



# GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD PARA TRANSPORTE EN MINAS SUBTERRÁNEAS



# GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD PARA TRANSPORTE EN MINAS SUBTERRÁNEAS

Año de publicación:  
**2108**

Lugar y fecha de la edición:  
**Bogotá, Abril de 2018**

## PERSONAL REVISOR Y COLABORADOR DE LA GUÍA

Esta guía se elaboró dentro del convenio Marco 273 de 2015, con el apoyo del Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Trabajo, Sena, Agencia Nacional de Minería.

### ÁLVARO VÉLEZ MILLÁN

Presidente Positiva Compañía de Seguros S.A.

### GLORIA MARÍA MORGAN TORRES

Vicepresidenta de Promoción y Prevención

### FRANCISCO ORTIZ LEMOS

Gerente de Investigación y Control del Riesgo

### HUGO RAMÓN VÁSQUEZ NIÑO

Gerente de Administración del Riesgo

### SALIN EDUARDO AVELLANEDA PINZON

Líder de Programas y Productos

### JOSÉ ALFREDO GUIO GARZÓN

Líder Unidad Estratégica de Prevención Sector Minero

### HENRY AMARIS JACOME

Líder Línea de Acción Positiva Comunica

Todos los derechos reservados de Positiva Compañía de Seguros S.A. Se prohíbe la reproducción o copia total o parcial de este material sin expresa autorización. Se prohíbe la venta de este material, ya que es un producto técnico educativo realizado para las empresas afiliadas al Sistema General de Riesgos Laborales.

ISBN 978-958-59166-8-5



# MISIÓN

“Protegemos integralmente a las personas y a sus familias con un equipo humano competente y comprometido, ofreciendo soluciones de aseguramiento y prevención para generar valor a la sociedad”.

# VISIÓN

Ser la compañía líder en seguros de personas, reconocida por la calidad de sus servicios.

# GUÍA DEL EMPLEADOR

Esta guía está dirigida a los responsables de Seguridad y Salud en el Trabajo, a los gerentes, administradores y trabajadores de las empresas del sector que desarrollan actividades en minería subterránea.

En el desarrollo de dichas actividades, los trabajadores están expuestos a condiciones de trabajo peligrosas que generan accidentes con consecuencias graves como pueden ser: la muerte, su incapacidad temporal o permanente, la destrucción parcial o total de la mina, daños en equipos e instalaciones o daños al medio ambiente.

Las actividades desarrolladas en el marco del convenio 273 de 2015, propenden por aunar esfuerzos para la reducción de la accidentalidad en las empresas del sector minero, lo cual permite efectuar un diagnóstico de estas condiciones de trabajo y un análisis de los riesgos presentes en este sector.

# TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	5
1. ASPECTOS GENERALES	6
1.1 Objetivo general	6
1.2 Justificación	6
1.3 Bases legales	7
1.4 Alcance	7
2. SISTEMAS DE TRANSPORTE EN MINAS SUBTERRÁNEAS	8
2.1 Definición	8
2.2 Generalidades	9
2.3 Proceso	9
3. SISTEMAS DE TRANSPORTE EN VÍAS	10
3.1 Ciclo de transporte	10
3.2 Factores de riesgo	11
3.3 Control de los factores de riesgo	11
3.4 Manejo del malacate	12
3.5 Transporte de vagonetas	13
3.6 Transporte en galerías	13
3.7 Transporte en planos inclinados	13
3.8 Locomotoras diesel	15
3.9 Bandas transportadoras	15
3.10 Transportador blindado – panzer	16
3.11 Silos y tolvas	17
4. ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE ACCIDENTES MÁS FRECUENTES	18
5. TIPOS DE TRANSPORTE EN MINAS BAJO TIERRA	20
6. RECOMENDACIONES EN SEGURIDAD	21
7. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA GUÍA	23
8. BIBLIOGRAFÍA	24



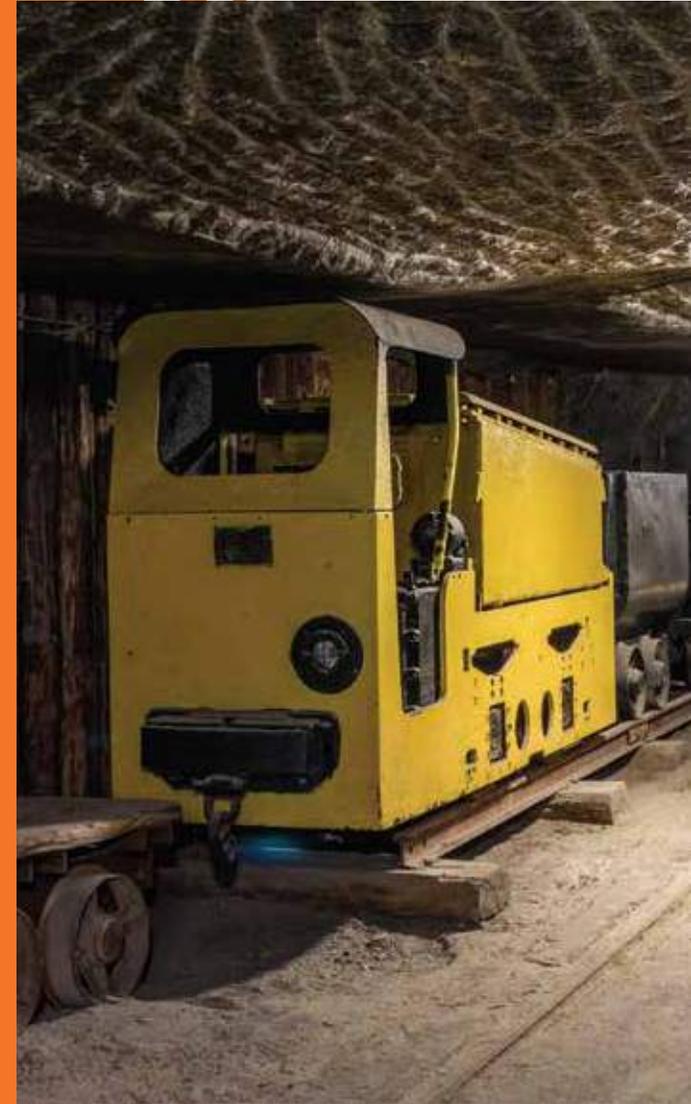
# INTRODUCCIÓN

Con la presente guía se busca mejorar las condiciones de trabajo en las minas subterráneas verificando los diferentes factores causantes de accidentes y enfermedades laborales, con el objetivo de apoyar el compromiso de todo empleador, que es promover la salud de todos los trabajadores y procurar las condiciones laborales más “confortables” posibles que permitan el desarrollo integral de los individuos a través de su trabajo.

