

**ANEXO 3. FORMATO PARA LA ENTREGA DE INFORMES DE
INVESTIGACIÓN**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE CAUSAN ACCIDENTES LABORALES EN LA
MEDIANA Y PEQUEÑA MINERÍA DE ORO EN ANTIOQUIA**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE PROFESIONAL EN GESTIÓN DE SEGURIDAD Y
SALUD LABORAL**

PRESENTA:

STEFANY GOEZ ZAPATA Cód.: 1611982050

HERNAN ARLEY CORREA HOYOS Cód.: 1611981146

ASESOR

DIANA CELIS VARGAS

Mayo 2019

Contenido

<u>RESUMEN</u>	6
<u>INTRODUCCIÓN</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>La minería, generalidades</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Tipos de Minería</u>	10
<u>Minería de oro en Antioquia</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Sistemas de explotación en la pequeña y mediana minería del oro</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Normatividad vigente en seguridad y salud ocupacional en el sector minero</u>	16
<u>Seguridad e higiene en minería</u>	18
<u>Fases de la minería a cielo abierto y bajo suelo – subterránea</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>FACTORES DE RIESGOS EN LA MINERIA DE ORO</u>	21
<u>Riesgos en el diseño</u>	21
<u>Riesgos asociados a la explotación</u>	21
<u>Riesgo eléctrico</u>	22
<u>Riesgo de transito de carga y tráfico de vehículos</u>	22
<u>Riesgo por carga física</u>	23
<u>Riesgo ambiental</u>	24
<u>Riesgo por sustancias químicas</u>	25
<u>Riesgos biológicos</u>	26
<u>Riesgos psicosociales</u>	27
<u>Trastornos relacionados</u>	28
<u>Trastornos osteomusculares</u>	29
<u>Trastornos dermatológicos</u>	29
<u>Trastornos respiratorios</u>	30
<u>Trastornos por exposición al ruido</u>	30
<u>Trastornos neuropsicológicos</u>	30
<u>Riesgos en el Caso de Antioquia</u>	31
<u>MEDIDAS DE PREVENCION</u>	39
<u>Iluminación</u>	39
<u>Temperatura</u>	39

<u>Ruido</u>	40
<u>Vibraciones</u>	41
<u>Radiaciones</u>	41
<u>Contaminantes químicos</u>	41
<u>Gases y vapores</u>	42
<u>Contaminantes biológicas</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Manipulación manual de cargas</u>	43
<u>Capacitación</u>	43
<u>Señalización</u>	43
<u>Máquinas y equipos</u>	44
<u>Maquinaria y equipos mineros móviles</u>	45
<u>Máquinas para movimiento de tierras</u>	45
<u>Máquinas de trituración</u>	45
<u>Equipos de soldadura y corte</u>	46
<u>Instalaciones eléctricas</u>	46
<u>Explosivos</u>	46
<u>Perforación o barrenado barreno</u>	47
<u>Equipos y elementos de protección personal</u>	47
<u>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</u>	48
<u>RESULTADOS</u>	49
<u>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</u>	51
<u>REFERENCIAS</u>	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de proceso productivo de una mina-----	9
Figura 2. Relación entre el número de UPM y la proporción por mineral explotado en Antioquia. -----	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. causas de las urgencias sucedidas durante los años 2005 - 2018. -----	19
Figura 4. Causas de fatalidades en urgencias mineras sucedidas en los años 2005-2018. -----	19
Figura 5. Urgencias mineras sucedidas por departamento durante los años 2005 - 2018-----	20
Figura 6. Urgencias mineras sucedidas durante los años 2005 - 2018. Clasificación por tipo de minería. -----	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de oro en los municipios seleccionados en Antioquia.....	15
Tabla 2. Personal afectado en las urgencias mineras durante los años 2005 al 2018.....	18
Tabla 3. riesgos frecuentes en la minería a cielo abierto.....	31
Tabla 4. causas mas frecuentes de los sucesos peligrosos.....	33
Tabla 5. peligros y padecimientos definitivos - decreto 1477 de 2014.....	34
Tabla 6. primordiales peligros de la minería bajo tierra - subterránea.	35
Tabla 7. referencia de las circunstancias de peligro en las minas subterráneas.	36
Tabla 8. enfermedades por exposición en la minería.	37

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito realizar un análisis al entorno de la higiene, la seguridad y la salud en la industria minera especialmente enfocado en la mediana y pequeña minería del departamento de Antioquia, esto debido a la accidentalidad que se presenta en este sector, ya que los trabajadores presentan muchos riesgos en las labores de extracción de los minerales, en este caso el oro, estos se ven comprometidos a diversas circunstancias que pueden perturbar la salud y hasta la vida propia, es por ello que se realiza este trabajo de forma descriptiva frente a los factores que más causan los accidentes en estas empresas, esto con el fin de incentivar a seguir haciendo investigaciones en este ámbito de la protección y salud del personal que realiza sus actividades en las minas, permitiendo que de alguna forma disminuir los peligros y accidentes, e implementar estrategias y alternativas que apoyen continuamente en el mejoramiento de la prevención de riesgos. Se pudo concluir que las causas más comunes de estas fatalidades se deben generalmente a: explosiones, derrumbamientos, inundaciones, atrapamientos y atmosferas contaminadas.

PALABRAS CLAVE

Minería, riesgos, explotación, extracción y seguridad.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años a la actualidad, se ha observado esfuerzos arduos para optimizar la protección y salud de los trabajadores en minas por medio de una mayor concientización, una excelente vigilancia y adiestramiento en temas de primeros auxilios y seguridad en casos de accidente. Por ahora, las acciones de exploración, la inclusión de normas, y el desarrollo de buenas prácticas, han permitido al avance de varios países a acrecentar el nivel de protección y salud en la industria de la minería.

No obstante, es necesario realizar un estudio muy específico sobre las medianas y pequeñas minas. Con frecuencia, hay una normatividad que rige o controla este tipo de actividad, sin embargo, ocurre lo mismo que en las de menor nivel de producción, la insuficiencia de intervención y de vigilancia estricta propician la presencia de procedimientos fuera de la legalidad.

La imagen de catástrofes en la minería es antigua y real, debido a que fue de las primeras industrias manufactureras más grandes, y por ello la que dio inicio a una metodología en el trabajo, unos cálculos y unas inspecciones inexorables de los hechos y ocurrencias, ocasionando que se creara una mala imagen ante las personas desde un principio; situación que aún se sigue presentando en la actualidad por los medios de comunicación, en donde revelan con pormenores alguna situación de accidentes mineros, en paralelo con las demás acciones más inseguras y que no se manifiestan con tanta perturbación a la audiencia de estos medios. (Herrera, 2008)

En diferentes departamentos y municipios de Colombia, se explotan varios pétreos y otros componentes utilizables como el oro, el carbón, materia prima para la construcción, entre otros, siendo así la minería una acción que se lleva a cabo ya durante generaciones.

El modo de extraer un mineral obedece al tipo y forma de la mina en que se ubica o de las áreas en el cual se ha desarrollado producto de los sedimentos y del lapso de tiempo. Conforme con esto, se halla como técnicas primordiales de extracción la minería a cielo abierto y minería bajo tierra. El carácter operativo de los dos métodos de explotación es distinto, por lo tanto, los peligros inherentes en ellos son diferentes en cuantía, exhibición y resultados, así mismo, sus ambientes laborales.

De acuerdo con el Ministerio de Trabajo de Colombia, se están ejecutando reveladores impulsos en tema de reproducción y automatización de investigación profesional con la compilación de registros que cada año, registran los incidentes en el trabajo, el predominio de padecimientos que se clasifican dentro de lo profesional y realizan rastreo que las empresas tengan afiliados a sus empleados al sistema de seguridad social. (Min Trabajo 2015).

Las condiciones en cuestión de seguridad son un mecanismo significativo de las condiciones de trabajo, pues su propósito es la prevención de los incidentes de trabajo derivados entre el empleado y un agente material. La minería presenta altos índices de accidentalidad, posición que la transforma en una de las actividades con más peligrosidad.

Los antecedentes demuestran un horizonte poco alentador y ubican al sector minero, como acciones peligrosas en las que la mano de obra es principalmente vulnerable. Debido también, a la combinación de elementos que, mezclados, forman un inconveniente confuso que, para vislumbrar y avanzar en su progreso, demanda estudios en varias dimensiones.

Con este trabajo se pretende analizar y determinar cuáles son las causas de accidentalidad y cuál es la situación en tema de salud y seguridad laboral en las pequeñas y medianas minerías de oro en el departamento de Antioquia. Asimismo, teniendo en cuenta lo citado anteriormente, registrar los métodos de extracción del oro, ya sea entrando a él mediante tareas bajo tierra o subterránea o tareas a cielo abierto, y de qué forma se presentan los accidentes en los mismos. Hacer una revisión bibliográfica que nos sirva de referente para documentar este trabajo sobre la accidentalidad en esta industria de la minería; de igual manera, estudiar la reglamentación actual que la rige en temas de seguridad y salud laboral.

¿Cuáles son los factores que desencadenan en accidentes laborales en las medianas y pequeñas escalas de minería de oro en Antioquia?

REVISIÓN DE LITERATURA

La minería, generalidades

Se puede concretar que la minería es “un quehacer perteneciente al sector primario de la economía, constituida por la utilización y explotación de minerales almacenados en la superficie” (Ministerio de Salud, 2015) una noción más técnica es una actividad productora que extrae, procesa y transmuta inorgánicos o materia prima del suelo para utilizar industrialmente, por ejemplo para producir el cemento se usa la caliza, energéticos a partir del carbón, materia prima para construcción como arenas y metálicos como el oro, entre otros. (Ministerio de Salud, 2015).

En Colombia la minería está reglamentada por la Ley 685 de 2001 (Ministerio de Salud, 2015). En la labor minera se destacan 3 fases: la exploración, la extracción y la explotación (ver figura 1). En la primera se despliegan trabajos, estudios y labores necesarias para instaurar las reservas y lugar del mineral, la geometría del almacén, en esta fase se investiga y se deduce técnicamente las existencias del mineral, los almacenes o depósitos; así mismo la preparación del plan minero, la ejecución de las metodologías y equipos de extracción y duración de la posibilidad de la producción deseada. En la etapa de la extracción, su nombre lo muestra se extrae la roca desde la mina para ser transportada a su procesamiento; esta extracción es realizada por dos métodos dependiendo de cada mina: subterránea y a cielo abierto, los subprocesos primordiales de esta etapa son la perforación de la roca y la carga del material a su destino. Finalmente, la etapa de explotación, en ella hallamos todas las acciones socioeconómicas para conseguir el mineral; entre ellas está el grupo de procedimientos, labores y tareas mineras predestinadas a la elaboración y progreso del yacimiento, y al transporte del mineral a su sitio de procesamiento.



Figura 1. Etapas de proceso productivo de una mina. (Ministerio de Salud, 2015)

Tipos de Minería

De acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía aceptó la categorización mundial de la minería con el propósito de realizar más eficiente la misión administradora de la explotación minera, esto provee las técnicas de explotación y el permiso de autorizaciones, igualmente, incentivar la inversión extranjera en la industria minera, la idea es de acotar que esta categorización es idónea por una gran porción de los países cuyo aprovechamiento de minerales conforma un valor significativo en la economía. (Martínez, 2012)

Y conforme a esto se clasifica la minería guardando el esquema internacional que la clasifica como artesanal, mediana, pequeña y gran minería. En esta categorización se revisan diferentes enfoques como, la fabricación en unidades de metros cúbicos y toneladas por año, supeditado al mineral que se explote, y, además, para producto de la autorización de la licencia para hacer labores de exploración y explotar la zona a intervenir. (Serna y Montaña, 2013)

La minería artesanal, por general es ejecutada por grupos pequeños, en especial familias, que crean el sustento desde la producción de estos inorgánicos, que se establece por ser no formal, aunque cumpla con algunas obligaciones de ley. La sustracción del mineral se efectúa con técnicas primarias, especialmente con utillajes de manera manual y en una alta proporción se hacen de forma ilegal, lo que ha persistido con una frágil inspección del Gobierno. (Serna y Montaña, 2013)

La Pequeña minería es aprovechada por empresarios pequeños o colectividades con un horizonte mínimo de recursos técnicos, y esta explotación no excede las docientas toneladas por día y la superficie del área no sea mayor a 100 hectáreas. (Serna y Montaña, 2013)

La minería a escala mediana se encuentra las que tienen alguna posibilidad de progreso a través de los años, en esta pueden mostrar algunos requisitos en todo lo que se refiere al acatamiento de las normas laborales, así como de la higiene y la seguridad. De igual manera, estas conservan algún nivel de tecnificación, de igual manera personal calificado y no calificado en sus métodos, la cuantía a originar dependerá del mineral a explotar y la superficie del área estará entre 100 y 1000 hectáreas, según clasificación.

La Minería a gran escala se desenvuelve por empresas con gran patrimonio y una significativa práctica en la extracción de minerales, además estas forjan enormes progresos en la minería por los medios que poseen para el uso de una mayor tecnificación, así mismo estos hacen parte como los amos del mercado de la industria minera, de la misma forma que la minería a escala mediana, lo producido dependerá del mineral a explotar y según para la obtención del permiso para minería a gran escala se realiza en áreas entre mil y cinco mil hectáreas. Estas poseen un elevado grado de legalidad, rectitud y personal calificado. (Serna y Montaña, 2013)

Sistemas de explotación en la minería del oro a mediana y pequeña escala.

