaga con 361, Mongua con 206, y Gameza con 129; accidentes reportados a Positiva compañía de seguros.
- Los agentes de riesgo que generan los accidentes a los colaboradores mineros con mayor frecuencia en la provincia del Sugamuxi son:
 1. El ambiente propio de la labor, genera el 54.33% de los accidentes.
 2. Los materiales y sustancia, generan el 19.60% de la accidentalidad.
 3. Las herramientas, causan el 16.61% de los accidentes.
 4. El medio de transporte, el material cortopunzante, los animales (picaduras), los aparatos (coche, palanca), las máquinas y equipos, además de los agentes no clasificados generaron el restante 9.46% de los accidentes.
- Se establece que las lesiones más comunes de los colaboradores mineros de la provincia son: golpe o contusión con 786 reportes equivalentes al 51.20%, herida con 327 equivale al 21.30% de reportes, torcedura – esguince con 15 que representan el 10.09% reportes, y el trauma superficial con 117 equivalentes al 7.62% repostes, el restante 9.79% se distribuye en las 14 lesiones restantes.
- El rango de edad en la cual un colaborador minero tiene mayor probabilidad de sufrir un accidente es de 22 a 28 años con una probabilidad de ocurrencia del 25.02%, seguido por el rango de 29 a 35 años con una probabilidad de ocurrencia 22.03%. La experiencia del colaborador minero juega un papel determinante al estar expuesto a las causas generadoras de accidentes y agentes de riesgo. Quedando en evidencia las falacias en cuanto a programas de capacitación en temas relacionados a la seguridad y salud en el trabajo.
- Se realizan 31 visitas de inspección técnica a diferentes títulos mineros en la provincia del Sugamuxi, equivalentes al 20% de los títulos registrados ante la agencia nacional de minería, 29 dedicados a la extracción de carbón y 2 que extraen roca fosfórica.
- En el proceso de inspección técnica a las minas que se encuentran dentro de los títulos mineros encontramos:

- El 100% de los títulos visitados cuentan con multidetectores de 4 gases que miden, Metano, Oxígeno, Monóxido de carbono y ácido sulfhídrico.
- Durante los días en los cuales se adelantó la campaña de campo, en ninguna mina, los valores límites permisibles para gases sobrepasaron los rangos establecidos.
- La madera empelada para el sostenimiento en los títulos mineros visitados en un 58.06% se encuentra en buenas condiciones, el 41.93% restante se encuentra en condiciones regulares.
- El 64.51% de los túneles principales de las minas visitadas tienen una variación en su inclinación que va desde los 31° hasta los 40°
- Las condiciones de trabajo de los colaboradores mineros y la forma de avanzar en los frentes de trabajo son regulares en un 45.16% de los títulos mineros visitados.
- El 87.09% de las lámparas empleadas en el proceso de extracción subterráneo; son recargadas por los trabajadores en sus hogares.
- En ningún caso se realiza algún tipo de actividad en donde se requiera la utilización de explosivos.
- El 67.74% de las minas visitadas cuentan con rutas de escape para los colaboradores mineros, rutas que son por lo general las conexiones con minas cercanas o los tambores de ventilación.
- El 67.74% de la señalización en los títulos mineros, requieren algún tipo de adecuación o se encuentra incompleta, tanto en superficie como bajo tierra.
- Durante el proceso de inspección técnica encontramos que a pesar de ser suministrados los elementos de protección personal a los colaboradores el 45.16% no portaban adecuadamente las gafas de seguridad, el 35.48% de las no portaban correctamente su protector buconasal.
- Se identifican las causas de mayor accidentalidad en la provincia; las alternativas de prevención ante los riesgos a los que están expuestos los mineros se basan en el decreto 1886 de 21 septiembre del 2015 por el cual se establece el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas además de la reglamentación contemplada en las políticas nacionales de seguridad minera.

RECOMENDACIONES

Gran parte la pequeña y mediana minería subterránea de la provincia del Sugamuxi en varios aspectos técnicos de seguridad y salud en el trabajo no cumple con los requerimientos establecidos en el decreto 1886 de 21 septiembre del 2015 el cual establece el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas.