La actividad minera es considerada como de alta peligrosidad, sus actividades siempre presentan modificaciones en el medio ambiente que afectan la salud de la persona que labora, cambiando el equilibrio físico, mental y social; la prevención, según este planteamiento permite evaluar los riesgos generados por esta actividad, detectando y minimizando los efectos negativos en el ámbito laboral, con el propósito de mejorar las condiciones de trabajo que se acerquen cada día más al estado de bienestar al que todos los trabajadores tienen derecho.

La peligrosidad de algunos procesos productivos en la minería subterránea, puede generar en los ambientes de trabajo riesgo de atropellamiento, atrapamientos, golpes y machucones, por lo cual es importante realizar intervenciones de control en la fuente, medio y trabajador, que conjuntamente mitiguen, prevengan o lo protejan (trabajador), de la detonación de los riesgos en los procesos productivos. Estas intervenciones de control de ingeniería están correctamente estudiadas y tomadas en cuenta en el proyecto industrial y buscan contribuir a mejorar las condiciones de trabajo logrando el objetivo de disminuir la accidentalidad, prevenir emergencias y mejorar las condiciones de confort.

Uno de los peligros que ha cobrado más accidentes mortales dentro del sector minero es: **El transporte en las minas subterráneas**, dado por el mal diseño ingenieril de este sistema y por la imprudencia tanto de los operarios como de los trabajadores mineros en general.





# 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Objetivo general

El objetivo principal es dar a conocer a los productores y explotadores mineros, a los responsables de Seguridad y Salud en el Trabajo, gerentes y administradores de las empresas del sector minero; una guía sencilla que pueda ser aplicada en las minas, con el objeto de mejorar y asegurar el sistema de transporte bajo tierra, buscando contribuir a la reducción de la accidentalidad laboral en el sector.

## 1.2 Justificación

La frecuente accidentalidad laboral por atropellamientos, debido al sistema de transporte de carga utilizado en las minas, hace que la presente guía diseñada tenga gran importancia para el empresario y la población de trabajadores mineros.

### 1.3 Bases legales

La Constitución Nacional es el marco fundamental de toda la legislación colombiana (Artículos 25, 80, 330, 332, 334, 360 y 361), incluidas las normas que desarrollan temas específicos que regulan y definen las políticas del sector minero como son:

- Ley 685 del 2001. Conocida como Código de Minas; cuyo objetivo es fomentar la exploración técnica, la explotación racional y armónica de los recursos mineros.



- Decreto 35 de 1994. Disposiciones en materia de seguridad minera, medidas y procedimiento de aplicación.
- Decreto 1072 de 2015. Decreto único reglamentario del sector del trabajo.
- Decreto 1886 de 2015. Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas.
- Resolución 1111 de 2017. Expide los estándares mínimos en Seguridad y Salud en el Trabajo que deben tener los empleadores.

### 1.4 Alcance

El alcance de la presente guía, es orientar al empresario minero, a los titulares, a los trabajadores, a los operadores, a los jefes de Seguridad y Salud en el Trabajo y en general a todo el personal que labora en la mina sobre los peligros que genera el transporte en las minas subterráneas, explicar cómo se pueden mejorar las condiciones de seguridad y controlar los peligros generados por el sistema de transporte utilizado, con el objeto de prevenir la accidentalidad en el sector minero.

# 2. SISTEMAS DE TRANSPORTE EN MINAS SUBTERRÁNEAS

## 2.1 Definición

El transporte es la operación por medio de la cual se traslada el mineral extraído hasta el exterior de la mina, éste puede ser continuo, discontinuo o una mezcla de ambos.

El transporte continuo utiliza medios que como su nombre lo indica, están continuamente en funcionamiento. Dentro de este tipo se utilizan cintas transportadoras, transportadores blindados y el transporte por gravedad, en pozos y chimeneas.

En el transporte discontinuo los medios de transferencia realizan un movimiento alternativo entre el punto de carga y el de descarga. En este grupo se utiliza el ferrocarril y los camiones.

Dentro de las minas subterráneas se identifica como transporte tanto el traslado del mineral desde los frentes de trabajo a las vías principales, como desde la explotación a las vías de transporte y el arrastre del mineral de labores de producción a superficie de la mina. Por arrastre se entiende el transporte de las labores situadas aproximadamente a la misma cota y por extracción el transporte vertical que tiene por objeto situar el mineral en la superficie.

Un sistema de transporte adecuado implica el análisis de todos los factores del entorno minero con la aplicación del diseño ingenieril integral, de tal manera que se prevean los riesgos de accidentalidad laboral y sea efectivo en la evacuación de la carga para que la mina se vuelva más productiva.

En esta guía no se tiene en cuenta el transporte de mineral desde superficie a los centros de consumo.

## 2.2 Generalidades

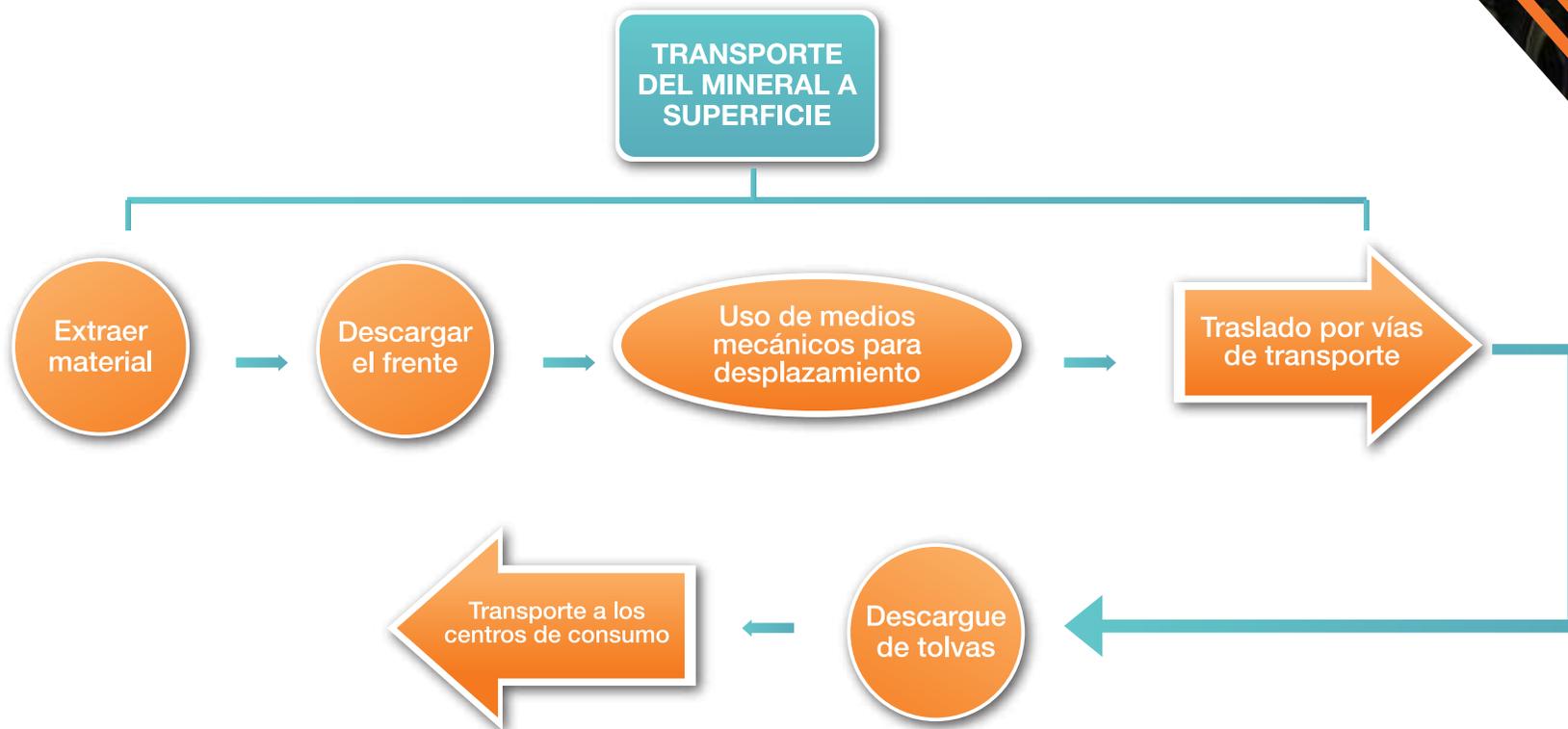
La presente guía se elabora con el fin de prevenir la accidentalidad en el sector minero, ya que el transporte interno en las minas aporta el 22% de la siniestralidad en Colombia.