Para su producción, la minería de oro posee distintas fases concretas efectuadas durante el procedimiento dependiendo de la forma de explotación minera que se vaya a realizar, si es mediana, pequeña o gran minería. Igualmente, si se realiza subterránea o a cielo abierto. (Serna y Montaña, 2013)

No importa la forma de minería que se ejecute se hace necesario que cuente con los permisos respectivos para hacer las explotaciones tramitada por el Ministerio de Minas y Energía. (MinMinas, s.f.) asimismo, para realizar esta explotación en las minas de oro se deben tener en cuenta su ambiente geológico, que da lugar a diversos sistemas de explotación dependiendo del tipo de yacimiento como el aluvial, el filoniano o el diseminado. Hay algunos yacimientos profundos, cercanos a la superficie o superficiales que son objeto de explotaciones diferentes. En Colombia existen tres métodos de explotación que logran envolver con algunos cambios a la mediana y pequeña minería de oro:

- Método Subterráneo - Filo
- Método de Aluvión.
- Método de apiques.

Las fases de búsqueda, explotación y provecho del oro, se realizan por medio de diversos procesos:

La exploración, se lleva a cabo para ubicar las áreas con apariencia de minerales, para que logre ser beneficiosa la búsqueda, ya reconocida la existencia del metal se hace la excavación de la superficie. (Serna y Montaña, 2013)

El proceso de preminado, se efectúa el barrido de la propiedad, y radica en apartar la biota que se encuentra en el área, en que se retiran los distintos mantos de suelo superficial que no tiene oro.

En la fase de extracción de materia prima que tiene el oro, se manejan diferentes metodologías que dependen claramente de las particularidades concretas del ambiente.

El procedimiento de recobro del mineral, o conglomeración del oro se ejecuta con el fin de fortificar el material que se extrajo y así poder comercializarlo, en el tiempo que se realiza este proceso se incinera el material utilizando mercurio, luego este químico se libera de forma gaseosa al aire. Como última fase la minería que está legalizada examina el cerramiento del yacimiento, en el cual se hace una “reparación del ambiente”, puliendo los terrenos perjudicados en la explotación, buscando conseguir semejanza con el ambiente natural. (Serna y Montaña, 2013)

Finalmente se da paso a la revegetalización, en que se ejecutan acciones de beneficio de suelos a partir de fertilizantes, así conseguir la plantación de malezas y forestación trayendo las variedades nativas, buscando que la fauna colonice estas zonas explotadas. (Serna y Montaña, 2013)

Fases de la explotación bajo suelo – subterránea y a cielo abierto

Exploración

Se refiere a la búsqueda del área a intervenir, donde se toman muestreos a diferentes profundidades para poder determinar las características, la cantidad y la profundidad del material. Con respecto a las minas subterráneas hay que tener en cuenta que son de dos tipos: las minas de montaña que son de más fácil acceso, y las que están por debajo del nivel de los valles donde se requiere un proceso de excavación más elaborado (Ministerio de Minas y Energía, s.f.).

Extracción

Mina subterránea: por lo general este tipo de minas están constituidas por roca dura, para lo cual debe realizarse perforación con martillos neumáticos o hidráulicos, y poder depositar los explosivos para fracturar la roca, dichos fragmentos son dirigidos a las galerías (lugares de almacenamiento y carga), las cuales tiene una inclinación de 45 grados aproximadamente para facilitar que ruede dicho material por gravedad, al final se carga en camiones para retirarla por completo para así poder crear los espacios verticales y horizontales llamados piques o chimeneas hasta llegar a la veta de donde se extraerá el oro.

Mina a cielo abierto: para esta explotación es necesario retirar todo el manto vegetal, para así permitir la exposición de la roca que contiene el oro, este se extrae por medio de dinamita primero realizando la perforación para la ubicación de los explosivos y luego la voladura. También puede ser usada maquinaria pesada para dicha extracción, permitiendo desarrollo a gran escala y menor costo, pero genera mayor impacto ambiental.

Transporte

Se realiza a través de maquinaria de carga (motores en el interior de la mina), camiones y retroexcavadoras que ayudan a cargar el material resultante del inicio de la extracción en ambos tipos de minas, la capa vegetal en la de cielo abierto, y las rocas en la subterránea, además el oro extraído en la superficie en lo profundo de la mina y el transporte de los mineros.

Separación del oro

En este proceso se pueden usar varias metodologías desde las más sencillas hasta las más complejas. Bateo: es la técnica más simple de búsqueda de oro, realizada en arroyos o ríos; se utiliza un plato ancho con poca profundidad el cual se llena con arena y gravilla, se sumerge en el agua y al sacarlo se inicia un movimiento rotativo que ayuda a separar el oro de la gravilla, ya que por su densidad mayor el oro se asienta en el fondo. (MinMinas, s.f.)

Detector de metales: un individuo camina cerca de un sitio de exploración, el sensor capta un conjunto de oro a una hondura de aproximadamente de un metro bajo el suelo, es un método

de fácil operación lo cual lo hace popular entre los excavadores de oro, para detectar el terreno donde iniciar la explotación (MinMinas, s.f.)

Lixiviación con cianuro: se utiliza en zonas en donde se hallan delicadas rocas que sujetan oro, al mezclarse el cianuro de sodio con las piedras, se conforma la disolución de cianuro de oro, a la cual se le adiciona zinc, lo que acelera los restos de zinc y el metal que se desea. Se descarta el zinc con ácido nítrico o ácido sulfúrico, obteniendo los granitos de oro, que por lo general se moldean en una barra o lingote. (MinMinas, s.f.)

Lixiviación con mercurio: la materia prima conseguida de ríos y áreas de minas pasa por diversos coladores. Allí ingresan en unión con el mercurio, que al mezclarse con el oro accede su apartamiento. La mayor porción del depósito de residuos sujeta mercurio excedente que infecta el agua y el suelo. La segunda liberación sucede durante el procedimiento térmico de la mezcla. Esta se aviva en un alambique para que el mercurio se pulverice y quede exclusivamente el oro. Si la evaporación se forja en un container cerrado las pérdidas de mercurio logran ser mínimas, pero si por el contrario se usa un container abierto, este se evaporizará libre en el aire. Se considera que por cada kilogramo de oro se liberan al medio ambiente 2 kilogramos de mercurio. (MinMinas, s.f.)

Manejo de residuos

En los procesos de producción aurífera se generan múltiples residuos sólidos de los suelos y líquidos por lixiviación, reactivos químicos, lubricantes, repuestos, piezas, y residuos de limpieza; para su manejo es indispensable la aplicación de las 4 R: reducción, reutilización, reciclaje y recuperación. (UPME, 2007)

Con el uso de cianuro en el proceso de lixiviación la implementación geomembranas reutilizables, las cuales son colocadas encima de una capa de arcilla para evitar la relación de los químicos con la tierra, se disminuye la cantidad de residuo desechado en este proceso. Como el cianuro se evapora, debe ser controlado en un recipiente sellado para evitar la contaminación del aire.

La restitución de los espacios donde se ejecutó la diligencia minera, es una de las actividades fundamentales en los procesos finales de cierre de las minas, para devolverle ambientes parejos o mejores a las que habían antes de empezar las actividades. En la etapa de rehabilitación se pulen las pendientes tratando de mantener la topografía de los entornos, transponen el suelo orgánico, que anteriormente fue acopiado antes de emprender las actividades. La etapa de revegetación comprende la fijación de cal y abono para acondicionar el suelo, fertilizarlo, sembrar pastos naturales, traspaso de variedades naturales y forestación. (Proceso de producción del oro, 2010)

Minería de oro en Antioquia

Según el Departamento Nacional de Planeación (2016), Antioquia tiene 6'534.857 habitantes que simboliza del total de la población del país un 13,6 %. En cuanto a lo monetario, el 68,9 % del PIB (Producto Interno Bruto) de Antioquia se fracciona en: comercio, manufacturera,

mercados financieros y servicios sociales; Según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), restando un 31,1 % de otros sectores económicos en los cuales está la minería con un porcentaje de 2,3. (Cámara de Comercio de Medellín 2015).

Con relación a Antioquia la explotación de minas se facilita debido a la existencia de varios inorgánicos y materia prima que son utilizables y compone un origen económico notable para este departamento.

Conforme a la información divulgada en el sitio web del Simco (Sistema de información Minero Colombiano), en Antioquia para el año 2016 logró la fabricación de 25.363 kg de oro y entró a ocupar el puesto número uno en Colombia, con un porcentaje de 41 % de fabricación. (Sistema de Información Minero Colombiano 2016).

Hablando ya específicamente de Antioquia en cuanto a las minas de oro en algunos de los municipios donde se desarrolla esta actividad se presentan diversas características, todo esto debido a la formación rocosa, es decir el mineral se puede encontrar en veta y otros en depósitos aluviales. El proceso para su extracción se hace a partir de diferentes técnicas como la llamada “maquinaria amarilla”, que es de trabajo pesado como retroexcavadoras, buldócer, etc., la limpieza de arenas o la utilización de utensilios manuales, neumáticos o eléctricos, todo depende del área a explotar y excavar.

Como análisis de este sector en Antioquia se presentarán como base las jurisdicciones de Segovia, Remedios, El Bagre y, Zaragoza, situados al Nordeste y Bajo Cauca del departamento. Se mencionan estos municipios como referentes ya que son los mayores productores de oro en Antioquia, de acuerdo con las cifras reportadas por Simco en el año 2015 (Sistema de Información Minero Colombiano 2016a).

A continuación, se evidencia por medio de la tabla la producción en el año 2016 de cada municipio anteriormente mencionados:

Tabla 1. *Cantidad obtenida de oro en los municipios seleccionados de Antioquia.*

	Producción (Kg)	% Producción nacional	% Producción departamental
Segovia	2.695	4 %	11 %
Remedios	2.725	4 %	11 %
Zaragoza	3.287	5 %	13 %
El Bagre	7.775	13 %	31 %
Antioquia	25.363	41 %	-
País	61.805	-	-

Fuente: Sistema de Información Minero Colombiano (2016).

De acuerdo con la Tabla 1, la actividad minera posee un alto alcance en la economía de estos municipios, por esta razón los habitantes de estas zonas dependen de ella. Su predominio es todavía más consistente en el área rural, en que se evidencia como algunas personas cambian el oro por alimentos y otros recursos

En Antioquia se concentra la producción de oro por distritos mineros conformados de la siguiente manera: Frontino (Jurisdicción de CORPOURABA), del Nordeste y Bajo Cauca (Jurisdicción de CORANTIOQUIA) y el de Puerto Nare (en jurisdicción de CORANTIOQUIA. (2016)

Distrito minero en el Bajo Cauca y Nordeste

Este distrito se encuentra localizado al nordeste de Antioquia y al occidente del país. Se clasifica como el productor de oro más importante del país. Está conformado por los municipios: Anorí, Amalfi, Caucasia, Briceño, El bagre, Cáceres, Maceo, San Roque, Nechí, Remedios, Yalí, Segovia, Tarazá, Zaragoza y Vegachí. Según sea la situación económica de estas empresas pueden hacer uso de herramientas manuales hasta ya tecnificadas. Los pequeños mineros ubicados en el valle del río Nechí, operan motobombas de gasolina y realizan el recobro del oro con bateas o ya por métodos de amalgamación, que se realiza en entables utilizando unas plantas pequeñas artesanales. En Tarazá, Caucasia y Cáceres, las minas son explotadas por pequeñas organizaciones y personas con un pequeño grado de ordenación. (Corantioquia, 2016)

Distrito minero de Puerto Nare

Este distrito se conforma por dos zonas, una ubicada en el lado este de la cordillera central y otra en medio del Valle del río Magdalena, en el suroeste de Antioquia, en: Puerto Nare, Sonsón, Puerto Berrio y San Luis. En el distrito hay dos explotaciones mineras de oro de veta que sacan el elemento de provecho por técnicas subterráneas (CORANTIOQUIA, 2008). La excavación de aluvión es ejecutada por el procedimiento de terrazas con maquinaria como retroexcavadoras y volquetas. (CORANTIOQUIA, 2016)

PRINCIPALES LEYES Y NORMATIVA ACTUAL

En Colombia hay una normatividad vigente con lo que respecta a la salud, protección e higiene laboral y está constituida por varias leyes y decretos, los cuales fueron establecidos durante los últimos años. En ellos se reglamentan asuntos como la ejecución de un sistema de dirección de Seguridad y Salud en el Trabajo y los demás procedimientos que lo componen: Decreto-Ley 1295 de 1994, Decreto-Ley 1562 del 2012 y Decreto 1072 de 2015; concerniente a la salud ocupacional y los peligros de la profesión realizada, Resolución 2013 de 1986; la cual define la importancia de formar un equipo del Copasst, Resolución 2346 del 2007 del Ministerio de Protección Social; promulga la exigencia en los análisis ocupacionales y Decreto 1607 del 2002, define la categorización de las ocupaciones económicas dependiendo del riesgo

Ley(es)/Decreto(s)/ Resolución(es)	Tema abordado
Resolución 1016 de 1989 Decreto Ley 1295 de 1994; Decreto Ley 1562 del 2012. (Ministerios de Trabajo, Seguridad Social y Salud)	Estos compendios regulan el ejercicio del actual Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) y ha avanzado a partir de la creación de los lineamientos del régimen de peligros en las profesiones, incluyendo la programación de protección ocupacional, el uso de las diferentes reformas, y la práctica concluyente de disposiciones para la ejecución del SGSST.
Resolución 0312 de 2019 (Ministerio del trabajo).	Esta resolución estipula los estándares mínimos por los cuales se definen el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Es decir, comprende la importancia que tienen las empresas al realizar un SGSST que permita la verificación de las condiciones que garantizan la seguridad y la salud del empleado.