A los titulares del derecho minero, los explotadores mineros, empleadores mineros, colaboradores mineros, al sector académico e investigativo, a la autoridad civil y minera y las administradoras de riesgos profesionales, los autores de este proyecto recomendamos:

Realizar programas que contemplen la capacitación, la concientización, y la cultura del auto cuidado en temas relacionados a peligros y riesgos a los que se expone el minero en el desarrollo de su labor.

Aumentar los esfuerzos necesarios para la disminución de la tasa de accidentalidad en los municipios de Sogamoso, Gameza, Tópaga y Mongua. Con estrategias que abarquen temas relacionados con gases contaminantes y atmosfera minera, derrumbes, y capacitación en equipos para el monitoreo de gases como metano, oxígeno, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, gases nitrosos y bióxido de carbono, caídas a diferente nivel, y entrenamientos en el uso de maquinaria y herramientas.

Identificar los agentes de riesgo que generan los índices de mayor accidentalidad para plantear estrategias de mitigación que disminuyan los efectos de agentes como los que se presentan en el ambiente propio de la labor, las sustancias y materiales, herramientas máquinas y equipos, los cuales desencadenan lesiones como: golpes o contusiones, heridas, torceduras, esguinces, traumas superficiales, lesiones múltiples entre muchas otras.

Mejorar los sistemas para el manejo de aguas mineras, con el mantenimiento de cunetas que garanticen que las aguas fluyan naturalmente hacia la cota inferior de la mina, a pozos de recolección para su posterior evacuación de acuerdo a los procedimientos establecidos por la normativa ambiental.

Reforzar los sistemas de señalización en materiales adecuados que garanticen su visibilidad tanto en superficie como bajo tierra, ya que en encontramos que se requiere la instalación de avisos preventivos, prohibitivos, obligatorios e informativos.

Realizar continuamente simulacros de evacuación minera que permitan a los colaboradores mineros familiarizarse con situaciones de contingencia y con la

identificación rápida y eficaz de los peligros, siendo posible disminuir las estadísticas que se vienen presentando.

Realizar en periodos frecuentes de tiempo los cálculos pertinentes del caudal de aire que ingresa a la mina manteniendo un registro diario de estas mediciones y mantener actualizados los planos de ventilación.

Realizar los estudios técnicos que requiere una labor subterránea y que están contemplados en el decreto 1886 de 2015, entre los que están la realización de los programas de sostenimiento y ventilación asegurando así las mejores condiciones posibles de seguridad en los frentes y demás labores de los proyectos mineros.

Implementar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas y uso de equipos eléctricos en los proyectos mineros que se vienen desarrollando en la actualidad y tenerlo en cuenta desde el inicio de los proyectos a realizar en el futuro, y que va a permitir aumentar la seguridad especialmente en las minas grisutuosas.

BIBLIOGRAFÍA

CÓDIGO DE MINAS, ley 685 de 2001

Cuadra, Luis. Curso De Laboreo De Minas 1974

DECRETO 1886 de 2015

Fritzche, C. Hellmut. Trabajo De Laboreo De Minas, Tomo 2, Barcelona-Madrid, Editorial Labor. S.A. 1965.

Gonzales, Rivera Carlos Andres, MAPA VIRTUAL DE SEGURIDAD MINERA PARA EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ. Monografía (U.P.T.C.)

González de Vallejo, Luis I. Ingeniería Geológica 2002.

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. GTC 45

Herrera Viancha, Alonso, Explotaciones De Carbon En Tajo Largo Con Derrumbe Dirigido 1985

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO DE ESPAÑA (ITGE). Mecánica De Rocas Aplicada A La Minería Metálica Subterránea

Jojoa Muñoz, JAIME W. Manual De Explotación Bajo Tierra U.P.T.C. Sogamoso 2005

Novitzky, Alejandro. Métodos De Explotación Subterránea Y Planificación De Minas, Buenos Aires, 1975

Stoces. Elección Y Critica De Los Métodos De Explotación En Minería, Barcelona, Ediciones Omega, S.A.