Esta guía tiene en cuenta el transporte interno en las minas subterráneas, la experticia de los Ingenieros de Minas especialistas en Seguridad y Salud en el Trabajo y lo establecido en el “Reglamento de seguridad para labores subterráneas”.

## 2.3 Proceso

El proceso de extracción de minerales tiene el subproceso de transporte del mineral de los frentes de trabajo a superficie, para luego llevarlo a los centros de consumo.

Para describir el proceso tenemos como ejemplo el siguiente diagrama:



En el anterior diagrama se encuentra la descripción del proceso, con las actividades que se desarrollan dentro del subproceso de transporte del mineral. Las tareas realizadas por el minero en el cumplimiento de la actividad son: Descargue, cargue, transporte por las vías y descargue del mismo.

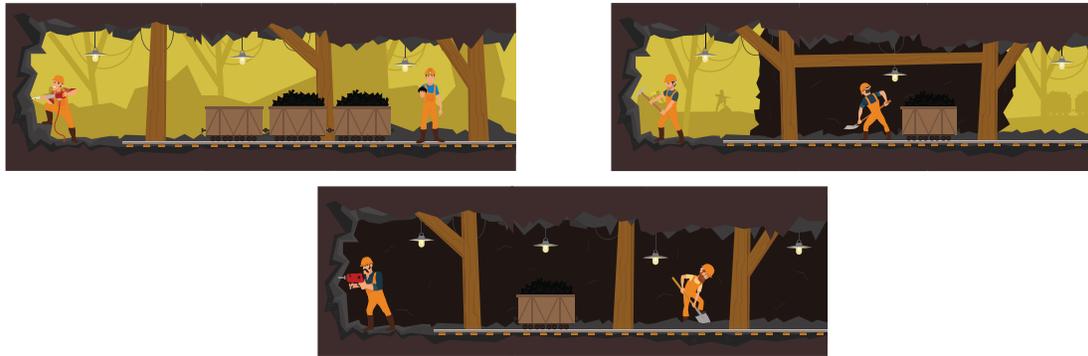


Figura 1 Extracción, transporte y cargue en minas subterráneas

## 3. SISTEMAS DE TRANSPORTE EN VÍAS

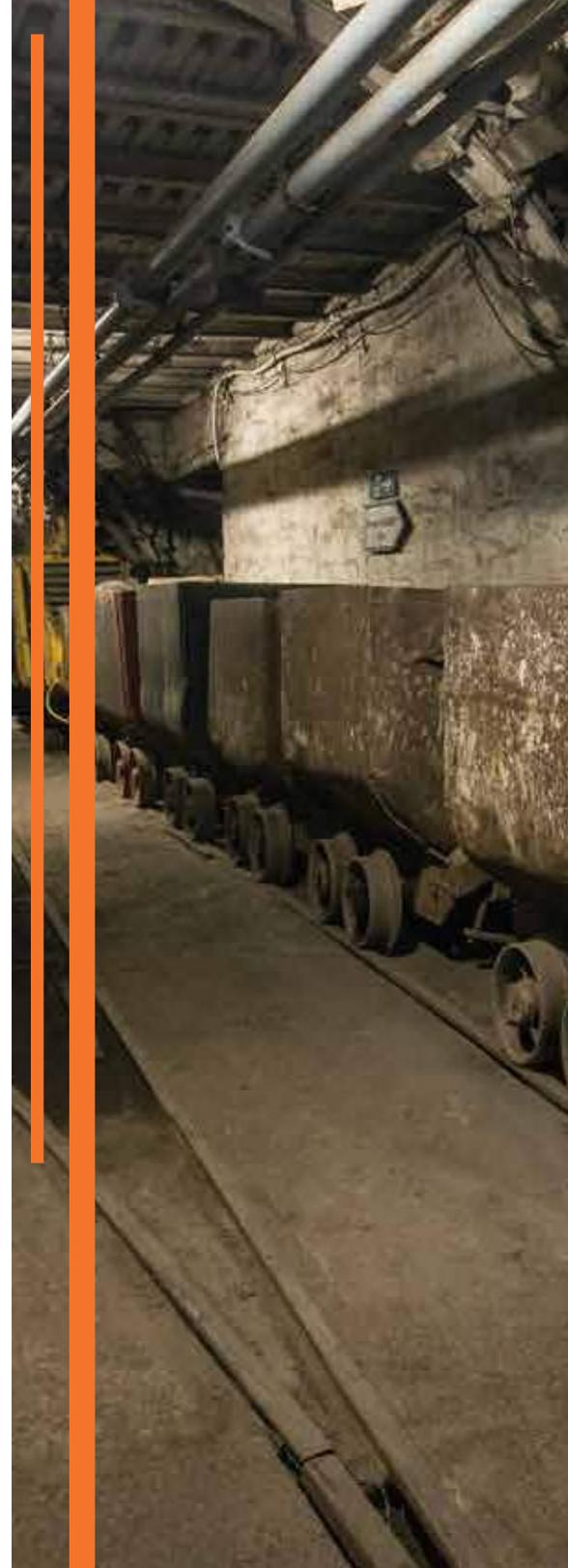
### 3.1 Ciclo de transporte

El transporte del mineral o material estéril extraído de las operaciones mineras, es una de las actividades que presentan riesgo en las labores mineras, siendo esta actividad la tercera causa dentro de los mecanismos de accidentes en el interior de las minas. A continuación presentaremos el paso a paso del ciclo y su análisis de acuerdo a los riesgos presentes:

#### a. Transporte en vías principales:

En algunas minas el transporte en las vías principales se desarrolla usando vagoneta sobre riel de madera o de acero, en otras se realiza usando banda transportadora o cargadores y en otras de acuerdo al tamaño de la explotación se hace con volquetas de cargue.