Resolución 2013 de 1986 (Ministerios de Trabajo, Seguridad Social y de Salud).	Normaliza la clasificación e implementación del Copass, que se establecen en aquellas organizaciones con más de 10 empleados.
Resolución 2346 del 2007 (Ministerio de Salud y Protección social).	Normaliza la habilidad de valoraciones clínicas ocupacionales y se requieren necesarias.
Decreto 1607 del 2002.	Según la actividad económica cataloga los riesgos.
Decreto 1072 del 2015.	Reúne las reglas que normalizan el trabajo. Se transformó en el único principio para estudiar las pautas reglamentadas del trabajo en Colombia.
Resolución 3597 del 2013 (Ministerio del Trabajo).	Restaura y marca las labores estimadas no aptas de labores infantiles en Colombia, y funda una categorización de las actividades peligrosas.

Normatividad actual en el sector minero

Debido a sus particularidades la industria minera ha sido centro de progresos legales concretos en lo que se reseña a la higiene, salud, y seguridad laboral. En vigilancia a su elevada posibilidad de accidentes y padecimientos laborales, la cual se ha considerado una de las más peligrosas.

Las más nuevas resoluciones aceptadas para el sector son, el Decreto 2655 del 2014, que instituyó un vencimiento extenso para el examen del régimen de retribuciones y aumentó su protección y el Decreto 1886 del 2015 el cual anuló el preliminar estatuto de higiene y salud en la minería bajo tierra e instauró un nuevo requisito adicional. Estas legislaciones y disposiciones deciden las normas que deben tenerse en cuenta en las sistematizaciones de las minas de pequeña, mediana y gran escala correspondiente a la higiene bienestar, y seguridad. Por no existir alguna diferenciación entre estas en las que se instauren convenios determinados para cada una de las operaciones, todas deben cumplir la norma por igual.

Temática	Ley(es)/Decreto(s)/Resolución(es)
Marco general	Decreto 035 de 1994, seguridad minera y Ley 685 del 2001 (Código de Minas)

Seguridad e higiene en minería bajo tierra o subterránea	Decretos 1886 del 2015.
Seguridad e higiene en minería a cielo abierto	Decreto 2222 de 1993.
Sistema de pensiones especial en Colombia para labores que tienen un elevado riesgo.	Decretos 2090 del 2003 y 2655 del 2014.

La Seguridad e higiene en minería

La industria minera es estimada como la de más elevado peligro en Colombia, fundamentalmente la ejecutada de forma subterránea, ya que quienes trabajan en las minas se exponen a un sinnúmero de riesgos que perjudican su integridad y su salud si se expone de forma prolongada. Estos escenarios de peligro forman resultados que van desde caídas, hasta sucesos peligrosos como perder alguna parte del cuerpo o incluso la muerte, lo que radica de la situación en la que se hallan trabajando, como la forma de yacimiento, del inorgánico a extraer y de un sinnúmero de elementos que logran agrandar o reducir las secuelas de un acontecimiento indeseado.

En los años del 2005 al 2018 la Agencia Nacional de Minería, reporta una atención a 1111 urgencias y fallecimiento de 1320 personas por resultado de incidentes mineros (ANM, 2018). Los orígenes más notables de estos destinos son generalmente, los relacionados con riesgo mecánico como atrapamientos, así mismo otros como derrumbes, explosiones al interior de los yacimientos, desbordamientos y atmosferas viciadas.

Tabla 2. Personal afectado en las urgencias mineras durante los años 2005 al 2018

AÑO	TOTAL, DE URGENCIAS	PERSONAS AFECTADAS		
		ILESOS	LESIONADOS	MUERTOS
2005	40	116	40	37
2006	59	29	71	42
2007	64	88	51	101
2008	74	442	29	82
2009	61	181	74	58
2010	84	173	41	173
2011	100	165	48	127
2012	90	57	30	102
2013	90	40	62	89
2014	87	26	82	120
2015	84	34	45	92
2016	114	116	47	124

2017	113	66	66	136
2018	51	34	29	37
TOTAL	1111	1567	713	1320

Fuente: (ANM, 2018)

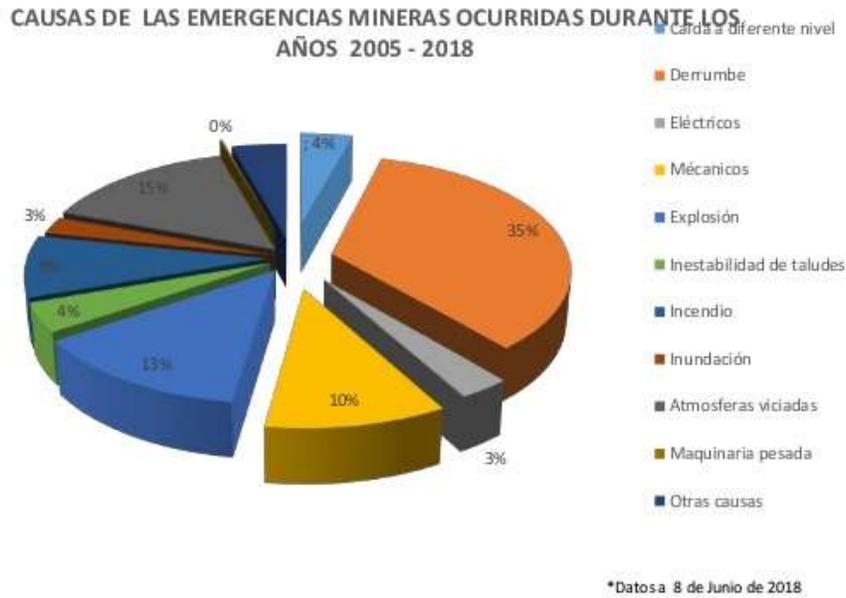


Figura 2. Causas de las urgencias sucedidas durante los años 2005 - 2018. Fuente: ANM. 2018

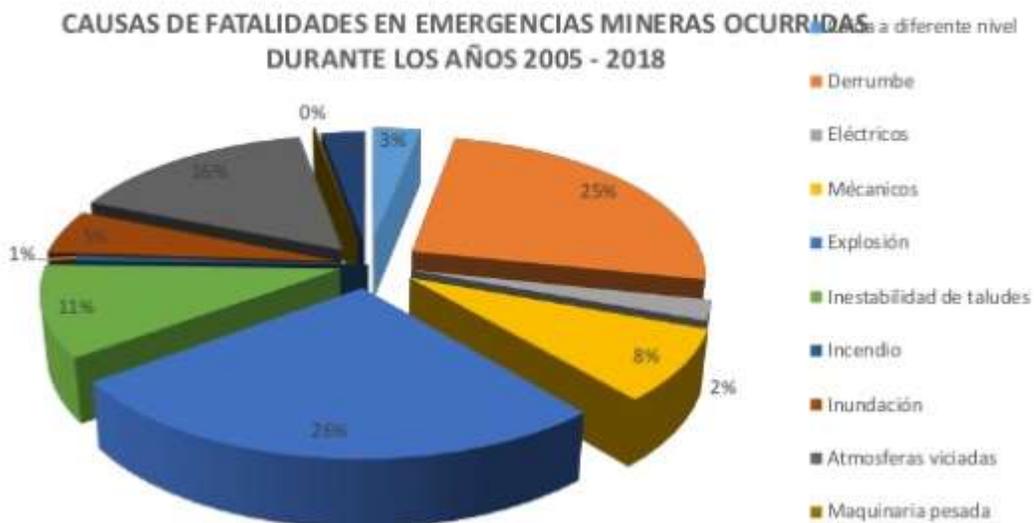


Figura 3. Orígenes de fatalidades en urgencias mineras acontecidas en los años 2005-2018. Fuente: ANM 2018

Esta indagación igualmente evidencia que los departamentos que puntan los registros de mayores accidentes son Antioquia y Boyacá que, a su vez, tienen una alta cuantía de Unidades Productivas Mineras (UPM). Antioquia tiene un 20% durante los años 2005 al 2018 y Boyacá un 27% durante los mismos años. Así mismo en este reporte presenta las ocurrencias mineras sucedidas durante el mismo periodo por el modelo de minería, es decir, bajo tierra o a cielo abierto.



Figura 4. Urgencias mineras sucedidas por departamento durante los años 2005 – 2018. Fuente: ANM 2018

En general las actividades de minería se dan por elementos que van acorde al proceso de explotación. Se recalca las siguientes:

- Derrumbes: los incidentes acontecidos en minería bajo tierra o subterránea por desplomes se manifiestan generalmente por la ausencia de experticia por parte del minero o por una avería o una distribución no conforme con el mantenimiento en las tareas de la minería.
- Explosiones: estas se exteriorizan en la minería subterránea, debido a la inadecuada manipulación de explosivos que se usan para arrancar el mineral y puede producirse por el no cumplimiento de las reglas establecidas para este proceso.
- Inundaciones: se pueden generar por diferentes elementos como laborar en tareas en el que se han avanzado viejas acciones en las que no se posee seguridad de los espacios de asiento o su condición. Otro componente de notabilidad es que no se asumen los grados de corrientes de aguas en el área donde se ejecutan las explotaciones; así mismo pueden ocurrir por desarrollar las actividades propias de la minería cerca de lagunas, ríos o quebradas que pueda alcanzar las labores de la minería.

- Accidentes mecánicos: pertenecen a los incidentes sucedidos o formados por aparatos, artefactos o utillajes manipulados en la maniobra minera, por ejemplo, malacates o dispositivos usados en la carga en las entrañas de las minas subterráneas, y se debe generalmente a falta de experticia y mantenimiento de los aparatos mecánicos.
- Ambientes viciados: cuando se realiza la minería bajo suelo, se exponen hacinamiento de diversos gases dañinos para los mineros y que logran crear sucesos inesperados, como sofocaciones o envenenamientos por la exposición a estos vapores.

COMPONENTES DE RIESGOS EN LA MINERÍA DE ORO

Riesgos en la delineación

Son los riesgos que deben ser estimados cuando se selecciona el procedimiento de explotación, y que tiene relación con la repercusión de las tareas, equipos y elementos usuales de lo que compone la construcción de cualquier procedimiento, entre esos podemos indicar:

- Ventilación conforme con la fabricación.
- Fortificación en el momento que se demande.
- Diseño de tareas: examinar la distribución geológica y la consistencia de las columnas.
- Todo montaje debe estar correctamente normalizada.
- Tener una señalización adecuada y posible de comprender. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 41)

Riesgos asociados a la explotación

- Riesgos de Incendio: Los orígenes de ignición en una mina se pueden dar por: las operaciones de soldadura, las fallas en los coches mecanizados, la fortificación de vigas, las infraestructuras eléctricas, las cintas transportadoras, el amontonamiento de basuras, etc. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)
- Caída de rocas "El desmoronamiento de piedras se debe a un desequilibrio del suelo por las particularidades de la piedra en torno a la exploración. No obstante, interviene la forma y extensiones del socavón igualmente de los aspectos estratégicos como la sobrexcautación debido a la voladura mal trazada". (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)
- Explosivos Sólo pueden designarse para esta operación personas capacitadas y que cuenten con permiso para maniobrar explosivos. Los peligros que se forman al obrar con complementos explosivos se encuentran permanentemente en la actividad, a partir desde su acopio hasta su erradicación; esto involucra que no simplemente se verá perjudicado quien manipule estos artefactos sino también el personal que se encuentre alrededor de la excavación. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)

- **Desarrollo vertical** El desarrollo de piques o chimeneas (perforación en forma vertical o con inclinación mayor a 45 grados de un nivel superior a uno inferior), tienen funciones de aireación, carga de material, ingreso a los servicios, y emergencia de evacuación. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)
En las chimeneas se encuentran los siguientes riesgos: acumulación de gases, trabajo en caliente y en alturas, riesgo de caídas. Y si se cuenta con equipos mecanizados hay que tener en cuenta los riesgos físicos y mecánicos. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)
- **Ventilación** La contaminación del aire en la minería puede ser variable de acuerdo al tipo de mina, el diseño de las minas subterráneas debe incluir sistemas de ventilación para los espacios confinados con el objetivo de control de temperaturas, humedad, olores, material particulado y microorganismos. Los efectos de la ventilación deficiente, afecta el rendimiento de los trabajadores por el disconfort que ocasiona el aire contaminado y además puede desencadenar trastornos respiratorios. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 42)

Riesgo eléctrico

Los riesgos eléctricos se hacen evidentes en cables desnudos, enchufes malos, daños en las conexiones, contacto con agua, falla en los transformadores. Todos estos pueden desencadenar electrocución de los trabajadores y daño de los equipos utilizados alterando así el proceso de producción. La principal medida de control de este riesgo está en el adecuado y periódico mantenimiento de las redes eléctricas. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 43)

Riesgo de transito de carga y tráfico de vehículos

En todos los procesos del yacimiento es constante el desplazamiento de herramientas y materias primas, el cual se hace mediante el uso máquinas ya sean manuales como carretillas y vagones, o mecánicos como vehículos que pueden ser de diferentes tamaños y con múltiples propósitos. “La potencia de arrastre en superficies planas es manual, entretanto que en superficie inclinada es mecánico, mediante la utilización de poleas para las fresas, maniobrados por motores eléctricos de fuerzas variantes”. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 43)

Dado que en los sitios de trabajo interactúan los trabajadores con la maquinaria que se está desplazando aparece un riesgo implícito al transporte. Existen riesgos de carga física y tracción manual de objetos, riesgo de atropellamientos, atrapamientos y volcamiento de vehículos con material. "En los yacimientos sólo deben circular vehículos a combustión interna diesel, con una rapidez máxima de 30 km/h". (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 43)

Los peligros más frecuentes causados en el trabajo de estos aparatos son:

- Atrapamiento o atropello de personas
- Choques y volcamientos
- Resbalamiento de los aparatos en aparcamiento
- Deflagración de los dispositivos
- Resbalamiento del operador

Desperfectos por falta de mantención o deterioro (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 43)

Se debe reglamentar normas para la circulación y partes de aparcamiento, los coches deben poseer un mástil con luminaria en la parte superior y los de operación deben ser conformados para que sus choferes posean perceptibilidad hacia delante. Los trabajadores que laboren en los caminos deben usar chaleco reflectivo; se deben instituir símbolos de indicaciones para impedir choques. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 44)

Riesgo por carga física

Para hacer sus actividades diarias tanto laboral como extralaboral, el trabajador pone en marcha todo su organismo para generar fuerza debido a la contractura muscular. Se conoce como carga física “reunión de requisitos corporales a los que se afrontan los trabajadores durante su jornada de trabajo, como, por ejemplo: los empeños físicos, la posición de trabajo y el manejo de cargas en forma manual”. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 44)

Para que se dé la contractura, se dan 2 tipos de movimientos en las fibras musculares, las cuales son:

1. Isotónicas: en donde las fibras musculares se contraen y estiran; es realizada por trabajos dinámicos,
2. Isométricas: es la contracción sostenida durante un tiempo variable y es realizado por trabajo estático.” (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 44)

Cuando el trabajo realizado es superado por actividad física, se genera una fatiga muscular que da inicio a traumas acumulativos o trastornos musculo esqueléticos.