Torres, M. (2012). Crónica El círculo vicioso de la inseguridad y la muerte en la pequeña minería del carbón, 3(1).

González Oscar, Teresa, M., Diaz, R., Gustavo, R., & Valencia, M. (n.d.). Medición de seguridad y clima organizacional en la minería sogamoseña.

Vidal. Explotación De Minas. Tomo 3, Barcelona, Edición Omega, 1966

ANEXOS

Anexo 1. Carta de presentación

Sogamoso, XX de XXXXX del 2016

Señor:

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX

XXXXXXXXXX

Ciudad

Ref. SOLICITUD VISITA TÍTULOS MINEROS

Cordial saludo,

Nosotros los estudiantes inscritos al programa de Ingeniería En Minas de la Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia **U.P.T.C.**, **CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS**, identificado con la cedula de ciudadanía No. y **MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA**, quienes estamos desarrollando nuestra tesis de grado que lleva por nombre, “**DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DE SUGAMUXI**”; y cuyo director es el Ing. **LUIS ÁNGEL LARA GONZÁLEZ**, docente activo de nuestra universidad. De una manera muy respetuosa le solicitamos el favor se nos permita realizar una vista a los títulos mineros que ustedes representan, con el fin de efectuar una inspección técnica a las instalaciones de una (1) mina por cada título.

Pretendemos con las visitas darle sustento técnico a nuestra tesis de grado, ya que la información que recaudemos mostrara las condiciones actuales de la pequeña y mediana minería en la provincia del Sugamuxi en el departamento de Boyacá, logrando poner en contexto las bases de datos que nos suministró la Agencia Nacional de Minería y la aseguradora POSITIVA.

Para mostrar de manera más precisa, los requerimientos de su parte; diseñamos un plan de visitas a títulos de la minería subterránea provincia del Sugamuxi, que adjuntamos a este documento. El cual señala la logística necesaria para realizar trabajo de campo dentro de parámetros de Seguridad y Responsabilidad.

Las fechas y horas, en las cuales podríamos realizar las visitas, están sujetas a cambios por parte de las sugerencias que ustedes tengas para nosotros.

De antemano agradecemos la atención prestada a la presente, esperamos que nuestra solicitud sea atendida por su parte.

Atentamente,

CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS

C.C. No.

Código

Cel.

MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA

C.C. No.

Código

Cel.

Anexo 2. Plan de visitas.

**PLAN DE VISITAS A TÍTULOS DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA
PROVINCIA DEL SUGAMUXI**

ASPIRANTES A TÍTULO DE GRADO:

CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS
Estudiante Ingeniería En Minas

MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA
Estudiante Ingeniería En Minas

TESIS DE GRADO
**“DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA
MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI”**

DIRECTOR TESIS
LUIS ÁNGEL LARA GONZÁLEZ
INGENIERO INDUSTRIAL
UPTC

CODIRECTOR TESIS
YOVANI BENAVIDES INFANTE
INGENIERO EN MINAS
ANM

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN MINAS
SECCIONAL SOGAMOSO
2016

INTRODUCCIÓN

Del conjunto de actividades económicas que se desarrollan en la provincia del Sugamuxi, en los últimos años, la actividad minera, ha aumentado significativamente. Se destacan, en orden de importancia las actividades de explotación de carbón, arcillas, arenas, recebo y roca fosfórica, caracterizadas por ser intensivas y en general se pueden clasificar como de subsistencia y pequeña minería. Propiciando un incremento de las condiciones inseguras en los frentes de trabajo, generando situaciones que ponen en riesgo la vida de los trabajadores mineros y en ocasiones fatalidades.

Las políticas de prevención, han surtido un efecto positivo ante la comunidad, pero no han sido suficientes, ya que en la actualidad se continúan presentando accidentes, esto, posiblemente a la falta de compromiso por parte del empresario minero y sus colaboradores en el cumplimiento de protocolos de seguridad.