Es importante tener bien adecuadas las vías principales de transporte de minerales, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.



#### **b. Descargue:**

En unas explotaciones el descargue se realiza por gravedad, otras con canal negra o utilizando carretilla, las más tecnificadas usan transportadores de cadena y malacates, entre otros. El descargue consiste en ubicar el mineral de los frentes de trabajo en las vías principales de transporte.

#### **c. Almacenamiento:**

En los ciclos de transporte se identifican puntos de almacenamiento de material, dentro o fuera de la explotación minera, ésto se puede realizar en tolvas internas o externas y en patios de almacenamiento.

### **3.2 Factores de riesgo**

Las actividades de transporte de material están asociadas a los siguientes riesgos:

**Físicos:** ruido, vibraciones, temperaturas extremas, superficies, humedad

**Químicos:** polvo, gases, humos y vapores

**Biológicos:** bacterias y virus

**Biomecánicos:** posturas inapropiadas, mal diseño del puesto de trabajo y esfuerzo físico

**Psicosocial:** monotonía, responsabilidad, concentración y jornadas extensas

**Condiciones inseguras:** falta de procedimientos, falta de capacitación, instalaciones inadecuadas, falta de mantenimiento preventivo, equipo defectuoso, cable mal acoplado o en mal estado, falta de señalización, falta de orden y aseo, falta de elementos de protección personal, falta de dispositivos de seguridad, falta de sistemas de comunicación.

### **3.3 Control de los factores de riesgo**

La Política de Seguridad y Salud en el Trabajo de las empresas juega un papel fundamental en el control de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, estas acciones o planes de acción deben tener un enfoque preventivo y aplicable de la siguiente manera:

**Control Administrativo:** este tipo de control corresponde al personal directivo de la empresa y corresponde a las siguientes acciones:

- Asignación de recurso técnico, humano y financiero
- Procedimiento de compras y adquisiciones
- Procedimiento de inducción y reinducción
- Procedimiento de trabajos seguros o análisis de trabajo seguros
- Plan anual de trabajo y programa de capacitaciones, entre otros



**Control de ingeniería:** para este tipo de control es necesario tener presente la aplicación de medidas en la fuente, el medio y trabajador. Estas acciones se aplican en:

- Mantenimiento preventivo periódico
- Plan de ventilación
- Transporte seguro de materiales, herramientas e insumos
- Supervisión y liderazgo adecuados, entre otros

**Control al recurso humano:** este control debe dirigirse al recurso humano que realiza o interactúa con las actividades de extracción. Su aplicación se presenta de la siguiente manera:

- Capacitaciones en Seguridad y Salud en el Trabajo
- Identificación en actos y condiciones inseguras
- Formación en vida saludable, riesgo para la salud y utilización de EPP, entre otros

### 3.4 Manejo del malacate

La evacuación del recurso mineral y estéril del interior de las minas, es realizado mediante el uso de malacates, el cual se encuentra constituido por: motor (eléctrico, gasolina o ACPM), base (soporte en acero o concreto), tambores metálicos o de madera, sistema de embrague, freno, rodillos y cable. El funcionamiento de esta máquina consiste básicamente en el enrollamiento de un cable a través de un tambor, en complemento con el uso de una vagoneta, la cual es desplazada a través de rieles de acero para el caso de las vías principales o madera para el caso de las vías secundarias, dichas vagonetas pueden funcionar acopladas entre varias a través de un gancho doble y deben contar con señalización y un mantenimiento preventivo periódico (registro).

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para la operación de los malacates:

- Los operadores de malacates y máquinas no deben abandonar su sitio de trabajo. Antes de detener el motor, poner los frenos y quitar la llave de operación
- Las personas que utilicen como medio de transporte el skip, deben ubicarse completamente en el interior de éste

### 3.5 Transporte de vagonetas

Es el desplazamiento de las vagonetas a través de las vías principales de la mina, se realiza utilizando tracción humana, tracción animal, locomotoras y malacates, entre otros. La tracción animal no debe ser utilizada ya que está prohibida en el artículo 6 del decreto 1886 de 2015.

Los factores de riesgo presentes en este tipo de transporte son los mismos establecidos en el numeral 3.2

### 3.6 Transporte en galerías

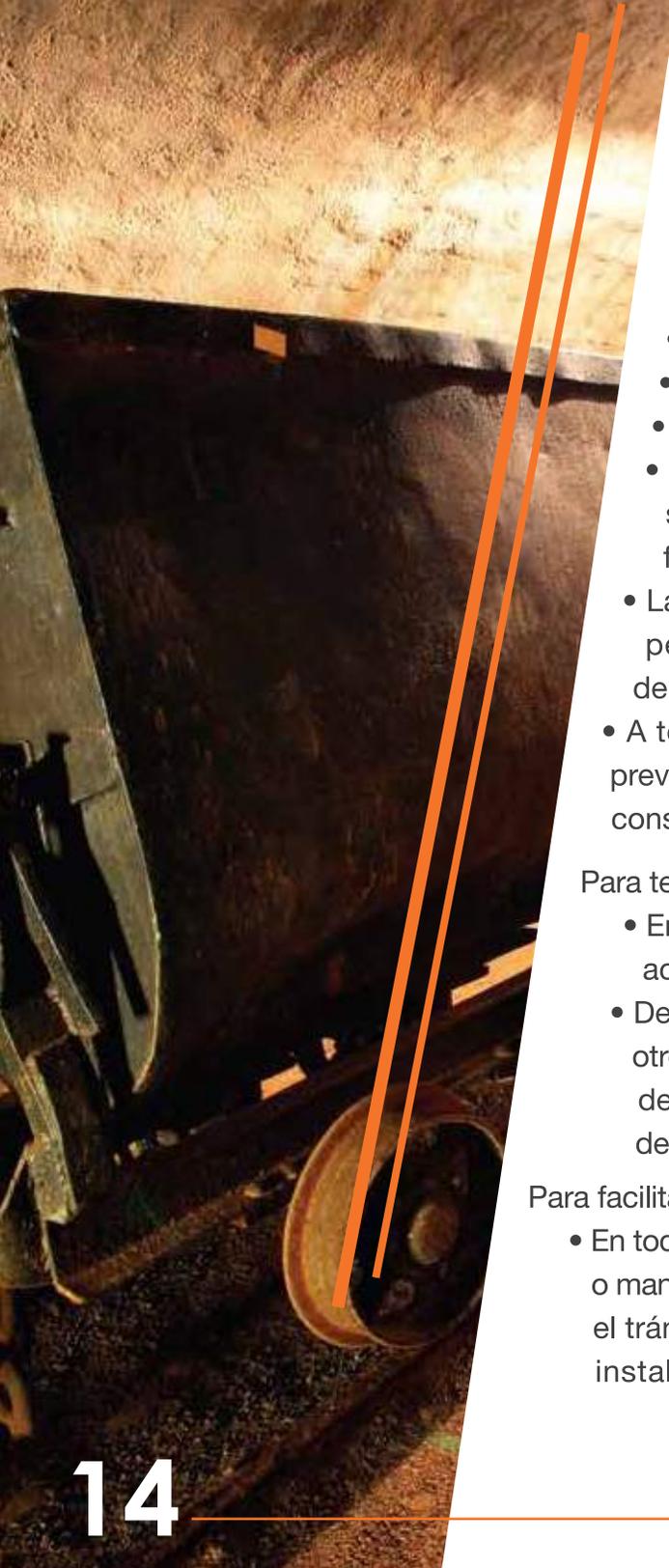
Los siguientes se establecen como lineamientos para el transporte por las galerías:

- Todo sistema de transporte que se encuentre detenido, debe ser debidamente asegurado para que no ocurran movimientos no previstos
- Las vías de transporte en las cuales circula al mismo tiempo personal, deben tener un espacio suficiente para una circulación segura (mínimo sesenta centímetros (60 cm) entre el elemento de transporte y la pared más cercana de la vía)
- Se deben construir nichos de protección con una capacidad mínima para el albergue de dos (2) personas y un espaciamiento máximo de treinta metros (30 m) entre ellos; estos nichos deben estar debidamente señalizados con colores reflectivos, aún en presencia de altos contenidos de humo y polvo en el ambiente
- Los medios de transporte utilizados para la movilización del personal no deben desplazarse a una velocidad superior a doce kilómetros por hora (12 Km/h) o doscientos metros por minuto (200 m/min)
- Las vagonetas que se muevan en conjunto tienen que estar acopladas mediante un gancho doble
- No es permitido el transporte de personal en vagonetas sobre **rieles de madera**
- A todos los equipos de transporte y sus accesorios se les debe realizar un mantenimiento preventivo periódico, de lo cual debe quedar constancia en una bitácora de mantenimiento
- Las vagonetas deben ser señalizadas con pintura o cinta reflectiva, tanto en la parte frontal, como en la posterior, para poder ser identificadas cuando se desplazan

### 3.7 Transporte en planos inclinados

En el transporte que se realice en estas superficies se deberá tener en cuenta:

- No se permite el transporte del personal en planos inclinados cuando esté funcionando el sistema de transporte de mineral, excepto en aquellas labores que cumplan con lo establecido en el parágrafo del artículo 85 del decreto 1886 de 2015, que menciona que en las vías de transporte en que circule al mismo tiempo personal, deben tener un espacio suficiente



para una circulación segura (mínimo sesenta centímetros (60 cm) entre el elemento de transporte y la pared más cercana de la vía

- Queda prohibido subir o bajar los planos inclinados colgados de las vagonetas
- El personal debe abstenerse de utilizar sistemas de transporte que no reúnan las condiciones de seguridad para el personal
- Evitar el avance de las vagonetas libremente hacia abajo por impulso
- Queda prohibido el transporte de personal en vagonetas sobre rieles de madera
- Las vagonetas que se muevan en conjunto tienen que estar adecuadamente acopladas
- Las vagonetas que se desplacen por superficies inclinadas deben estar provistas de un sistema de freno autónomo, que evite que éstas se desplacen cuando se presente una falla mecánica o la ruptura del cable
- Las características de los cables y accesorios empleados para el transporte de materiales y personas, deben ajustarse a las normas técnicas específicas o a las recomendaciones del fabricante
- A todos los equipos de transporte y sus accesorios se les debe realizar un mantenimiento preventivo periódico conforme a las recomendaciones del fabricante, de lo cual debe quedar constancia en una bitácora de mantenimiento

Para tener un buen sistema de transporte se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En los puntos de cargue y descargue, las vagonetas deben estar bloqueadas para evitar accidentes
- Debe existir un medio de comunicación (timbre, campana, teléfono, tubería o alumbrado, entre otros) entre el punto de operación del malacate y los puntos de cargue y descargue en el interior de las labores mineras subterráneas que permita el intercambio de señales; estos elementos deben ser a prueba de explosión, certificados por el fabricante en caso de ser minería de carbón

Para facilitar el tránsito de personal se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En toda labor inclinada que supere los veinte grados (20°), es obligatoria la colocación de una cuerda o manila resistente, con un diámetro no menor de doce coma siete milímetros (12,7 mm), para facilitar el tránsito del personal; si la inclinación es superior a cuarenta y cinco grados (45°), se deben instalar y adecuar pasos de madera o escalones. Si existe riesgo de caída libre de más de



uno coma cinco metros (1,5 m), se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 1409 de 2012 del Ministerio del Trabajo, o las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan

- Los medios de transporte utilizados para la movilización del personal, no deben desplazarse a una velocidad superior a tres kilómetros por hora (3 km/h) o cincuenta metros por minuto (50 m/min)

### 3.8 Locomotoras diesel

Las medidas a tener en cuenta en el uso de las locomotoras son las siguientes:

- Cada una debe llevar su correspondiente extintor tipo B, C
- Todo tren de vagonetas debe estar provisto de una lámpara blanca en la locomotora y una lámpara roja en la última vagoneta del tren
- En todas las minas subterráneas donde haya presencia de gas metano, las locomotoras deben ser a prueba de explosiones (intrínsecamente seguras). Su utilización debe suspenderse cuando la concentración de metano (CH<sub>4</sub>) en la atmósfera, sea igual o superior al uno por ciento (1%) en volumen o del veinte por ciento (20%) LEL
- El llenado de los tanques de combustible debe hacerse siempre en superficie, cumpliendo con lo establecido en la hoja de seguridad de la sustancia y las normas para la manipulación de combustibles

### 3.9 Bandas transportadoras

Las recomendaciones de seguridad en el uso de bandas transportadoras son las siguientes:

- Las cabezas motrices y los tambores de retorno de las bandas transportadoras, deben estar señalizados con elementos reflectivos y encerrados con malla metálica o una medida alternativa, para que las partes móviles no sean causa de accidentes
- Las cabezas motrices, los tambores de retorno y sus alrededores deben limpiarse en cada turno de operación, estando la instalación detenida y apagada para evitar la acumulación de polvo; en caso de ser necesario, deben diseñarse e implementarse sistemas de limpieza hidráulicos o mecánicos que no impliquen exposición de los trabajadores a los riesgos asociados al procedimiento
- Mientras las bandas transportadoras se encuentren en movimiento, queda prohibido realizar cualquier intervención o mantenimiento