Los desórdenes por traumas acumulativos (DMA) son precipitados por componentes ocupacionales como las acciones de fuerza e iterativas, las cargas musculares estacionadas, las posturas inadecuadas del cuerpo, las vibraciones entre otras. .

Posturas inadecuadas: la sobrecarga en los músculos y tendones del segmento implicado por la amplitud del ángulo articular formado, y sumado a la asimetría estática de las articulaciones desencadena el agotamiento físico.

Fuerza ejercida: depende del grado de contracción muscular que se realiza al ejercer la fuerza y está directamente relacionada con la irrigación sanguínea del segmento implicado.
Movimientos repetitivos: las tareas apresuradas y habituales exigen espasmos musculares de

mayor esfuerzo y con consecuencia un mayor tiempo de recuperación impidiendo un riego sanguíneo adecuado que aumenta la fatiga.

Los músculos sujetos a trabajos estáticos necesitan aproximadamente unas 12 veces el tiempo de la retracción para recuperar totalmente de la extenuación.

Vibraciones: el manejo de herramientas vibrátiles genera un incremento de la fuerza de agarre lo que incrementa la fatiga muscular.

Bajas temperaturas: disminuye destreza y aumenta la fuerza para realizar actividad física. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 45)

Igualmente los factores individuales del trabajador y otros relacionados con su actividad laboral tales como sexo, edad, peso, talla, progreso muscular, condiciones de salud, peculiaridades biológicas, educación, capacidad física para la realización de labores determinadas, preparación física, acomodamiento de indumentarias, zapatos y otros útiles personales usados por el personal, influyen en la aparición de los DME y deben ser tenidos en cuenta a la hora de la intervención de los peligros por cargamento físico en minería. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 45)

Riesgo ambiental

Inspección ambiental. El procedimiento de sacar mineral de una mina, origina una sucesión de moléculas impuras, que al no ser inspeccionados con el tiempo consiguen formar padecimientos profesionales.

Vapores, gases y material particulado: Como producto de las voladuras y combustión están las de monóxido de carbono, dispersiones de metano y otros gases, humo de incendios en galerías, aerosoles de aceite, polvo de rocas, partículas de sílice. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 45)

Las medidas preventivas predestinadas a impedir este tipo de polución se fundan en el afianzamiento de las partículas mientras las excavaciones y el traslado. Por esto se acude a la rociadura con agua. El uso de máscaras preventivas impide la aspiración de polvos. La disposición de filtradores en los aparatos de combustión interna, por lo cual, admite estancar los polvos de hollín. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 45)

Ruido: En la excavación minera, el ruido es derivado por los motores ya sean de combustión o de aire condensado e hidráulicos, ventiladores, por aparatos de excavación y explosiones, así como por los vehículos utilizados para transporte.

El ruido ocasionado por la maquinaria se puede disminuir por partes por medio de planes apropiados y la utilización de inspecciones de ingeniería cuando se manifiesten emanaciones sobre los estándares autorizados.

Los mecanismos de seguridad auditiva son precisos desde algunos niveles de potencia acústica. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 45)

Otros riesgos a considerar son: componentes radiactivos de la roca, temperatura sublime de las piedras y calor expulsado por los aparatos y motores.

Riesgo por sustancias químicas

Mercurio. Las rutas de entrada del mercurio al cuerpo son la cutánea, parenteral, respiratoria y gástrica. Asimismo, de las cifras de condensación y duración de exposición, los componentes a considerar son: condición orgánica, género, edad, volumen corpóreo, condición nutricional, padecimientos anteriores. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 46)

Se distribuye en todo el organismo unido a la albumina y recorriendo todos los tejidos, con una vida media de 30 a 60 días. Puede acumularse en varios órganos así: en forma de vapor de mercurio en el cerebro, en su forma orgánica, metilmercurio, en cerebro, hígado y riñones. Las vías de eliminación también son múltiples: orina, saliva, sudor, pelo y uñas. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 46)

El riesgo a exponerse a altas concentración de emanación de mercurio puede ocasionar intoxicación. Las sintomatologías pueden iniciar con tos, opresión en el pecho, problema para respirar y molestia estomacal. Puede contener desgaste de la memoria, irritación y estremecimientos. Casualmente, se consiguiera progresar una neumonía suficiente para provocar la muerte. La ingestión de mercurio inorgánico puede desencadenar asco, vértigos, descomposición y perjuicio grave a los riñones.

Por otro lado, la exposición crónica se relaciona con problemas de las encías, cambios mentales y del estado anímico, daños al sistema nervioso. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 46)

Colombia adelanta en la restricción del mercurio en la actividad minera, por medio de la Ley 1658 del 2013 la cual establece que para comerciar y usar el mercurio en diversas acciones industriales se determinan obligaciones y estímulos para su disminución y exclusión y se imponen otras condiciones. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 46)

Cianuro. En oposición del mercurio y otros metales, el cianuro en su estructura natural no se almacena en el canal alimenticio. La irradiación solar, los entornos con pH neutral y los microbios del suelo producen la descomposición rápida del cianuro en polvos no tóxicos. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 47)

Las rutas de impregnación en los seres humanos son respiratorias, piel, ojos y digestivas. La toxicidad es derivada por una sola exposición: la dosis que sería mortal al estar expuesto al cianuro de sodio es de 150- 300mg, y de ácido cianhídrico de 90-100mg.

Las manifestaciones agudas de intoxicación por cianuro se relacionan con parálisis de centros nerviosos ocasionando dificultad para respirar, mareo, convulsiones, afasia y coma. Además de erupciones cutáneas y úlceras difíciles de sanar. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 47)

Riesgos biológicos

Los peligros biológicos son elementos vivos celulares como microbios o gérmenes, que están en el medio ambiente de la operación capacitados de originar contaminaciones, alergias o infecciones en los obreros que se arriesgan a éstos mientras realizan su tarea. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 47)

Existen dos tipos de contactos, uno directo en donde la persona se expone al microorganismo o sustancias sin intermediarios, y el indirecto siempre requiere de intermediario (vector) para presentar el contacto; en minería los principales factores de riesgo biológico son: Microorganismos. Los principales microorganismos que pueden interactuar con el ser humano y generar infecciones son las bacterias, hongos, protozoos, virus y helmintos. La principal vía de contacto en los mineros, es la directa y de esta las infecciones a través del tracto gastrointestinal por la contaminación con estos microorganismos que se hallan en la tierra. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 47)

Invertebrados Arácnidos: Contacto directo con piel expuesta, mediante picaduras causando lesiones localizadas hasta envenenamiento por sustancias neurotóxicas que pueden producir contusiones graves y de vertiginosa aparición, temblores, tétanos, hemiplejía de las extremidades hasta shock letal.

Insectos: Actúan como patógenos directos o como vectores, pueden introducir toxina a través de sus aditamentos bucales o a través del aguijón, causando reacciones urticariformes que pueden evolucionar a anafilaxia. Cuando actúan como vectores transmiten infecciones como el dengue y la malaria.

Roedores Las ratas y otros roedores son un reservorio de infecciones y están asociados con la transmisión de enfermedades como la peste bubónica, el tifus, la leptospirosis y la rabia, entre otras. Ya sea mediante el contacto con superficies y prendas de vestir las cuales contaminan con sus excretas o por su mordedura. En la actividad minera, dado que se realiza en ambientes que en su mayoría son a campo abierto tienden a proliferar este tipo de plagas que pueden afectar a los trabajadores.

Serpientes. Se puede producir una intoxicación derivada por la transmisión de veneno a través de la mordedura de una serpiente.

En los trabajadores de las minas tanto subterráneas como a cielo abierto, el riesgo de presentar accidente ofídico es prevalente por las condiciones ambientales en que se desarrolla. Son múltiples las especies de serpientes presentes en el territorio colombiano y las que causan verdaderos accidentes en el humano pueden provocar desde trastornos leves como infecciones

del área mordida, hasta severos como shock hipovolémico y síndrome compartimental. Eventos que requieren tratamiento urgente y especializado. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 47 - 48)

Riesgos psicosociales

Estrés: Las respuestas de los seres humanos ante las situaciones de cada día pueden darse de diversas formas, con el paso de los años y la industrialización de la economía, las tareas se han tornado cada vez más complejas involucrando así una multitud de actividades y procesos que afectan la capacidad de reacción favorable del ser humano ante la percepción de sobrecarga laboral generando así el estrés. En la minería, las causas de estrés son múltiples y pueden afectar desde el gerente de la mina hasta los perforistas y obreros de menor rango. Las presiones de la industria, las labores físicas, las horas de trabajo extensas y las condiciones del medio ambiente laboral pueden afectar de una forma importante la psiquis del minero. Estas condiciones no solo van a afectar su rendimiento laboral, sino que también conllevan consecuencias a nivel personal y social. Los síntomas asociados con el estrés incluyen depresión, irritabilidad, insomnio, tendencia al abuso de sustancias, cambios en el apetito y se pueden desarrollar enfermedades de tipos cardiovascular o hasta favorecer la producción de accidentes ya que se altera la capacidad de reacción y alerta del trabajador. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 49)

Relaciones interpersonales: La mayor parte de la industria minera está conformada por el género masculino, ya que a través de los tiempos se ha considerado como una labor complicada y desarrollada para hombres. La aparente homogeneidad de género involucra también un factor de riesgo de carácter psicosocial para la actividad, ya que, en caso de conflictos, por la naturaleza masculina, éstos se pueden tornar más agresivos. Otro punto a tener en cuenta es el nivel de educación, la mayoría de los obreros cuentan con solo niveles básicos de escolaridad y poca cultura de comportamiento en sociedad, sumado con el estrés que ocasiona el trabajo pesado, se aumenta el riesgo de reacciones irascibles por parte de los trabajadores.

La subordinación es otro factor a tener en cuenta en las relaciones interpersonales. Los mineros son trabajadores que permanecen bajo una subordinación constante, en la mayoría de las minas se manejan estratos de poder en los que el obrero - perforador, tiene uno de los menores rangos, aunque cada quien debe tener un derrotero de actividades y responsabilidades de acuerdo a su cargo, la interacción de los diferentes roles implica un riesgo para los trabajadores y una gran responsabilidad de saber respetar y cumplir cada uno con su función sin afectar a los demás.

Horas de trabajo: Cuando un trabajador labora en horarios extensos que generan fatiga física y mental, tiene un riesgo incrementado de desarrollar patologías relacionadas con el estrés, esto sumado a las condiciones en que dicho trabajo se realice; en el caso de minería de superficie están expuestos a las condiciones climáticas que de acuerdo al área donde se ubique la mina pueden llegar a ser muy extremas; casi siempre en contacto con humedad frecuente y bajo el sol. Otro factor importante es la exposición a sustancias químicas que se utilizan en la producción, como el cianuro y el mercurio entre otras sustancias son reconocidos elementos

venenosos y que largo plazo, dependiendo la dosis y tiempo de exposición, causarían efectos adversos en el minero. En el caso de la minería bajo tierra las largas horas de trabajo bajo la tierra con mínimas cantidades de luz y ventilación consiguen perturbar la salud físico-mental de los trabajadores. En aras de aumentar los niveles de producción, en muchas ocasiones los trabajadores deben permanecer más de las horas estipuladas realizando sus funciones, e inclusive deben tomar descansos y alimentos sin retirarse del área de trabajo, incrementando así el riesgo de contraer enfermedades y también los accidentes que se pueden producir por fatiga y agotamiento. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 50)

Remuneración: La baja escolaridad de los mineros es dada por la temprana edad en la que inician a trabajar, dejando de lado los estudios y lo que influye de manera importante en el progreso social y económico, generando necesidades básicas insatisfechas, conflictos en el hogar y favoreciendo la aparición de enfermedades relacionadas con la pobreza.