Con la elaboración de nuestra tesis de grado pretendemos identificar los focos de mayor accidentalidad en la provincia del Sugamuxi, durante los últimos 10 años, determinando las causas recurrentes en los accidentes presentados durante este periodo de tiempo, esto con el fin de plantear alternativas de prevención a quienes participan en el ejercicio de extracción de minerales de una forma subterránea.

PLAN DE VISITAS TITULO MINERO XXXXXXXXXXXX XXXXX

1. GRUPO DE TRABAJO

* CARLOS HUMBERTO RAMÍREZ ROSAS
C.C. No. 1.057.574.343 de Sogamoso
Código 200620160
Cel. 320 368 7773

* MIGUEL ALFONSO GONZÁLEZ SIERRA
C.C. No. 1.010.167.921 de Bogotá
Código 52064756
Cel. 318 215 4000

1.1. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

CASCO (con porta lámpara)
GAFAS (ambiente minero)
PROTECTOR BUCONASAL
OVEROL con cintas reflectivas (dos piezas)
GUANTES
CINTURÓN
LÁMPARA
BOTAS CAÑA ALTA (punta de acero)
MULTIDECTOR GASES AMBIENTE MINERO

Estos elementos básicos los portaremos y utilizaremos en forma adecuada durante la inspección técnica

Además por estar matriculados en la escuela de ingeniería en minas de la UPTC contamos con un Seguro Estudiantil que nos cubre en caso de algún incidente.



2. ÁREAS A DE INSPECCIÓN TÉCNICA

CÓDIGO	NOMBRE DEL TITULAR	MODALIDAD	MINERAL	MUNICIPIO

Nota. Por cuestiones de logística, requerimos hacer una visita a las instalaciones de Una (1) Mina Representativa de cada uno de los títulos mencionados en la tabla anterior

2.2. TIEMPO REQUERIDO

CÓDIGO	MUNICIPIO	FECHA	HORA

Nota. Las horas y fechas están sujetas a cambios por parte de los titulares mineros, seremos flexibles a sus solicitudes.

2.3. INFORMACIÓN

En este momento contamos con:

Base de Datos suministrada por la Agencia Nacional de Minería (ANM) regional Nobsa. La cual contiene los incidentes que han atendido durante los últimos 10 años en la provincia del Sugamuxi.

Base de datos suministrada por POSITIVA. La cual contiene el consolidado de los reportes conocidos por la firma aseguradora durante los últimos 7 años en la provincia del Sugamuxi.

2.3.1. TRABAJO DE CAMPO

Durante el tiempo que permanezcamos en el título minero realizaremos una inspección técnica de las condiciones actuales de la infraestructura en superficie y a las instalaciones bajo tierra de una mina.

Recopilaremos información como:

Lo referente a Procedimientos para ejecución labores subterráneas.

Medidas de Prevención y Seguridad

Comités conformados tanto por la parte administrativa como por el grupo de colaboradores.

Infraestructura e Instalaciones en superficie

Señalización y demarcación

Personal

Elementos de protección personal

Capacitaciones y entrenamientos

Localización bocamina

Condiciones actuales de la mina

Higiene y condiciones de trabajo

Ventilación

Sostenimiento

Desagüe

Máquinas y herramientas

Cargue y transporte

Señalización y demarcación

Ambiente minero

Instalaciones eléctricas (iluminación)

Nichos de seguridad

Entre otros

Nota. Todos los parámetros que pretendemos medir están contemplados en un formato que hemos diseñado con la supervisión de nuestro director y nuestro codirector de tesis

2.4. LOGÍSTICA DE LA VISITA

2.4.1. REQUERIMIENTOS

Charla de algunos minutos en cuestiones de seguridad, en donde se nos indique las cuestiones más relevantes de los protocolos de seguridad que ustedes poseen.

Un acompañante que autorice el tiempo de la visita. Dicho acompañamiento debe ser por una persona que conozca plenamente las instalaciones de la mina tanto en superficie como bajo tierra. (administrador, encargado, técnico, colaborador minero, etc.)

2.4.2. COMPROMISOS

Los costos del traslado, al área del título minero, serán asumidos por los integrantes de este proyecto de grado.