- Se permite la circulación de personal cuando haya un espacio suficiente entre la estructura de las bandas y la pared, no menor de sesenta centímetros (60 cm). Así mismo, debe existir un sistema de parada de emergencia a lo largo de todo el transportador
- Se permite el paso por encima o por debajo de una banda transportadora, únicamente en aquellos tramos que hayan sido adecuadamente protegidos con dispositivos apropiados para paso de personal, debidamente señalizados y demarcados
- Queda prohibido el transporte de personal sobre la banda transportadora, salvo que ésta se encuentre acondicionada para esa labor y dicho transporte sea autorizado por el responsable técnico de la labor subterránea
- Cuando sobre las bandas se transporte material que se utilice en la mina, debe comunicársele al personal que esté cerca de ella. El cargue y descargue de éste debe hacerse cuando la instalación esté completamente detenida
- *Señal antes de la puesta en marcha:* la puesta en marcha de la banda transportadora, debe estar precedida de una señal acústica y luminosa perceptible a lo largo del transportador
- Las bandas transportadoras deben ser de materiales resistentes al fuego y que no permitan la acumulación de electricidad estática, mediante la instalación de polos a tierra cuando se empleen en explotación de minerales que generen atmósferas explosivas
- Cerca de las cabezas motrices y tambores de retorno de las bandas transportadoras, se deben instalar extintores y equipos de extinción de incendios conforme a las normas técnicas respectivas. Las tuberías de conducción del agua deben tener la presión necesaria para actuar rápida y eficazmente sobre los incendios que se originen
- Se deben tener mallas de protección a la banda cuando exista transporte de personal por la vía de la banda

### 3.10 Transportador blindado – panzer

Las recomendaciones de seguridad en el uso del transportador blindado – panzer son las siguientes:

- En la cabeza o cabezas motrices del transportador blindado, se deben instalar dispositivos que permitan un anclaje adecuado y seguro
- Es obligatoria la presencia de un mecanismo de parada de emergencia, sobre toda la longitud del transportador blindado

- El sitio de instalación del transportador blindado debe tener una buena iluminación todo el tiempo
- Se debe evitar que entren palos o palancas dentro de la carga al transportador blindado, que puedan trancar y reventar las cadenas del mismo
- En caso de bloqueo de la cadena, se debe evitar el accionamiento repetido de los controles de marcha adelante y atrás para desatascar; en lugar de ésto, se debe efectuar una inspección al transportador para determinar la causa del atascamiento
- El operador del transportador blindado debe estar atento a las señales de peligro para evitar accidentes y daños graves en el transportador. Se deben instalar sistemas de guardas en los sitios críticos de bandas transportadoras y controlar el ruido en la fuente en estos equipos, a través de aislantes plásticos u otros métodos de control idóneos

### 3.11 Silos y tolvas

- Las compuertas de revisión y demás accesos a silos y tolvas, deben permanecer cerradas con llave o controles de acceso alternativos, los cuales estarán a cargo del responsable de los mismos
- En la abertura superior de los silos y tolvas, se debe poner una red de seguridad para la detención de caída de personas, cumpliendo con los parámetros establecidos en la Resolución 1409 de 2012 expedida por el Ministerio del Trabajo, o las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan. Para tal fin se debe establecer un programa de protección contra caídas siguiendo los lineamientos de la resolución de trabajo seguro en alturas mencionada anteriormente
- La entrada a silos y tolvas se autoriza únicamente cuando estén completamente vacíos. Sin embargo, cuando sea necesario entrar a una tolva o silo para eliminar atascamientos de carga suelta, sin que estén completamente vacíos, tal trabajo solo puede llevarse a cabo por orden de un supervisor o jefe inmediato, una vez se haya cerrado la compuerta de descargue de la tolva y se haya diligenciado un permiso de trabajo. El supervisor o jefe inmediato debe establecer las medidas de seguridad y estar presente durante el tiempo que haya personal trabajando dentro de la tolva o silos; en esta parte se deben seguir los protocolos de seguridad para trabajo en espacios confinados
- No se debe pisar la carga suelta en las tolvas
- Los atascamientos solamente pueden eliminarse con las herramientas y dispositivos que se hayan diseñado y destinado para este fin
- No pueden designarse personas inexpertas para trabajos en tolvas y para eliminar atascamientos en las mismas
- Se prohíbe la utilización de explosivos en los trabajos de desatascamiento en tolvas o silos



- Los trabajos realizados en los silos y las tolvas, que son considerados como espacios confinados, deben ser previamente autorizados con un permiso de trabajo expedido por el supervisor o jefe inmediato y con las medidas de protección para este trabajo. En los espacios confinados se deben monitorear las condiciones de explosividad, la presencia de CO y O2 como mínimo, antes y durante la ejecución de la actividad, de lo cual se dejará constancia en el permiso de trabajo
- *Materiales a utilizar en la construcción de silos y tolvas:* los silos y tolvas estacionarias que contengan productos secos y combustibles, deben estar contruidos en lo posible con material incombustible

## 4. ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE ACCIDENTES MÁS FRECUENTES

A continuación se presentan los casos de mayor frecuencia de accidentalidad debido al sistema de transporte utilizado en las minas subterráneas:

CASO 1. Falta de mantenimiento de los equipos de transporte	
CAUSA BÁSICA FACTORES DEL TRABAJO	CAUSA BÁSICA FACTORES PERSONALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se hace el mantenimiento a los equipos de transporte, a los malacates, a los vagones y a los cables, entre otros</li> <li>• Se evidencia en la rotura de los cables, en los descarrilamientos de los equipos de transporte y en daños del malacate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de habilidad, falta de conocimiento</li> </ul>
CAUSA INMEDIATA ACTOS INSEGUROS	CAUSA INMEDIATA CONDICIONES INSEGURAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar equipos sin mantenimiento</li> <li>• No revisar, verificar el estado de equipos y cables de acero, entre otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos o materiales defectuosos</li> </ul>
CONTROL EN LA FUENTE: NO	
<b>CONTROL EN EL MEDIO:</b> establecer fichas técnicas de mantenimiento de malacates y vagonetas e inspección continua de cables de acero. El operador debe revisar los equipos y hacer inspecciones de los cables de todo el equipo y de la hoja de vida de la máquina para realizar los mantenimientos adecuados	
<b>CONTROL EN EL INDIVIDUO:</b> revisar la máquina y equipos antes de ponerla a funcionar. No operar equipos defectuosos, reportar la condición insegura	