La remuneración está relacionada con las prestaciones sociales a las cuales deben tener derecho los trabajadores como la seguridad social en salud, riesgos laborales, compensación familiar, pensiones. En gran parte la minería informal que desarrollan los trabajadores independientes no cuenta con estos beneficios básicos para una vida óptima.

Consumo de sustancias psicoactivas.

Es reconocido que un estado mental afectado por el consumo de sustancias psicoactivas, ya sean depresores o estimulantes, aumenta en riesgo de accidentes en el trabajo. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 50)

Entre las causas de consumo de sustancias psicoactivas asociadas al trabajo minero se mencionan las relacionadas con el estrés laboral, la baja remuneración económica, las condiciones adversas de vivienda y salud, la presión para responder a las exigencias por ser cabeza de familia. El consumo de estimulantes o depresores, como el licor, hacen el trabajo más llevadero porque reducen el estrés, los mineros aducen que el uso de sustancias psicoactivas les da el valor para enfrentarse al riesgo de accidentes en la mina.(54) 7.3.6 Conductas sexuales de riesgo Las conductas sexuales de riesgo tienden a ser altas en la población minera, debido al bajo nivel educativo, la promiscuidad, el uso de alcohol, drogas y en algunos casos la lejanía de su núcleo familiar; lo cual genera una debilita la estructura individual de cada minero, haciéndolos más vulnerables para adquirir enfermedades de transmisión sexual. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 51)

Trastornos relacionados

Son diversas las formas en las cuales se modifica la condición de salud en los ambientes laborales mineros. La primera causa de morbilidad estaría relacionada con los accidentes de trabajo los cuales se acompañan de cifras altas de mortalidad, tal cual se describió en el marco conceptual, heridas y traumatismos en miembros superiores e inferiores, traumas cráneo

encefálicos, traumatismos oculares, amputaciones son diagnósticos relacionados con la actividad minera los cuales guardan abordaje de fase aguda acompañados de procesos de reincorporación laboral en los casos en que esta sea viable. De ahí que es un sector económico en el cual se hace necesario el desarrollo en formación de brigadas de primeros auxilios y el reconocimiento de la red de atención más cercana al igual que la interrelación con la misma para procesos de acompañamiento de trabajadores lesionados. En esta revisión se hizo énfasis en los procesos que alteran la salud por exposición crónica y que se convierten en objeto de vigilancia epidemiológica para su adecuada prevención. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 52)

Trastornos osteomusculares

Entre las patologías osteomusculares desarrolladas por los componentes de peligro en el personal de minería de oro se encuentran las generadas por vibraciones, actividades monótonas e iterativas, duración en composturas inoportunas por extensos espacios, agotamiento muscular o irritable.

Dorsalgia, lumbalgia y lumbociática: asociado a los factores de peligro ergonómico como la adopción de posturas incómodas prolongadas y a la manipulación de cargas pesadas. Epicondilitis y otras tendinitis: la manipulación de herramientas que involucran movimientos repetitivos y vibraciones tienden generar inflamación tendinosa en los antebrazos.

Síndrome de túnel del carpo: asociado a movimientos repetitivos, agarre de herramientas y vibraciones que ocasionan compresión mecánica del nervio mediano a través del carpo.

Hombro doloroso: asociado a posturas incómodas prolongadas al elevar las extremidades por encima de la horizontal, manipulación de cargas pesadas, movimientos repetitivos. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 52)

Trastornos dermatológicos

En general los trastornos dermatológicos que se presentan en el personal de las minas son:

Dermatitis de contacto: agudas o crónicas por sustancias irritantes y químicas, como el caso del cianuro que en la piel puede causar úlceras; además de las condiciones de humedad y el contacto con el material de los elementos de protección.

Reacciones inducidas por la exposición al calor: como la sudoración excesiva con una evaporación insuficiente del sudor puede producir salpullidos y sumados a fricción la de superficie cutánea afectada produce infecciones bacterianas o fúngicas.

Cáncer de piel: se puede producir en los trabajadores que estén expuestos al arsénico principalmente cuando el nivel es muy alto en el agua, como ocurre en las minas subterráneas. En el caso de la minería a cielo abierto la exposición a las radiaciones ultravioletas son el principal determinante para la aparición de este tipo de lesiones. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 53)

Trastornos respiratorios

Neumoconiosis: se refiere a la aglomeración de polvo en los pulmones, y las obstrucciones del tejido en aparición de este, lo cual se produce por contagio del entorno y del espacio de labor, está condicionado por la concentración en el aire, duración de la exposición y permanencia del polvo a nivel pulmonar; en la minería las partículas predominantes son el sílice y polvo de carbón. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 53)

El análisis puede hacerse anticipadamente tomando por base al historial de exposición, las reseñas radiográficas y los cambios funcionales. Dos de los agravamientos habituales son la dilatación pulmonar y la bronquitis crónica, que por lo general concuerdan en el mismo empleado. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 53)

Trastornos por exposición al ruido

Los trabajadores del sector minero cuando son sometidos a elevados volúmenes de ruido, en su jornada laboral, desarrollan efectos tales como: Efectos Fisiológicos: se puede producir desde hipoacusias leves, hasta sorderas profundas, debido a los altos niveles de ruido de forma constante, repetitiva y sin los adecuados elementos de protección.

Efectos Psicológicos: debido a las “interferencias sobre las comunicaciones” y a los pocos periodos reales de descanso que por fatiga aumentan el riesgo de accidentes y disminuyen del rendimiento laboral.

En consecuencia, de los anteriores efectos, se pueden producir en el trabajador, alteraciones en diversos sistemas corporales, que afectan en su conjunto toda la salud del individuo expuesto, tales como: desorden visual, frecuencias cardiacas, e inclusive puede perturbar los procesos estomacales. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 54)

Trastornos neuropsicológicos

En la operación de extraer oro en las minas, hay múltiples técnicas, y en estas se utilizan sustratos orgánicos e inorgánicos que se unen al metal precioso, así se logra el proceso conocido como lixiviación, por el cual se precipita el oro y se separa de la tierra. Algunos de estos sustratos son el cianuro y el mercurio que tienen ya reconocidos efectos perjudiciales sobre la salud en los humanos, además de efectos importantes sobre el medio ambiente. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 54)

En la población adulta, con la exposición crónica a estas sustancias, se han descrito diversas perturbaciones neurológicas y conductuales, como estremecimientos, irritación, desequilibrio emocional, desvelo, quebranto de memoria, variaciones neuromusculares, dolor de cabeza, polineuropatías, también de pérdidas en los ensayos de las ocupaciones cognoscitivas y motoras. Los efectos varían su intensidad de acuerdo al tiempo de exposición y puede llegar a

ser irreversibles. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 55)

Las condiciones medioambientales y locativas laborales para la minería aurífera tienen también efectos neuropsicológicos en los trabajadores por factores como la exposición al ruido de las explosiones y maquinarias utilizadas, las largas jornadas de trabajo, el trabajo pesado, la presión de lograr una alta producción, la contaminación por humo, vapores etc. Todas estas circunstancias pueden ocasionar trastornos auditivos, del sueño, afectivos, y favorecer el uso y abuso de sustancias psicoactivas incluido el licor. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 55)

El problema de la contaminación medioambiental por los efectos de la minería no se queda atrás ya que esto ocasiona daños en el agua y en la tierra monopolizando la producción y cuando se agota el recurso de la extracción se torna difícil recuperar las tierras para las labores de agricultura, ocasionando pobreza en la comunidad y desplazamiento poblacional que también tiene sus consecuencias a nivel psicológico en el personal, sus familias y toda la población. (Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. 2014, p. 55)

COMPONENTES DE RIESGOS EN EL CASO DE LA MINERIA EN ANTIOQUIA

Para examinar el contexto de seguridad en las minas de oro, se hace necesario considerar que la explotación hecha a cielo abierto y bajo tierra o subterránea ocasionan peligros diversos en resultado y cuantía.

Minería a cielo abierto. Comúnmente, esta se ejecuta a una escala pequeña y se describe como al lavado de arenas utilizando máquinas in situ o a través de barequeo, que reside en el lavado de arenas, de forma manual, sin embargo, también se usa la asistencia de motobombas o maquinaria pesada, en acciones que se escapa al entorno legal actual. A continuación, se muestran los peligros característicos que se pueden percibir en esta técnica y conducen en algún momento a incidentes o malestares con resultados peligrosos o letales.

Tabla 3. Peligros frecuentes en los yacimientos a cielo abierto

Peligros	Causalidad	Efectos
Exposición extensa a radiación no ionizante	Exposición al sol durante jornadas laborales largas.	Cáncer dérmico.
Exposición a altas temperaturas	Exposición al sol durante jornadas laborales largas.	Convulsiones y hipertermia.
Exposición a la humedad	Labores en ambientes de alta	Padecimientos de la epidermis

	humedad	
Uso del mercurio para conseguir oro	Uso de mercurio para el rescate del oro en el lavado de arenas	Perturbaciones mentales, del comportamiento y de personalidad.
Presencia de virus, bacterias, parásitos y hongos	Las tareas mineras se realizan con el uso de aguas de río o estancadas	Padecimientos digestivos y de la epidermis
Picaduras y mordeduras	El entorno laboral es en áreas agrarias y entornos favorables para la presencia de animales dañinos	Enfermedades tropicales endémicas como: Chikungunya, Zika, paludismo, dengue, picadura de serpiente
Manejo de cargas	Levantar y trasladar cargas de un sitio a otro, sea cargandolas o impulsándolas.	Enfermedades osteomusculares
Maquinaria en desplazamiento y partes de dispositivos móviles	Inconveniente uso o condición de la maquinaria o aparatos para la extracción de oro	<ul style="list-style-type: none"> • Mutilación o muerte por atrapamiento en dispositivos con partes en movimiento. • Víctima por aplastamientos por consecuencia de la maquinaria pesada.
Condiciones locativas inadecuadas de la mina	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado de almacenamiento de material (apilamiento) Aparatos y máquinas con partes en movimiento durante el proceso de provecho de mineral <ul style="list-style-type: none"> • Circulación de material removido • Inestabilidad de taludes o terrazas elaboradas • Manejo de pendientes en el progreso de la mina 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallecimiento por derrumbes o aplastamiento de material • Fracturas o fallecimiento por caída de diferentes alturas.

Fuente: Icontec GTC 45 (2012)

Sin embargo, la lista de los peligros es cuantioso, los expuestos anteriormente son los que más sobresalen y más perceptibles en labores de minería como las realizadas en los municipios examinados, en el que es habitual hallarla a cielo abierto. En la siguiente tabla se representan las causas de sucesos peligrosos.

Tabla 4. Orígenes más frecuentes de los sucesos peligrosos.

Contexto	Resultado	Descripción
Maquinaria en movimiento y partes de dispositivos móviles	<ul style="list-style-type: none"> • Por consecuencia de la maquinaria pesada ocasiona la muerte por aplastamiento. • Mutilación o fallecimiento por atrapamiento en dispositivos con partes en movimiento. 	Se usa maquinaria que a veces no cuenta con las condiciones óptimas para realizar las tareas a cielo abierto lo que origina riesgos para quienes operan estos aparatos y para los que se encuentran en cercanías a la misma de la mina. Además, no se tienen en cuenta decisiones o normas para su labor en áreas que en ese momento son frecuentados por trabajadores de la mina. Generalmente quien opera este tipo de maquinaria ha aprendido de forma empírica.
Condiciones locativas de la mina inadecuadas	<ul style="list-style-type: none"> • Derrumbes que causan la muerte por aplastamiento por material desprendidos. • Caída de diversos niveles causando lesiones como las fracturas o la muerte. 	Las actividades mineras artesanales se realizan de forma empírica, en donde los diseños se hacen más en aprovechar la materia prima y no un procedimiento minero fundado en la mina, formando situaciones locativas de incertidumbre como taludes con inclinaciones muy acentuadas que acaban incitando derrumbes o desprendimientos.

Fuente: *Cárdenas, Arcos y Echavarría (2017)*

En la siguiente tabla se presenta los dos peligros más elevados que podrían causar padecimientos definitivos en los individuos expuestos.

Tabla 5. Peligros y padecimientos definitivos - Decreto 1477 de 2014

Contexto	Resultado	Descripción
Posiciones duraderas	<ul style="list-style-type: none"> • Padecimientos del sistema muscular y esquelético, extremidades inferiores y tejido conjuntivo: 	Los mineros trabajan en posición de pie en jornadas largas trasladándose de un lugar a otro por terrenos inclinados o subiendo o bajando por rampas por lo que requieren de mayor fuerza para ejercer sus tareas, llevándolos a estar en posiciones inadecuadas y que en general en este tipo de minería no hay sitios en donde puedan cambiar de posición los trabajadores.
Uso de mercurio para obtener oro	<ul style="list-style-type: none"> • Malestares del sistema genitourinario, oculares, auditivas, de la piel, digestivo, de tejidos subcutáneos, respiratorio, trastorno mental y del comportamiento e intoxicaciones. 	En la minería artesanal de oro a cielo abierto es usado el mercurio con el fin de apartar el oro de las arenas lavadas e inmediatamente, a través del procedimiento de ignición de este material, se consigue el oro. Los trabajadores se ven expuestos a este material en el momento en que se amalgama el oro y el mercurio ya que este material se vuelve etéreo y se une al aire, siendo aspirados por el personal de la mina y las personas a su alrededor.