Los alimentos y hidratantes serán asumidos por cuenta propia

Asumimos un compromiso con la seguridad de nosotros y de quien nos rodee.

Portaremos en todo instante nuestro equipo de protección personal

La información que se nos suministre y recopilamos será utilizada exclusivamente en la elaboración de nuestro Diagnóstico.

Los resultados del Diagnóstico serán puestos en conocimiento del titular minero.

Anexo 3. Actas de inspección técnica

	ACTA VISITA DE SEGURIDAD MINERA A EXPLORACIONES SUBTERRÁNEAS	VERSIÓN 1
		001
		Página 105 de 113

N°	FECHA:	DIAGNÓSTICO DE LA ACCIDENTALIDAD EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA MINERÍA SUBTERRÁNEA DE LA PROVINCIA DEL SUGAMUXI
-----------	---------------	--

Objetivo General: Realizar el diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea de la provincia del Sugamuxi que se han presentado durante la última década, determinado las causas y factores que generan los accidentes.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA MINA:

NOMBRE DEL TITULAR			
NOMBRE DEL EXPLOTADOR			
NOMBRE DE LA MINA			
UBICACIÓN	VEREDA	MUNICIPIO	DEPTO.
CLASE DE TÍTULO Y NÚMERO			No.
MINERAL EXPLOTADO			
PPRODUCCION	No. TRABAJADORES		

2. DIAGNOSTICO INTERNO DE LA MINA:

2.1.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS :										
2.1.1 Gases, caudales, temperaturas y polvos en la atmósfera minera										
LABOR	CH ₄ (%)	O ₂ (%) VLP=19	CO (P.P.M.) VLP=50	CO ₂ (%) VLP=0,5	NO+N O ₂ (P.P.M) VLP=5	H ₂ S (P.P. M.) VLP=20	CAUDAL AL AIRE m ³ /min	TEM P. EFE CT. °C	POLVOS SI NO	
Observaciones:										
2.1.3 Ventilación :										
	Natural	Con circuito por difusión			Mecanizada	Principal Auxiliar				
Observaciones:										
2.2 CONDICIONES DE SOSTENIMIENTO DE LA MINA Y ESTADO DE VÍAS (especifique si es el										

caso por sectores)						
2.3. CONDICIONES DE DESAGÜE Y TRANSPORTE INTERNO (tolvas, vagonetas, skip, estado de cables, uniones etc.						
2.4 CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN MINERA, RUTAS DE ESCAPE, MACHONES DE SEGURIDAD, CERCANÍA A MINAS (activas, abandonadas, inundadas, incendiadas, etc.)						
2.5 EQUIPOS		CANTI DAD	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1						
2						
3						
4						
5						
2.5.1 RED ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN						
2.6. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE:						
2.7 SISTEMA Y ESTADO DE SEÑALIZACIÓN						
2.8 CONDICIONES DE TRABAJO						
	SI	NO	OBSERVACIONES			
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			_____			
EQUIPOS DE SEGURIDAD			_____			
ERGONÓMICOS			_____			