### CASO 2. Falta de protección de los tambores de los malacates

CAUSA BÁSICA FACTORES DEL TRABAJO	CAUSA BÁSICA FACTORES PERSONALES
• Herramientas y equipos inadecuados	• Ingeniería inadecuada
CAUSA INMEDIATA ACTOS INSEGUROS	CAUSA INMEDIATA CONDICIÓN INSEGURA
Se han presentado accidentes graves por el aprisionamiento de las extremidades superiores e inferiores del malacatero, causado por el tambor donde se enrolla el cable del malacate, operar malacate sin protección o guardas	Se evidencia en los accidentes continuos de atrapamiento de extremidades o del cuerpo de los malacateros, dando como resultado accidentes mortales y amputaciones de los miembros, debido a no tener guardas de protección el tambor del malacate
CONTROL EN LA FUENTE: NO	
<b>CONTROL EN EL MEDIO:</b> utilizar malacates con protección adecuada, usar guardas de protección	
<b>CONTROL EN EL INDIVIDUO:</b> no operar malacates que no tengan la protección o guarda necesaria y reportar la condición insegura	

### CASO 3. Atrapamiento de personal en las teclas tolva de carga

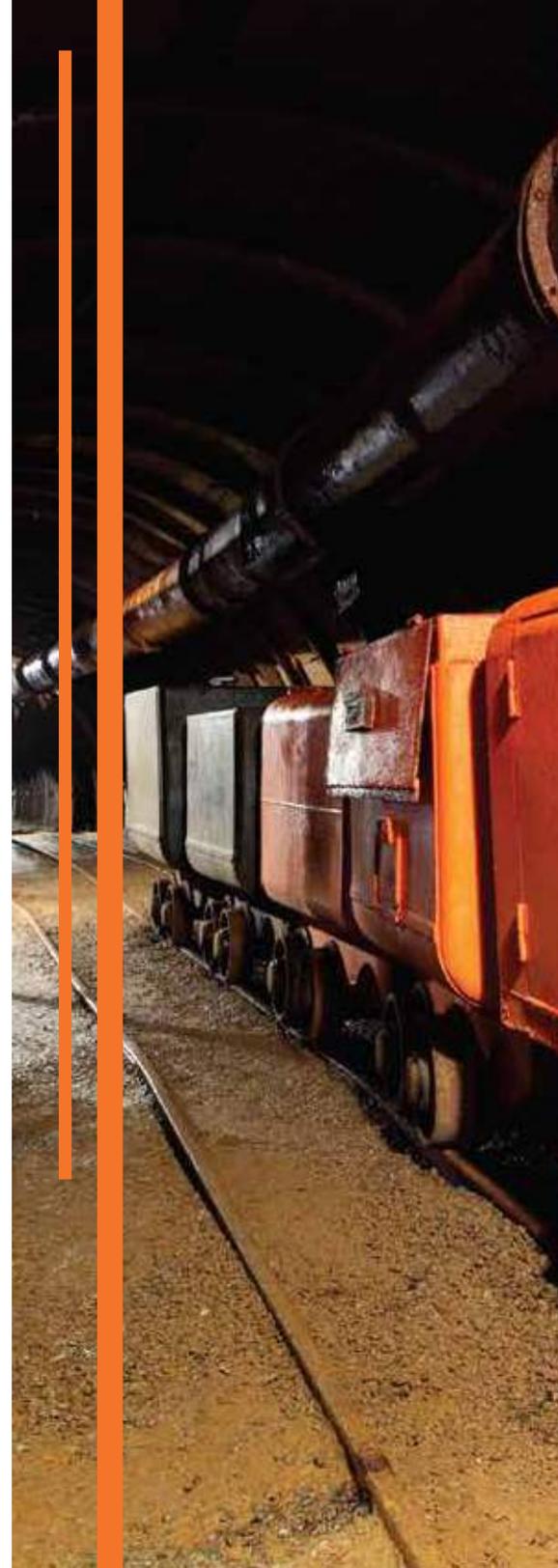
CAUSA BÁSICA FACTORES DEL TRABAJO	CAUSA BÁSICA FACTORES PERSONALES
• Herramientas y equipos inadecuados	• Ingeniería inadecuada
CAUSA INMEDIATA ACTO INSEGURO	CAUSA INMEDIATA CONDICIÓN INSEGURA
El trabajador ingresa a la tecla tolva sin protección	La tecla tolva no tiene dispositivos y seguridad para el acceso del trabajador
CONTROL EN LA FUENTE: Colocar láminas para evitar el atascamiento del material	
<b>CONTROL EN EL MEDIO:</b> las teclas tolva deben tener obstáculos que impidan el acceso y caída del personal. Colocar manilas dentro de las tolvas para que el personal pueda sostenerse y evitar el cubrimiento por el material. Colocar mallas	
<b>CONTROL EN EL INDIVIDUO:</b> no ingresar a las teclas tolva a empujar el material	



Teniendo en cuenta que los principales accidentes causados por el sistema de transporte en minas bajo tierra, se deben a atropellamientos con la vagoneta debido a roturas del cable de acero, a falta de nichos de seguridad en las vías principales de transporte y a las dimensiones de las vías, entre otras se realizan las siguientes recomendaciones:

- **Construir nichos de seguridad cada 30 metros en las vías principales**, contar con diferentes vías de transporte de personal y las vías de transporte de mineral, no utilizar las vías de evacuación de carga para el acceso del personal y hacer mantenimiento a los cables de los malacates y a los malacates
- **Evitar la conducción con personal de vagonetas en los planos inclinados**, ya que este aspecto genera el peligro más alto de accidente en una mina, por la falta de visibilidad y de control de la vagoneta de la persona que la está direccionando
- **Impedir el ingreso de personas a las teclas tolva** para deslizar la carga si no existen las condiciones de seguridad adecuadas

## 5. TIPOS DE TRANSPORTE EN MINAS BAJO TIERRA





**Bandas transportadoras**



**Transportador blindado panzer**



**Monorrieles**



**Carretillas**

## 6. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Algunas recomendaciones generales que deben aplicarse en todas las labores subterráneas que permiten tener un mejor control en el ciclo de transporte son las siguientes:

- Utilizar elementos de protección personal (casco, guantes, botas, protector auditivo y respiratorio, gafas)
- Verificar a través de inspecciones periódicas el estado de frenos, cables, enganches, sitio de trabajo, carrileras, antes de iniciar las actividades
- En caso de descarrilamiento, adelantar las actividades según el análisis de trabajo seguro
- No realizar sobre esfuerzo en el levantamiento de cargas
- Revisar el estado de los elementos que componen la comunicación