Fuente: Ministerio del Trabajo_(2014)

Minería subterránea

La minería bajo tierra o subterránea se desenvuelve especialmente en colocaciones con mineral, que, por su espesor, declive y forma, no admiten desenterrar a cielo abierto. Estas labores bajo tierra, adelantan con el uso de aparatos y con la asistencia de pólvora, esto por el endurecimiento de la piedra donde se encuentra el oro.

Esta clase de minería involucra más peligros que los descritos en la explotación a cielo abierto, ya que se ejecuta en áreas encerradas, con aires dispersos, techumbres inseguras y una sucesión de riesgos anexos. En la siguiente tabla se describen los peligros frecuentes hallados en la minería subterránea, qué los forma y los resultados de su aceleración.

Tabla 6. Primordiales peligros de la minería bajo tierra

Peligros	Causalidad	Efectos
Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Ocasionado por la utilización de los martillos eléctricos o neumáticos • Ocasionado por aparatos adentro de la mina 	Afectaciones auditivas.
Exposición a vibraciones	El manejo de equipos para arrancar roca.	malestares osteomusculares
Exposición a gases y vapores	Al interior de los yacimientos se amontonan vapores y gases, como dióxido de carbono.	fallecimiento por sofocación o envenenamiento
Exposición a material particulado	Al realizar el arranque del material de la roca se hacen desprendimientos de partículas como el polvo	Padecimientos respiratorias
Presencia de virus, bacterias, parásitos y hongos	Los ambientes de un yacimiento son propicios para la propagación de hongos y bacterias	Padecimientos digestivos y de la piel
Picaduras y mordeduras	El ambiente de las minas admite la presencia de animales que podrían influenciar en los trabajadores de alguna manera.	Enfermedades tropicales endémicas como: Zika, dengue, paludismo, chikungunya
Sobreesfuerzos	Para aquellos que sus tareas está el manejo de cargas de elementos pesados.	Padecimientos óseos y musculares
Manipulación de cargas	Llevar carga de una zona a otra y la forma en que se levanten estas cargas.	Padecimientos óseos y musculares
Maquinaria en movimiento y partes de equipos móviles	La utilización de equipo para realizar estas maniobras.	Mutilación o fallecimiento por atrapamiento en dispositivos con partes en movimiento.

Redes y equipos eléctricos	Al interior de la mina se requiere de puntos eléctricos para el funcionamiento de equipos.	• Electrocuciiones • Heridas por electricidad
Condiciones locativas de la mina	Al interior de las minas hay un entorno inestable, que puede acarrear algún incidente.	• Golpes o fisuras por caída • fallecimiento por caída a diversas alturas • fallecimiento por desplome de piedra y derrumbes
Uso de pólvora	El uso de explosivos para arrancar el mineral.	• fallecimiento mutilaciones por mala maniobra de explosivos • fallecimientos múltiples
Inundaciones	Minas abandonadas o cerca algún cuerpo de agua.	Fallecimiento por desbordamiento en espacio encerrado.

Fuente: Icontec GTC 45 2012

Se puede concluir con la tabla anterior que los peligros más característicos son el desplome de rocas y caídas o explosiones.

Tabla 7. Referencia de las circunstancias de peligro en las minas bajo tierra.

Situación	Consecuencia	Descripción
Condiciones locativas de la mina	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes o fisuras por caída • Fallecimiento por caída a diversas alturas • Fallecimiento por desplome de piedra y derrumbes 	Debido a la forma en que se encuentran estos yacimientos de forma inclinadas los trabajadores se encuentran más expuestos a sobrellevar caídas
Uso de explosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Fallecimiento mutilaciones por mala maniobra de explosivos •Fallecimientos múltiples 	Para poder arrancar el mineral es necesario el uso de explosivos los cuales deben ser manipulados por personal calificado y entrenado para ello, sin embargo, no siempre se da esta condición y son expuestos a accidentes por la inadecuada manipulación de este material.
Exposición a gases y	fallecimiento por sofocación o envenenamiento	Debido a las mismas condiciones de la mina se

vapores		requiere que en estos espacios encerrados haya buen flujo de aire ya que pueden acumularse los gases propios de la explotación minera ocasionando así intoxicaciones y afectaciones a la salud de los mineros.
Inundaciones	Muerte por inundación en espacio confinado	El riesgo de inundaciones se da cuando se encuentra cerca el yacimiento a caudales de agua o por minas que se encuentran cerradas y en abandono por inundaciones puede generar en las cercanías esta situación nuevamente.

Fuente: Cárdenas, Arcos y Echavarría (2017)

A continuación, se describirán las primordiales enfermedades que se pueden obtener por la exposición extrema a situaciones inadecuadas en actividades de la minería, las cuales son importantes tenerlas en cuenta en este trabajo, sirviendo como referente de las diferentes exposiciones a las que se enfrentan los mineros no solo de oro sino de otros minerales en el país, este listado es de vital importancia ya que refiere aquellas enfermedades que pueden llegar a sufrir los individuos que laboran en una mina necesarias en el progreso del sistema de gestión de la seguridad y salud de los trabajadores, es un listado que ya se encuentra clasificado como de trabajo y están avaladas por el Decreto 1477 de 2014 que expide la tabla de este tipo de enfermedades (Ministerio del Trabajo 2014).

Tabla 8. Enfermedades por exposición en la minería en general (Ministerio del Trabajo, 2014)

Contexto	Resultado	Descripción
Composturas prolongadas	Malestares del sistema muscular y óseo	La minería bajo tierra se realiza en condiciones difíciles en las que los mineros deben mantener posiciones iterativas en espacios angostos, reduciendo así su movilidad dentro de la mina, ocasionando afectaciones para su salud.
Sobreesfuerzos	Padecimientos del sistema muscular y óseo	Al levantar cargas que corresponden a aparatos o equipos que se transportan de

		manera manual les exige mayores esfuerzos físicos para poder hacerlo y generalmente son constantes y monótonos, e iterativos.
Exposición a material particulado	Padecimientos del sistema respiratorio	Al utilizar equipo como perforadoras hace que en el aire queden partículas que son aspiradas por los mineros ya que se encuentran en espacios reducidos, exponiéndoles a afectaciones del sistema respiratorio.
Vibraciones	Padecimientos del sistema musculoesquelético:	La utilización de equipo para arranque de roca hace que en el momento de la perforación esas vibraciones se transmiten al trabajador.

Fuente: Decreto 1477 del 2014 (Ministerio del Trabajo 2014).

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST), PARA LA MINERÍA

Realizada la tipificación de riesgos, es necesario establecer todos los aspectos significativos que van en pro de la protección de los trabajadores que trabajan dentro de la mina. En efecto, se debe organizar la distribución de las labores y fases para el avance y ejecución del SG-SST dentro de la empresa; el propósito de este sistema consiste en adelantar, indagar, valorar y vigilar los riesgos que puedan perturbar la seguridad y bienestar en el trabajo; a través de la caracterización de las posibilidades de mejora y en el acatamiento de objetivos que resulten en la prevención y atenuación de los peligros para que así se disminuyan los incidentes y enfermedades en el trabajo.

En los últimos años se han realizado cambios significativos en materia de legislación referente a la seguridad y salud en el trabajo; con la Resolución 0312 de 2019 que define lo más actual en estándares mínimos del SG-SST propone una caracterización más equitativa respecto al nivel de peligro o vulnerabilidad, ya sea en nivel I, II y III o IV y V, de acuerdo al total de empleados que la empresa contrate; planteando una división entre 1 a 10, de 11 a 50, y más de 50 empleados. Su objetivo será diferenciar principalmente al empresario rural del urbano, teniendo en cuenta la percepción de las Unidades de Producción que deberán cumplir con tres (3) puntos específicos: determinar los peligros, adelantar acciones de prevención, y preservar la

protección y bienestar los empleados; lo cual permite mayor aplicación a la realidad empresarial del país incluyendo el sector minero.

Otra variación importante es la obligación por parte de las ARL al realizar asistencia presencial a sus afiliados. Es decir, no se trata de “cumplir por cumplir”, sino que la actual normativa determina que la ejecución de los estándares mínimos no excusa a los empresarios del acatamiento de los compromisos y obligaciones incluidos en otras reglas del Sistema General de Riesgos Laborales actuales. En consecuencia, la resolución de 2019 comprobar anticipadamente estos estándares, pero para lograrlo debe investigar a fondo el causal de un incidente de trabajo al igual que sus consecuencias.

Por su parte, en un contexto de explotación minera como lo es la extracción de oro, temas como la salud y la seguridad de quienes la practican piden ser tratados a fondo, ya que este tipo de actividades expone un riesgo inminente en cualquiera que sea su modalidad (socavado, aluvión. Etc.). Es decir, si se habla de una apuesta por el bienestar para implementar un sistema de salud y protección laboral en este sector, se deben de tener en cuenta fases secuenciales como: Realizar una Estimación inicial, planear las mejoras gestionando cada uno de los riesgos, ejecución veraz del SG-SST, determinar recursos, verificar cumplimiento de controles y asegurar de alguna manera la mejora continua.

MEDIDAS DE PREVENCION EN LA MINERIA SUBTERRANEA

Iluminación

En todos los lugares donde se labora se debe instalar una adecuada iluminación de acuerdo al tipo de labor que se esté realizando allí.

En los sitios en donde se evalúen mayores riesgos por falta de iluminación será necesario contar con la adecuada luz, especialmente si se utiliza aparatos y herramientas.

Debe existir una iluminación conveniente y acorde a la labor que se realice en los talleres, lugares de tareas nocturnas, etc. (Diaz, 2009, p. 26)

Temperatura

Los mineros deben tener métodos y/o dispositivos y componentes que les dé protección ante la subida o bajada de temperaturas o alteraciones dentro de la mina.

Se deberá minimizar las acciones físicas de los mineros cuando se presente cambios en el clima y que no se puedan contrarrestar.

Precaución del estrés térmico

Todo minero debe ser avisado de las consecuencias que produce la exposición a ambientes calientes y cuáles deben ser las medidas a tomar frente a estas eventualidades y de la forma que se deben de proteger.

Capacitar a los mineros de la sintomatología en caso de una exposición extrema como lo son mareos, sed intensa, respiración dificultosa, palpitaciones, etc.

Deben contar con agua o bebidas que les permita estar en constante hidratación.

No es recomendable tener a la mano bebidas carbonatadas o con contenido de cafeína. (Diaz, 2009, p. 29 – 30)

Ruido

En las actividades de la minería se debe realizar mediciones de ruido para saber cuáles son los equipos o dispositivos que lo están generando y a que niveles está ocurriendo si sobrepasa lo permitido.

Ya identificadas estos generadores de ruido es indispensable hacer un control a la exposición que están sufriendo los mineros, por medio de algunas técnicas como:

a) Reemplazando los aparatos o métodos estridentes por otros que creen menos ruido y que logren mantener o mejorar las obligaciones técnicas y económicas.

b) Reduciendo el ruido en la fuente mediante:

- El encierro fragmentado o en su totalidad de la maquinaria o de las tareas que producen el ruido.
- Instalando silenciadores en salidas neumáticas y de aire.
- Nivelando activamente la máquina.
- Encerando y engrasando apropiadamente los fragmentos movedizos.
- Reemplazando los fragmentos usadas.
- Utilizar cinchas para la transferencia de movimientos en cambio de cadenas.
- Asegurar los conductos por medio de ligaduras flexibles en vez de duras.

c) Inspeccionando el ruido entre el origen y la mano de obra:

- interponiendo mamparas o barricadas de material resistente o acrecentando el recorrido entre el ruido y el personal que se está exponiendo.
- mermando la transferencia del ruido y oscilaciones por medio del armazón, por lo cual, si es posible que los aparatos que se encuentran fijos se ubiquen sobre material antivibratorios.
- encerrando los compartimientos de los aparatos.

d) Reducir la duración a la exposición de sonidos estridentes cuando no sea posible controlar el origen o algún elemento de seguridad.

e) se deben manejar protecciones auriculares a los mineros con el fin de controlar los ruidos y les permita minimizar la exposición a altos niveles de ruido.

Los mineros deben ser enterados sobre los peligros que encierra la exposición a sonidos estridentes para su salud y se deberá realizar exámenes auditivos periódicamente con el fin de descubrir con anterioridad algún problema en la audición. (Diaz, 2009, p. 31 – 33)

Vibraciones

Ejecutar un apropiado mantenimiento de los carros y máquinas con la intención de impedir la reproducción de las vibraciones que se originan por el deterioro de los terrenos, ejes mal balanceados, o fragmentos flojos, etc.

Mitigar la transferencia de vibraciones al minero interfiriendo materiales aisladores y/o que absorben estas.

Asignar en los aparatos móviles de sillas anatómicas para los operadores de estos equipos.

Mantener en buenas condiciones los utensilios vibrantes con el fin de reducir los estándares de vibración.

Aminorar la duración laboral cuando se usan maquinarias manuales como taladros o martillos perforadores.

Realizar descansos cortos cuando se hacen labores con una constante exposición a vibraciones con el fin de descansar la mano y el brazo, y evitar así lesiones. (Diaz, 2009, p. 33 - 35)

Radiaciones

Se de usar una máscara de protección adecuada en los casos en que un trabajador hace tareas de soldadura.

En el caso de realizar trabajos en altura en la mina, este deberá usar gafas con protección a los rayos UV.

Usar ropa adecuada y protectores para la piel cuando se debe hacer una exposición con el fin de reducir los efectos para la salud. (Diaz, 2009, p. 36)

Contaminantes químicos

En los lugares de trabajo donde se originen polvos se debe contar con las medidas necesarias para reducir este riesgo para los trabajadores.