3. VERIFICACION DE PROTOCOLOS

PROTOCOLOS EN MINERIA BAJO TIERRA	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
A. Cuenta con la organización de personal especializado en control y vigilancia de las condiciones de seguridad e higiene minera Cuantos No. _____		
B. Cuenta con procesos de capacitación y/o actualización en temas de minería, de seguridad e higiene minera y de prevención, dirigidos a sus trabajadores. Cada cuanto son efectuadas dichas capacitaciones? _____		
C. Cuenta con registro detallado de la accidentalidad laboral en la mina?		
D. Cuenta con programas de capacitación específica en salud ocupacional? Horas: _____ (Hombre/año)		
E. Cuenta con el reglamento de medicina, higiene y seguridad industrial, aprobado por la autoridad competente?		
F. Los planos de la mina (desarrollo, preparación y frentes de explotación se encuentran actualizados?		
G. Cuenta con disponibilidad de personal capacitado, equipos y elementos de primeros auxilios de acuerdo a los agentes de riesgo?		
H. Se realizan simulacros de evacuación de las labores mineras? Cada cuanto realizan estos simulacros? _____		
i. Cuentan con barreras de polvo o de agua debidamente instaladas en el interior de la mina?		
J. Cuenta con un sistema de inertización de polvo de carbón en el interior de las labores mineras? _____		
K. Cuentan con personal debidamente capacitado en la supervisión de la ventilación? Cuantos _____ Nivel educativo _____		
L. El caudal de aire requerido en el interior de la mina se encuentra debidamente calculado y aforado?		
M. Se cuenta con planos de ventilación actualizadas?		
N. Cuantas vías de acceso al interior de la mina se encuentran debidamente habilitadas tanto para la ventilación como para el personal? _____		
Se cuenta con un registro diario de medición de caudales en cada turno?		
Se cuenta con un registro de medición de concentraciones de gases?		
Se cuenta con un procedimiento para determinar la capacidad portante de la estructura interna de los elementos de sostenimiento? Cada cuanto realizan el mantenimiento al sostenimiento? _____		
Cuentan con la certificación de uso de explosivos por parte de Departamento de Control y Comercio de Armas DCCA?		
El personal que manipula los explosivos tanto en superficie como bajo tierra se encuentra debidamente capacitado y certificado?		
La mina cuenta con los manuales de operación de cada uno de los equipos?		
Cuentan con capacitación debidamente certificada los operarios de los equipos de minería?		
Existen sistemas de señalización, informática, preventiva y de seguridad tanto superficie como bajo tierra?		
La mina cuenta con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas y uso de equipos eléctricos?		
Con cuantos socorredores mineros debidamente capacitados, certificados y actualizados, dispone la mina actualmente? _____		
Los equipos bajo tierra se encuentran debidamente protegidos y a prueba de explosión (XP)?		

4. DIAGNOSTICO EXTERNO DE LA MINA

4.1 ESTADO DE TALLERES, INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y EQUIPOS

4.2 ESTADO DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES, POLVORINES, TOLVAS Y ACOPIOS

5. DIAGNÓSTICO DE SALUD OCUPACIONAL

	SI	NO
Reglamento de higiene y seguridad industrial?		
Programa de Salud Ocupacional vigente y en ejecución?		
Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo Ocupacional o Vigía, Vigente?		
Afiliación vigente a A.R.L.; a cual:		
Estadísticas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales?		
Reglamento interno de trabajo?		

6. OBSERVACIONES:

7. REPRESENTANTE DE LA EXPLOTACIÓN:

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA DE CIUDADANÍA	CARGO
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA DE CIUDADANÍA	CARGO

8. PERSONA QUE REALIZA LA VISITA.

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA DE CIUDADANÍA
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA CON CÉDULA DE CIUDADANÍA

Anexo 4. Glosario.

GLOSARIO

ACCIDENTE LABORAL. Suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, y que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o el fallecimiento. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo (Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones).

AIRE RESPIRABLE PARA DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. Es el aire comprimido o suministrado a través de una línea de aire y debe reunir como mínimo los siguientes requisitos:

1. Contenido de Oxígeno: mínimo 19.5%, máximo 23.5 % en volumen;
2. Condensado de hidrocarburos (aceite de lubricación) menor o igual a 5 mg/m³ de aire;
3. Concentración de Monóxido de Carbono menor a 10 ppm;
4. Concentración de Dióxido de Carbono menor de 1000 ppm;
5. Libre de olores y de otros contaminantes;
6. Reducir al mínimo el contenido de humedad de modo que el punto de rocío a una atmósfera de presión es de 5,56 °C por debajo de la temperatura ambiente; y, 7. Temperatura óptima del aire debe ser de 25 °C ± 4 °C.

ALARMA: señal o aviso preestablecido que implica ejecutar una acción específica, en este caso la atención de una emergencia.

ALERTA: señal o aviso que advierte la existencia de un peligro (Amarilla, Naranja y Roja).

AMENAZA: es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente peligroso. Generalmente se aplica a los fenómenos de ocurrencia sorpresiva, de evolución rápida y de relativa severidad.