- Verificar el estado del cable cuando éste sea enganchado
- Informar cualquier condición o actos inseguros
- Verificar el estado de la guarda de seguridad en el tambor
- No permitir que personal ajeno a esta tarea manipule los equipos
- Verificar el estado de herramientas
- Mantener el puesto de trabajo en orden y limpio
- Realizar inspección al estado del extintor
- Verificar el estado de las instalaciones eléctricas
- Verificar que la señalización se encuentre en buen estado y en los lugares requeridos
- Uso dispositivos de seguridad para el freno y el bloqueo de las vagonetas
- Realizar inspecciones de seguridad al cable de acero que hace la tracción de los vagones y efectuar mantenimiento al cable continuamente
- Implementar nichos salvavidas en los inclinados para resguardar los trabajadores de la vagoneta de evacuación de carga
- Mejorar permanentemente el sistema de transporte empleado, implementándole nuevas tecnologías para optimizar la evacuación de carga
- Independizar ciclos de transporte con la implementación de tolvas internas y externas para optimizar el transporte de la mina
- Trabajar con precaución, no trasladarse en las vías donde las vagonetas estén en movimiento
- Trabajar con precaución en zonas donde esté activo el sistema de transporte
- Recordar los posibles efectos de los accidentes en las minas debido al transporte interno utilizado:
  - Atropellamientos
  - Caídas y golpes
  - Fracturas
- Utilizar permisos de trabajo seguros cuando opere en silos y tolvas

**Trabaje con seguridad, su familia lo espera en casa**

# 7. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA GUÍA

A continuación se brinda un espacio de autoconocimiento sobre lo aprendido en la guía, por favor tener cuidado al responder porque de ello dependen las vidas de los trabajadores que estén a su cargo.

## Contestar falso o verdadero

PREGUNTA	VERDADERO	FALSO
1. En una labor subterránea se deben adecuar nichos salvavidas cada 30 metros en las labores principales de transporte		
2. Se permite el transporte de personal en las vagonetas de transporte cuando los rieles son en madera		
3. La velocidad para el transporte del personal en vagoneta puede exceder los 18 km/h		
4. Para el diseño del transporte de la mina se debe tener en cuenta el reglamento de seguridad para labores subterráneas		
5. El transporte en una mina debe ser efectivo y productivo		
6. En las minas subterráneas se permite el transporte de personal por las bandas transportadoras		



# 8. BIBLIOGRAFÍA



**Decreto 1072 de 2015.** Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

**Decreto 1886 de 2015.** Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas

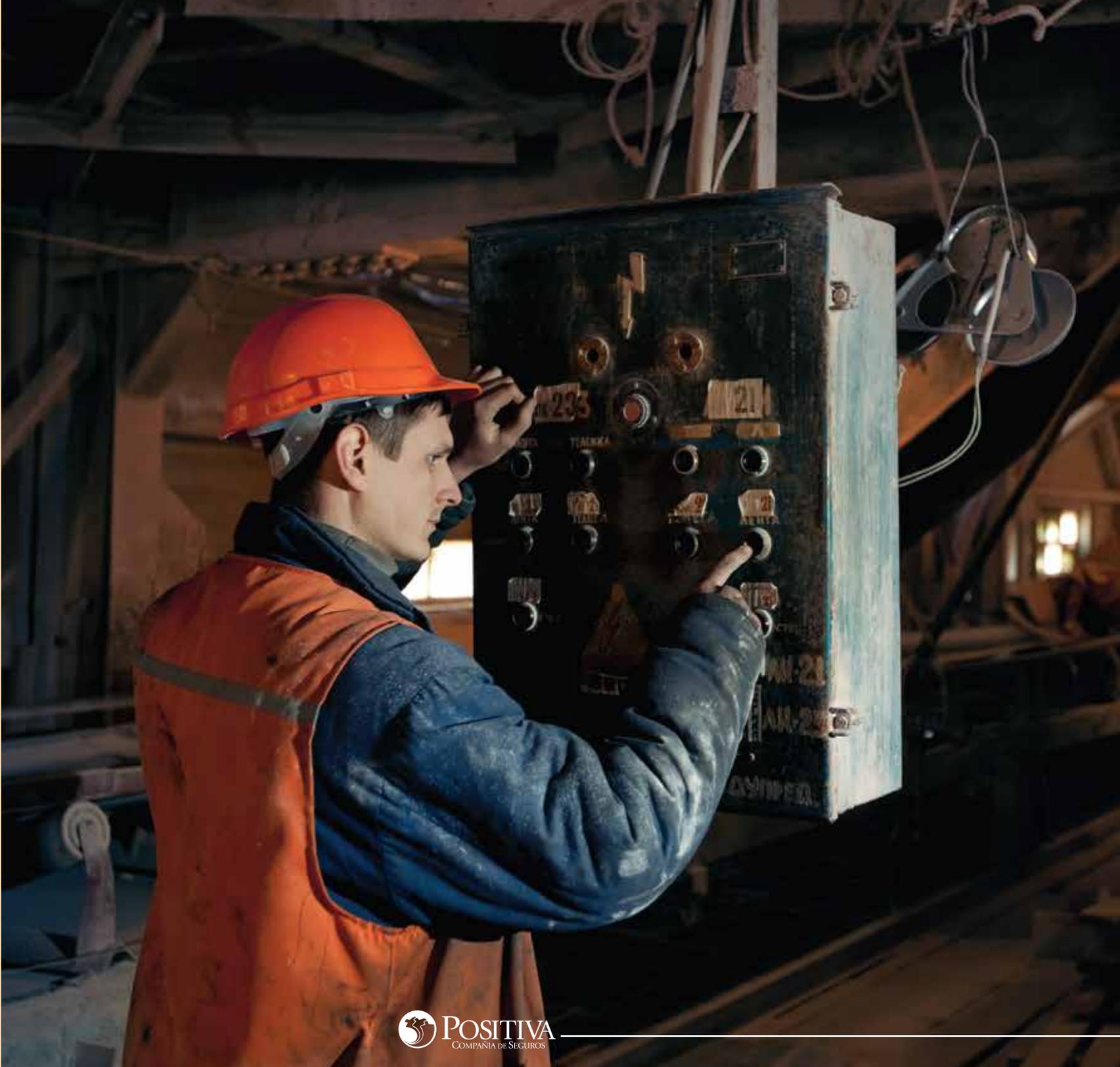
**Ley 685 de 2001.** Código de Minas y otras disposiciones

**Decreto 35 de 1994.** Disposiciones en materia de seguridad minera, medidas y procedimiento de aplicación

**Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.** Centro Nacional Minero Morca cartillas de Sostenimiento de Minas Sogamoso, 1985

**Unimsalud.** Grupo técnico de ingenieros de minas especialistas de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2011-2012

**Santiago P.** Guía metodológica de seguridad para sistemas de fortificación y acuñadura, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago de Chile, 2010



# AGRADECIMIENTOS

**Sena**  
**Ministerio de Minas**  
**Ministerio del Trabajo**  
**Agencia Nacional de Minería**





# POSITIVA

COMPAÑÍA DE SEGUROS

 GOBIERNO DE COLOMBIA

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

ISBN: 978-958-59166-8-5



9 789585 916685

[WWW.POSITIVA.GOV.CO](http://WWW.POSITIVA.GOV.CO)



Positiva prevención