En los sitios de trabajo en donde no se es posible ejecutar medidas de reducción de polvo o si, pero no son suficientes es necesario usar elementos de protección adecuados para evadir el riesgo.

Debe existir una apropiada ventilación en todas las áreas de trabajo.

Con frecuencia, mantener los terrenos húmedos para reducir cualquier escape de sustancias volátiles.

La excavación, se debería realizar con irrigación de agua o con dispositivos con atracción de polvo.

Los espacios de circulación deben ser rociadas o tener algún método para vigilar la suspensión de polvo causada por la corriente de las maquinas. (Diaz, 2009, p. 39)

Gases y vapores

Por ninguna circunstancia un trabajador se debe acercar a un área que acaba de producirse una voladura hasta que no se hayan esparcido el polvo y los gases de la explosión.

Todos los mineros deben estar advertidos que las mascarillas de ayuda para reprimir la respiración de polvo, estas no son adecuadas para proteger la respiración con el fin de impedir la inspiración de gases. (Diaz, 2009, p. 42)

Monitorear los gases y vapores, las zonas que se encuentran en susceptibilidad de acumulación de estos gases.

Tener sistemas que sean capaces de disolver los gases y/o vapores por debajo de los requerimientos. (Diaz, 2009, p. 42)

Las inspecciones de dispersión de contaminantes se requieren evaluar con periodicidad y si se hace necesario reemplazarlo.

Se requiere realizar un adecuado mantenimiento de rutina a los motores con el fin de reducir dispersiones perjudiciales. (Diaz, 2009, p. 42 - 43)

Contaminantes biológicos

A continuación, se mencionan algunas medidas básicas para implementar con el fin de evitar riesgos de exposición a material biológico:

- Revisión higiénica constante de la infraestructura y zonas de trabajo.
- Realizar periódicamente exámenes médicos a los trabajadores.
- Establecer plan de inmunización o vacunación para los trabajadores
- Lavado y asepsia de los establecimientos sanitarios, habitaciones, áreas comunes.
- Inspección de vectores.
- Manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos .
- Manejo sanitario de los alimentos.
- Promover la adecuada higiene.

- Esterilización urgente de heridas, raspaduras.
- Avisar a los empleados sobre los peligros biológicos que consiguen mostrarse y la mejor forma de impedirlos. (Diaz, 2009, p. 45)

Manipulación manual de cargas

La maniobra de forma manual de cargue es una diligencia habitual en las labores de minería: trabajo de mantenimiento, uso de equipos pesados, carga de explosivos, entre otros.

Labores rutinarias que requieren de maniobrar con cargas se realiza por medio de esfuerzo físico que puede llevar a la fatiga y posiblemente a otro tipo de lesiones afectando la salud de los trabajadores

Las contusiones se podrían provocar en cualquier porción del cuerpo, sin embargo, son más sensitivos los miembros superiores y la espalda.

Sabemos que el peso de una carga es causante de lesiones, pero de igual forma lo son la posición o postura que adopte al cargarlo.

Una correcta postura laboral es primordial para impedir el agotamiento.

Hay que hallar recursos sencillos para protegerse la espalda. (Diaz, 2009, p. 46 – 48)

Capacitación

La compañía debe preparar conforme a las normas legales vigentes, un programa de formación periódico encaminado a todos los trabajadores, puntualizando los contenidos, particularidades, permanencia y periodicidad, que corresponda a las exigencias de aprendizaje de cada tarea (Diaz, 2009, p. 49)

Señalización

En las explotaciones mineras en donde se generen peligros es necesario contar con una adecuada señalización como informativo al personal sobre riesgos, advertencias o prohibiciones que deben ser cumplidas en pro de su propio bienestar.

Las indicaciones deben situarse en partes visibles para que los mineros logren hacer identificación de esta información.

Estas señales deberán tener un tamaño y medidas adecuadas para que facilite la visibilidad y puedan ser observadas claramente.

Se deberá dar instrucciones precisas del significado de cada señal y cómo actuar frente a las mismas.

En los espacios en el que haya tráfico de automóviles se instalarán señales reguladas que muestren: clase de carros acreditados a transitar, velocidad permitida, riesgo de derrumbes,

proximidad de infraestructuras, almacenes de inflamables, pólvora y toda señal que certifique un correcto transporte de carros, individuos y aviso de riesgos. (Díaz, 2009, p.57)

SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES Y COLORES DE SEGURIDAD	
SEÑAL DE	SIGNIFICADO
Prohibición	Prohíbe condiciones peligrosas
Obligación	Obliga a un comportamiento o acción específica
Advertencia	Advierte la presencia de un peligro
Información	Proporciona una indicación
Salvamento	Indica rutas de evacuación, salidas de emergencia, puesto de salvamento, etc.
Lucha contra incendio	Informa sobre ubicación de matafuegos, hidrantes, TE de emergencia, etc.

COLOR DE SEGURIDAD: SIGNIFICADO Y APLICACIONES

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	Señal de prohibición Parada Equipos y material de lucha contra incendios	Comportamiento peligroso Parada, alto, dispositivos de desconexión de urgencia Identificación Ubicación
AMARILLO	Señal de advertencia Atención	Atención, precaución. Señalización de obstáculos, barandas, umbrales, etc.
VERDE	Señal de salvamento o auxilio Situación de seguridad	Señalización de salidas de emergencia, rutas de evacuación Duchas de seguridad Puestos de salvamento o primeros auxilios
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica Obligación de uso de elementos de protección personal

Máquinas y equipos

Es necesario que cada empresa minera adopte las medidas adecuadas en los establecimientos, máquinas y aparatos de trabajo manejen elementos de protección que les permita realizar sus labores de manera segura.

Las máquinas y dispositivos de trabajo deben tener su manual de las instrucciones de cómo se operan y lo referente a su mantenimiento

La mano de obra que opere los dispositivos de trabajo, debe tener la asesoría y educación correspondiente a los peligros que se generan con el uso de los aparatos o mecanismos de trabajo, así mismo, las medidas que debe tomar frente a cualquier situación de emergencia.

El personal elegido, se ha de instruir no solo en el mando correcto del equipo sino, además, en los exámenes habituales de seguridad y en el análisis del momento conveniente para pedir la asistencia de personal calificado de mantenimiento. (Díaz, 2009, p. 61 – 63)

Maquinaria y equipos mineros móviles

El trabajador a cargo de maquinaria debe ser capacitado sobre los tributos, restricciones, mantenimiento y maniobra segura del aparato.

Toda maquinaria y aparato deberá tener su manual con instrucciones claras de cómo se opera y su mantenimiento.

El manual debe estar disponible y a la mano del operador.

Los compartimientos deben estar fabricadas con materia prima resistente o dotada de un procedimiento de defensa antivuelco con la finalidad de impedir que los adyacentes y cubiertas se destripen en un momento de volcamiento y que cuente con vidrios de seguridad.

Los dispositivos que se manejan para la carga de materiales que simbolice un peligro para los obreros deben tener alarmas acústicas y ópticas que indiquen el manejo de adelanto y retrocesión. (Díaz, 2009, p. 63 – 64)

Máquinas para movimiento de tierras

El ejecutor del aparato debe ser competente y adiestrado para saber oportunidades y restricciones de la máquina y las áreas que requiere manipular y transitar. Debe conocer las rutas, caminos, accesos obstáculos, estrechamientos que puedan llegar a ser un riesgo para él.

Antes de iniciar a operar la maquina es necesario hacer las inspecciones de acuerdo al manual, revisar los frenos, palancas, controles, volantes con el fin de revisar el buen estado de la máquina, para poder maniobrar.

Cuando se observe alguna irregularidad se debe informar al mecánico y llevar un registro de este tipo de situaciones.

Mientras se realiza el transporte se debe respetar las señales y transitar a una distancia segura de declives o variaciones de tierra que ocasionen volcamiento del aparato.

Cada que se estacione o se ubique la maquinaria deberá hacerlo en un terreno plano y libre de riesgos de derrumbe o caída de piedras. (Díaz, 2009, p. 64 – 65)

Máquinas de trituración

Se debe resguardar las entradas de alimentación de las trituradoras con el fin de impedir contusiones por piedras arrojadas.

Los trabajadores que ejecuten labores que impliquen el riesgo de caerse sobre la trituradora, deben usar arnés de seguridad y cumplir las normas con un apropiado lugar de sujeción.

No se deben realizar labores sobre trituradoras que estén en funcionamiento que implica un peligro de caer.

Cuando se realicen mantenimiento se debe hacer bloqueo en la entrada de materiales a la tolva con el fin de impedir cierto tipo de incidente.

Los aparatos de trituración deben tener resguardos fijos. (Diaz, 2009, p. 69)

Equipos de soldadura y corte

Se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones de precaución en los sitios donde se hacen labores de soldadura:

- El soplado en lo posible que no sea de material inflamable.
- El área de trabajo debe tener buena ventilación
- Vigilar que la acumulación de polvos, vapores y gases no exceda los límites permitidos.

En las áreas de labores de soldadura se debe contar con dispositivos de apagamiento de incendio apropiados al peligro. (Diaz, 2009, p. 72)

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas deben estar planeadas, emplazadas, examinadas y sostenidas de manera que no sean origen de peligro para los trabajadores y los demás establecimientos.

En las minas que use energía eléctrica, se debe tener los planos renovados de la instalación y las particularidades de las mismas.

Tener una planeación de procesos de examen, mantenimiento y comprobaciones de la red eléctrica de la explotación y la periodicidad con que se ejecutarán estos trabajos provisorios.

Solo los operarios competentes, adiestrados y acreditados deben ser los representantes de verificar trabajos en las subestructuras eléctricas.

Las subestructuras eléctricas y sus mecanismos y anexos, así como las máquinas

y/o dispositivos maniobrados eléctricamente tienen que ser emplazados y resguardados de manera que se impida el peligro de empalme accidental con componentes energizados y el peligro de ignición y detonación. (Diaz, 2009, p. 75)

Explosivos

- Las pólvoras se deben conservar limpias y secas.
- Los detonadores y anexos de explosión no se deben almacenar en el mismo depósito junto con los otros explosivos.

- Los recipientes de explosivos se colocarán y acumularán en pilas con una distancia requerida de las paredes según normas.
- Se necesitarán de extintores de polvo químico distribuidos en forma adecuada y la cantidad necesaria para cualquier emergencia de incendio.
- Los depósitos deben estar cerrados de forma permanente en caso de no tener vigilancia. (Díaz, 2009, p. 82)

No es permitido que los trabajadores transporten en sus bolsillos o en sus manos explosivos o detonadores. (Díaz, 2009, p. 83)

En el transporte debe llevar señales de peligro explosivos. (Díaz, 2009, p. 83)

Perforación o barrenado barreno

Antes de iniciar los procedimientos de excavación, se debe examinar diligentemente el área con el fin de descubrir fortuitas fallas de estallido, residuos de explosiones anteriores u otros peligros que pueden perturbar el trabajo.

- Los barrenos no deben estar calientes en el momento de cargar con pólvora.
- Debe impedirse retornar el barrenado cuando se desconfíe que los barrenos puedan tener explosivos.

Equipos y elementos de protección personal

Los dispositivos de protección personal que deben utilizar son:

1. Cuando no se han eliminado o limitado los peligros por medios técnicos u otras metodologías,
2. Sí, al ser evaluados los riesgos, el responsable de la seguridad e higiene decide tomar precauciones ya que las medidas no garantizan la protección del trabajador,
3. Cuando no se encuentren medios de acuerdo con el tipo de excavación que admitan la eliminación o reducción del riesgo,
4. Cuando se necesite de forma temporaria, hasta que se logre otra medida más eficaz,
5. Cuando se requiera dependiendo de la tarea a realizar y que sean potencialmente peligrosas para el trabajador.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Unidad de Trabajo

El trabajo se conformó por la documentación de tipo descriptivo que plantea el estudio de las labores de explotación minera de oro en el departamento de Antioquia, con el fin de documentar este trabajo con generalidades referente al tema de los factores de riesgos presentes en esta industria. Igualmente, se tomó como componente de trabajo los diversos instrumentos de tipo legal que reglamenta esta acción en Colombia a la par se examinaron artículos e investigaciones que se han hecho sobre el tema tratado.

Tipo de Investigación

Este trabajo se realizó bajo el tipo cualitativo, el cual se abordó de manera documental y descriptiva realizando un rastreo de documentos que tratan el tema al que se hizo referencia en este trabajo.

Técnicas e instrumentos

La exploración registrada permitió en este trabajo desarrollarse mediante la investigación documental de la indagación encontrada acerca de la minería en Antioquia, haciendo especial énfasis en la información existente sobre la minería de oro en medianas y pequeñas minas, ahondando en el estudio de la literatura avanzada por técnicos en las materias de accidentalidad, seguridad y salud en el trabajo.

RESULTADOS

Con la elaboración de este trabajo y el respectivo análisis de los documentos relacionados al tema, se puede considerar como resultado la revisión de las estadísticas que la Agencia Nacional de Minería ANM reporta durante el periodo 2005 y 2018, años en los cuales se evidencia la atención a más de 1111 urgencias y el fallecimiento de 1320 personas como consecuencia de los incidentes mineros. Debido a esto, también podemos afirmar que el sector minero es el escenario que más riesgos laborales presenta en Colombia, siempre y cuando lo comparemos con otros gremios como el de la Construcción, por ejemplo, que también es uno con altas tasas de accidentalidad.