ANTECEDENTE: acción, dicho o circunstancia anterior que sirve para juzgar hechos posteriores.

ATENCIÓN: son todas las acciones dirigidas a controlar los efectos de un fenómeno desastroso, desde el momento de su ocurrencia hasta la superación de las consecuencias más graves y básicas.

BASE (B): lugar desde donde se coordinan y administran las funciones logísticas.

BRIGADA: grupo de apoyo privado, especializado y equipado cuya finalidad es minimizar las lesiones y pérdidas que se puedan presentar como consecuencia de una emergencia.

CAMPAMENTO (C): lugar dentro del área general del incidente, equipado y atendido para proporcionar al personal un lugar para alojamiento, alimentación e instalaciones sanitarias.

CAPACITACIÓN: herramienta básica para lograr propósitos y metas, planteados en los diferentes programas.

CONSECUENCIA. Resultado, en términos de lesión o enfermedad, de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente.

DETECCIÓN: medio que permite identificar el origen del riesgo. Tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconoce.

DIAGNÓSTICO: acto de conocer la naturaleza de un evento mediante la observación directa (inspección).

EMERGENCIA: toda perturbación parcial o total del sistema (mina), que pueda poner en peligro su estabilidad y pueda requerir para su control recursos y procedimientos diferentes o superiores a los normalmente utilizados por la empresa (mina) y la modificación temporal, parcial o total de la organización para poder atenderla.

ENFERMEDAD LABORAL. De acuerdo con lo establecido en el, 1 artículo 4 de la Ley 1562 de 2012, "Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes."

EVACUACIÓN: acción tendiente a establecer una barrera (distancia) entre una fuente de riesgo y las personas amenazadas, mediante el desplazamiento de estas.

EXPLOSIÓN: liberación brusca de una gran cantidad de energía con desprendimiento de calor, llama, luz y gases (puede ser generada por la presencia de metano, polvo de carbón y explosivos).

EXPLOTADOR MINERO. Persona natural o jurídica que realiza actividad minera bajo o de socavón, independientemente que tenga título minero a su nombre o realice la explotación minera con el permiso o autorización la persona que ostenta el título minero.

FACTOR DE RIESGO: componente del ambiente que encierra en sí una capacidad potencial de producir lesiones o daños en trabajadores, máquinas, equipo y sistemas.

INCENDIO: fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales combustibles o inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas de vidas humanas y valores en bienes (en el caso de la minería del carbón puede ser endógeno o exógeno).

INMINENTE: amenaza que según su diagnóstico tiene predisposición permanente a ocurrir, evidente y detectable.

Mitigación: todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o vulnerabilidad de una comunidad, de un elemento o sistema amenazado por uno o varios fenómenos de origen natural o tecnológico previsibles.

NIVEL DE RIESGO: calificación relativa de un riesgo en función de la combinación de la amenaza por la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo.

PELIGRO. Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de éstos.

PLAN DE ACCIÓN DEL INCIDENTE (PAI): actividades a desarrollar para cumplir con el objetivo propuesto.

PLAN DE ATENCIÓN: conjunto de acciones y procedimientos preestablecidos para enfrentar o controlar un evento de emergencia.

PLAN DE EMERGENCIAS: es el diseño total del proceso que se ha de seguir para alcanzar unos objetivos.

PLAN DE EVACUACIÓN: conjunto de acciones y procedimientos tendientes a que las personas amenazadas por un peligro protejan su vida e integridad física mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

PLAN DE RECUPERACIÓN: conjunto de acciones tendientes a volver a la normalidad, pero mejorando las condiciones que originaron el evento.

PLANEACIÓN PARA LAS EMERGENCIAS: medidas necesarias para responder a los desastres, controlando los eventos no deseados, mitigando sus consecuencias y recuperando el sistema.

POSIBLE: amenaza que según el diagnóstico de sus condiciones inherentes no ha sucedido, pero puede llegar a ocurrir.

PREPARACIÓN: tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar hasta que empieza a salir la primera persona.

PREVENCIÓN: conjunto de medidas anticipadas, principalmente de corto y mediano plazo, para evitar o reducir los efectos de los desastres.

PRIMEROS AUXILIOS: medidas o cuidados que se ponen en práctica en forma provisional tan pronto como se reconoce una emergencia y antes de su atención especializada.

PROBABLE: amenaza que según su diagnóstico ya ha ocurrido bajo similares condiciones.

PUESTO DE MANDO UNIFICADO (PMU): está conformado por un representante de cada una de las entidades asistentes para la atención de la emergencia y quienes trabajarán en forma conjunta con el

RESCATE: acciones mediante las cuales los grupos especializados evacúan a las personas amenazadas que no hayan podido salir por sus propios medios.

RIESGO. Combinación de la probabilidad de que ocurra(n) un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es)

RIESGO: probabilidad de ocurrencia de efectos adversos sobre el medio natural y humano en su área de influencia. Es la condición insegura, mecánica, locativa, eléctrica y ambiental que puede dar origen a un accidente o enfermedad.

RIESGOS PRIMARIOS: aquellos que pueden ocurrir como efecto directo de las manifestaciones físicas de un fenómeno (explosión de metano o grisú, destrucción de galerías, cortes de explotación etc.).

RIESGOS SECUNDARIOS: aquellos cuyos efectos directos pueden inducir o impactar sobre la salud, hábitat, el medio ambiente, etc. (gases, incendios, explosiones).

RUTA DE EVACUACIÓN: camino o dirección que se toma para un propósito.

SEGURIDAD: conjunto de normas y procedimientos que se deben tener en cuenta para realizar cualquier actividad que tiene por objeto proteger todos los recursos de los diferentes riesgos.

SISTEMA: conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen al logro de un propósito.

SOSTENIMIENTO. Acciones y dispositivos aislados o estructuras de cualquier naturaleza que sirven para mantener abiertos los espacios de la labor subterránea con una sección suficiente para la circulación del personal, y tráfico o transporte equipos. Además, tiene por finalidad impedir el derrumbe de techos y paredes, mantener la cohesión de los terrenos y evitar la caída trozos de roca de cualquier dimensión. Así mismo, se al uso estructural ciertos elementos para controlar deformación o la caída la roca techo o paredes en las labores subterráneas.

TRIAGE: clasificación de heridos según tipo de lesión en un evento de emergencias.

UNIDAD: nivel de la estructura que tiene la función de apoyar las actividades de planificación, logística y administración/finanzas.

VALORACIÓN DE LOS RIESGOS. Proceso de evaluar el(los) riesgo(s) que surge(n) de un(os) peligro(s), teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes y de decidir si el(los) riesgo(s) es (son) aceptable(s) o no (NTC-OHSAS 18001).

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

VLP. “Valores límite permisible” son valores definidos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). El VLP se define como la concentración de un contaminante químico en el aire, por debajo del cual se espera que la mayoría de los trabajadores puedan estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos a la salud. En Colombia, los niveles máximos permisibles se fijan de acuerdo con la tabla de Threshold Limit Values (TLV), establecida por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), a menos que sean fijados por alguna autoridad nacional competente (Resolución 2400 de 1979 del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, art. 154).

VULNERABILIDAD: grado de propensión a sufrir daño por las manifestaciones físicas de un fenómeno de origen natural o causado por el hombre. La vulnerabilidad de una comunidad o bien material depende de varios factores: - Su grado de exposición a un tipo de amenaza (ventilación deficiente o nula, corrientes de aguas, explotaciones con bajo nivel técnico, presencia de gases). - El grado de incorporación en la cultura del autocuidado, de capacitación y de los conocimientos que permitan a los mineros reconocer las amenazas a las cuales están expuestos. - La calidad del diseño y de la aplicación de los diferentes sistemas de explotación empleados en cada una de las labores mineras. - El grado de organización de la empresa/explotación minera y la capacidad de interacción y diálogo interno de la empresa. - La capacidad de respuesta de las instituciones que prestan apoyo en las emergencias.