Por su parte, los orígenes más notables de los riesgos mineros están relacionados principalmente con riesgo mecánico, atrapamientos, derrumbes, explosiones al interior de los yacimientos, desbordamientos y atmosferas viciadas. En efecto, también se puede evidenciar que uno de los departamentos con mayor registro de accidentalidad minera dentro del territorio nacional es Antioquia; ya que el 20% de emergencias que se presentaron en este sector durante los años 2005 y 2018 fueron en esta zona del país. De igual manera, este análisis también presenta las ocurrencias mineras sucedidas durante el mismo periodo de tiempo incluyendo la extracción tanto a cielo abierto como bajo tierra.

En este estudio se enfocó más hacia la minería de oro en el departamento de Antioquia donde se evidenciaron las zonas en las que se explota este mineral y así mismo las técnicas más usadas para dicha explotación, con referencia a minería subterránea y a cielo abierto. Estos dos tipos de minerías presentan riesgos que pueden derivar en consecuencias fatales los cuales exponen a los mineros no solo a accidentes sino enfermedades derivadas de la misma explotación, que conllevan a trastornos como los osteomusculares, respiratorios, por exposición al ruido, dermatológicos, neuropsicológicos, etc. Sin embargo, iniciativas como el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), o medidas de prevención en la minería subterránea en concordancia con la normatividad actual vigente, proponen una serie de estrategias que obligan a las empresas y sus empleados a asumir de manera responsable el ejercicio de la extracción minera a fin de minimizar el riesgo al que se ven sometidos cada día.

Es preciso considerar que el tema del presente análisis es importante porque, primero, evidencia una serie de características puntuales que ponen en riesgo la salud y la seguridad de los empleados y las empresas, y segundo, permite identificar que existen soluciones posibles que sirvan como tratamiento a este tipo de situaciones. En efecto, no nos quedamos sólo en la problemática, sino que se presentan alternativas claras de solución que describen todo un conjunto de acciones de gestión del riesgo acerca del tema en cuestión. Así que la tarea no está sólo en nosotros como futuros gestores, sino también en el nivel de responsabilidad con el cual las empresas asumen el riesgo al que se ven sometidos los empleados; es decir, se trata de un trabajo conjunto en el cual las propuestas se materialicen en acciones, en hechos, en estrategias, en la implementación directa de alternativas que puedan superar este tipo de preocupaciones.

Asimismo, para llegar a un estudio del contexto de seguridad es necesario tener en cuenta el tipo y forma de extracción del oro en cada una de las minas sea pequeña o mediana, ya que todas cuentan con una metodología diferente para realizar esta labor, por lo tanto, cada una de estas formas conlleva unos riesgos inherentes al proceso de la explotación de la mina derivando en la posibilidad de diversas acciones para gestionar el riesgo laboral.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo podemos concluir que es necesario hacer una exhaustiva revisión de la normatividad que rige a las empresas pequeñas y medianas de minería, con la finalidad de unir fuerzas en pro del mejoramiento de las condiciones laborales con las que ejercen, y así el poder evitar la alta tasa de accidentalidad en este sector no solo en Antioquia sino en todo el país.

De acuerdo a lo investigado en este trabajo se logra identificar las causalidad de los accidentes en la minería de oro en el departamento de Antioquia, los riesgos a los que se ven enfrentados los mineros en su día a día laboral, se logra verificar que en las pequeñas y medianas empresas de minería en este departamento, aun son muy rudimentarias, faltas de tecnología y métodos que permitan evitar este tipo de siniestralidad, aunque existe una normatividad minera, es primordial hacer un énfasis más claro sobre estas empresas y ayudarles en su proceso de seguridad y salud en los trabajadores, permitiéndoles hacer mejoras en las metodologías y gestionar los riesgos en este sector.

Se evidencia una falta de planeación de gestión del riesgo así como la implementación de sistemas de seguridad; aunque se logra hacer una identificación muy general sobre las causas de accidentes en el sector minero, hay dificultades en encontrar datos específicos y claros en cuanto a niveles departamentales y casos específicos en donde se hayan efectuado sistemas que permitan la seguridad de los trabajadores, lo vemos en las grandes empresas que cuentan con personal especializado, apoyo económico para implementación de estrategias que permitan el cuidado de sus empleados, así como tecnología que ayude en la explotación minera que no tienen las pequeñas y medianas mineras.

En el acatamiento de sus deberes, el gobierno debería instituir un sistema de comunicación segura de las consecuencias halladas en cuestión de salud y seguridad en la minería de pequeña escala. insistir en hacer inversiones en la promoción de prevenir incidentes y padecimientos laborales en las empresas.

Se hace necesario que las grandes empresas de minería que poseen un alto grado de trabajo seguro en sus operaciones, o que cuenten con un sistema de seguridad ya establecido y en funcionamiento óptimo puedan trabajar en conjunto con las pequeñas mineras y comunidades afines, con el fin de enseñar de una forma más adecuada los beneficios que trae gestionar los riesgos disminuyendo los peligros de la labor diaria del minero; así mismo, promover la elaboración e implementación de programas de capacitación y enseñanza en cuanto a lo que se refiere de salud y seguridad aplicable a las diversas actividades desarrolladas en la minería.

De igual manera es importante definir planes y programas de salud y seguridad laboral en las medianas y pequeñas minas de oro del departamento con el fin de ir de la mano de la orma en el cumplimiento de las situaciones laborales de sus empleados y de esta forma evitar la accidentalidad y mejorar su calidad de vida, así como de la comunidad en general en donde se hace la explotación de la minería.

REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Minería. (2018). Estadísticas de accidentalidad consolidado 2005 – 2018. Recuperado de: https://www.slideshare.net/AgenciaNaldeMineria/estadsticas-accidentalidad-consolidado-2005-2018-3101201?next_slideshow=1
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (s.f.). Grupo de Seguridad y Salvamento Minero. Recuperado de: <https://www.anm.gov.co/?q=content/grupode-seguridad-y-salvamento-minero->
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (2016). Estadística de Capacitación en temas de seguridad y salvamento minero. Año 2016. Grupo de Seguridad y Salvamento Minero. <https://www.slideshare.net/AgenciaNaldeMineria>
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (2016). Emergencias mineras. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras
- Agencia Nacional de Minería ANM,. (2016). Estadísticas de accidentalidad año 2016. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (2016). Decreto 1666 del 2016 “por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la Clasificación Minera Colombia”. Bogotá.
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (2016). Resolución 0368 del 2016 “por la cual se regulan las características técnicas mínimas de los equipos autorrescatadores, para el personal que ingrese a labores mineras subterráneas, de que trata el parágrafo 1 artículo 23 del Decreto 1886 de 2015”. <https://www.anm.gov.co/?q=content/resolución-368-de-2016>
- Agencia Nacional de Minería ANM, (2013). Informe de gestión. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/rendicion_de_cuentas_2014.pdf
- Agencia Nacional de Minería. ANM, (2013). Protocolo para la atención de emergencias mineras. Nobsa. Bogotá. Recuperado de: https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/protocolo_essm_nobsa.pdf
- Cámara de Comercio de Medellín. (2015). Desempeño de la economía de Antioquia 2014/2015: Evolución por sectores. Recuperado de: <http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2016/Anif/Desempeñoeconomíaantioquia2015.pdf>
- Cárdenas, Arcos y Echavarría (2017). Seguridad y salud en la pequeña minería Colombiana: estudios de caso en oro y carbón. Serie sobre la MAPE Responsable, Volumen 10.

Recuperado en: <http://www.responsablemines.org/wp-content/uploads/2017/07/07-10-2017-Somos-Tesoro-Seguridad-y-Salud.compressed.pdf>

Chadid, D. A., Molina, B. Y., Palacios, G. I., Ruiz, A. L. y Serna, C. L. (2014). El entorno laboral minero a nivel internacional y nacional: sus efectos en la salud y propuesta de abordaje integral desde lo conceptual. Universidad CES Facultad de Medicina. Especialización en salud ocupacional para médicos. Medellín. Recuperado de: http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/3784/1/Entorno_Laboral_Minero.pdf

Congreso de la República. Ley 1562. Bogotá D.C., 11 de 07 de 2012.

Congreso de Colombia. Ley 685. Bogotá D.C., 2001.

Corantioquia. (2016). Manual de Producción y Consumo Sostenible. Gestión del Recurso Hídrico. MINERÍA DE ORO. Recuperado de: http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Mineria_Oro.pdf

Departamento Nacional de Planeación. (2016). Ficha departamental. Recuperado de; <https://ddtspr.dnp.gov.co/fit/#/fichas>

Icontec GTC 45. (2010). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, (571), 1-38. Recuperada en: <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

Martínez, A. (2012). Impacto Socioeconómico de la minería en Colombia. Bogotá: Fedesarrollo.

Ministerio de minas y energía. (s.f.). Métodos de explotación minera, Vetas y Aluvión. Recuperado de: [http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/M%C3%A9todos%20de%20explotaci%C3%B3n%20minera%20E2%80%93%20vetas%20y%20aluvi%C3%B3n%20\(1988\).pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/M%C3%A9todos%20de%20explotaci%C3%B3n%20minera%20E2%80%93%20vetas%20y%20aluvi%C3%B3n%20(1988).pdf)

Ministerio de Minas y Energía. Min Minas, Decreto 1666 del 2016 “por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la Clasificación Minera”. Bogotá.

Ministerio de Minas y Energía. MinMinas, (2015). Decreto 1886 del 2015 “por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las labores mineras subterráneas”. Bogotá.

Ministerio de Minas y Energía MinMinas, (2015^a). Reglamento de Seguridad en Labores Mineras subterráneas. https://www.minminas.gov.co/documentos/10180/698204/DOCUMENTO_ReglamentoSeguridadMineriaSubterranea.pdf/774e58ab-d35d-4d92-8e7efd63ec127216

- Ministerio de Minas y Energía. MinMinas, (2014). Política nacional para la formalización de la minería en Colombia. 2ª ed. Bogotá. <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/581708/DocumentoPoliticaVersionFinal.pdf/9fd087db-7849-4728-92ff-6e426accfc9c>
- Ministerio de Minas y Energía. MinMinas, (2012). Censo Minero Departamental 2010-2011. <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/CensoMinero.pdf/093cec57-05e8-416b-8e0c-5e4f7c1d6820>
- Ministerio de Minas y Energía. MinMinas, (2001). Ley 685 del 2001 “por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones”. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. MinMinas, (1993). Decreto 2222 de 1993 “por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto”. Bogotá.
- Ministerio de trabajo. (2017). Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería. Recuperado en: <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/648769/09-15-2017+Implemetaci%C3%B3n+del+SG-SST+DIGITAL.pdf>
- Ministerio de Trabajo Min Trabajo, (2015). Disminuyen muertes por accidentalidad laboral. Recuperado de: <http://www.mintrabajo.gov.co/abril-2015/4398-disminuyen-muertes-por-accidentalidad-laboral.html>
- MinTrabajo, Ministerio del Trabajo. 2014. Decreto 1447 del 2014 “por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales”. Bogotá. Recuperado en: http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500
- Ministerio del Trabajo. Min Trabajo, (2013). Cartilla Seguridad y Salud en el Trabajo para pequeña minería y minería artesanal. Recuperado de: http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/Publicaciones/Cartillas/Cartilla_seguridad_mineria_artesanal.pdf
- Ministerio de Salud. Min Salud, (2015). Informe al Congreso. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/informecongreso2015-2016.pdf>
- Ministerio de Salud (2015). Abecé de la minería. Bogotá: Ministerio de Salud de Colombia. Subdirección de Salud Ambiental.
- Ministerio de la Protección Social. (2007). Resolución 1401. Bogotá D.C. Recuperado en: https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1401_2007.pdf

- Ministerio de Minas y Energía. (2015) Decreto 1886. Bogotá D.C. recuperado en: <https://www.anm.gov.co/?q=content/decreto-1886-de-2015minminas>
- Ministerio de Minas y Energía. (1993). Decreto 2222. Bogotá D.C. Recuperado en: <https://www.anm.gov.co/?q=content/decreto-2222-de-1993>
- Ministerio del Trabajo. Decreto 052. Bogotá D.C., 2017. —. Decreto 1072. Bogotá D.C., 2015. —. Resolución 1111. Bogotá D.C., 2017.
- MinTrabajo-OISS. (2017). Cartilla para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en las empresas.
- Muñoz Erik. (2002). Riesgo en la minería subterránea [Internet]. Recuperado de: [ntrawww.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos_pub/descarga.phtml?id_curso_ic=1781&id_archivo=69286](http://www.ing.puc.cl/siding/public/ingcursos/cursos_pub/descarga.phtml?id_curso_ic=1781&id_archivo=69286)
- Serna M, A. y Montaña W. (2013). Minería de oro en Barbosa - Antioquia. Riqueza Mineral vs Desarrollo Social. una mirada desde el desarrollo sostenible. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad de Manizales. Recuperado de: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1420/Albeiro_Serna_Walter_Monta%C3%B1o_2014.pdf?sequence=1
- Sistema de Información Minero Colombiano. (2016 a). Producción de oro por Departamento. http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=4&tipoSerie=116&grupo=356
- Vera, J. A. (2018). La minería en Colombia del impacto al desastre. Revista VIRTUALPRO. Bogotá, Colombia. Recuperado de: [file:///C:/Users/Equipo/Downloads/articulosmineria%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Equipo/Downloads/articulosmineria%20(2).pdf)
- <http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/07/07-10-2017-Somos-Tesoro-Seguridad-y-Salud.compressed.pdf>