



El futuro
es de todos

Minenergía

PROTOCOLOS Y GUÍA DE PROCEDIMIENTO PARA EL SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES MINERAS DE ORO



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

María Fernanda Suárez
Ministra de Minas y Energía

Carolina Rojas Hayes
Viceministra de Minas

Sandra Roció Sandoval Valderrama
Directora Técnica de Formalización Minera (e)

Jhon Leonardo Olivares Rivera
Director Técnico de Minería Empresarial

Vladimir Chamat Villa
Grupo para la Gestión de los Programas de
Seguridad Minera y Minería de Subsistencia

Manuel Antonio Acevedo López
Sandra Aceneth Parada
Comité Técnico

Lyda Alexandra Arcos Avila
Freepik
Diseño y diagramación

Impresión:
Imprenta Nacional de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
2019
ISBN: 000-000-00000-0-0

EQUIPO DE REDACCIÓN

Luis Angel Lara Gonzalez
Supervisor Técnico - Uptc

Marco Lino Suarez Torres
Director Técnico - Uptc

Oscar Angel Corredor
Fernando Corredor Rueda
Luis Antonio Cepeda
Cesar Niño Cristian
Camilo Torres Malagón
Julián Fernando Hernández
Juan José Castillo López
Equipo Técnico - Uptc

CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN.....	3
1	OBJETIVO.....	4
2	ALCANCE.....	4
3	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
4	EQUIPO REQUERIDO.....	5
5	GLOSARIO Y CONCEPTOS TÉCNICOS	7
6	MARCO NORMATIVO.....	11
7	PERSONAL QUE INTERVIENE.....	13
8	FLUJO GRAMA DEL PROCESO.....	14
9	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL.....	16
10	PELIGROS ASOCIADOS.....	18
11	GUÍA DE SEGURIDAD PARA EL SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES MINERAS DE ORO.....	20

INTRODUCCIÓN

Las actividades ejecutadas en el sostenimiento de minas tienen una gran relevancia en el desarrollo minero, lo cual implica la ejecución de un variado número de procedimientos que ponen en peligro la integridad física y la vida de los trabajadores mineros, si no se realizan adecuadamente. Uno de los riesgos más importantes de accidentes en las labores mineras de oro es la caída de rocas desde el techo de las labores o de sus paredes o costados, al construir labores subterráneas se extrae un volumen de masa rocosa que provoca cambios en las condiciones naturales de equilibrio.

Este desprendimiento puede favorecerse por condiciones inadecuadas de:

- Características y condiciones determinadas de la masa rocosa.
- Forma y dimensiones de la excavación.
- Método empleado de explotación.
- Presencia de agua.

La prevención de estos riesgos comienza con un adecuado diseño de las labores mineras, ejecución de un buen desabombe y permanente capacitación al trabajador minero en la realización de las labores concernientes con el sostenimiento minero. De esta manera, el objetivo de estas acciones es asegurar la estabilidad física de las diferentes labores mineras subterráneas.



1

OBJETIVO

Este protocolo busca estandarizar los diferentes procedimientos relacionados con la identificación y control de riesgos y la ejecución segura de las actividades de sostenimiento en minas subterráneas de oro, mediante un documento que permita cumplir con su objetivo de forma eficaz y eficiente, disminuyendo al máximo la probabilidad de ocurrencia de accidentes y contribuir a la ejecución de las actividades de sostenimiento en forma adecuada, segura y cumpliendo con la normatividad vigente.



2

ALCANCE

El alcance del presente protocolo, es guiar a los titulares mineros, operadores mineros, gerentes, responsables del SGSST, responsables del plan de sostenimiento y trabajadores mineros a crear una cultura de seguridad, identificando los peligros y valorando los riesgos que generan las labores y el no instalar el sostenimiento de una forma adecuada, encaminándolos a la prevención de accidentes en la minería de oro subterránea.

3

AMBITO DE APLICACIÓN



El presente protocolo va dirigido a titulares mineros, operadores mineros, personal administrativo y operativo, contratistas y visitantes en general.

4

EQUIPO REQUERIDO

EQUIPO DE PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE DOTACIÓN	FUNCIÓN
Bota de seguridad con puntera y suela antideslizante	Proteger los pies de golpes por caída de objetos y materiales, golpes en contra de las estructuras y/o equipos.
Casco	Protege la cabeza contra golpes y la caída de objetos.
Guantes	Protegen las manos de condiciones de seguridad mecánicas, locativos como golpes, cortes, quemaduras y abrasiones
Lampara de seguridad	Equipo de iluminación personal
Autorescatador	Suministra oxígeno durante un incidente, en caso de déficit de oxígeno, humo o gases peligrosos, por tiempo limitado para llegar a la zona segura más cercana o efectuar una huida con éxito del lugar.



4. EQUIPO REQUERIDO

EQUIPO DE PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE DOTACIÓN	FUNCIÓN
Equipos de medición de gases	Son equipos de medición que debidamente calibrados, permiten la medición de los gases. Dichos equipos deben ser a prueba de explosión según norma Ex
Protector respiratorio para polvos y vapores	Es un elemento que brinda protección respiratoria, protege el sistema respiratorio de la exposición a agentes químicos.
Gafas	Brindan protección a los ojos evitando la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos
Protector Auditivo	Atenúan el sonido, reduciendo los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.
Overol con reflectivos	Proteger el cuerpo de abrasiones, quemaduras, contacto con sustancias químicas.
Cofia	Elemento que protege parte de la cara y nuca de abrasiones, quemaduras, contacto con sustancias químicas.

EQUIPOS USADOS EN LA INSTALACIÓN DEL SOSTENIMIENTO	FUNCIÓN
Sierra eléctrica, neumática y de combustion interna	Corte de madera
Diferencial eléctrica y garrucha	Izaje de cargas o elementos del sostenimiento
Perforadora neumática	Perforación de barrenos Anclaje y aseguramiento de pernos
Empernador bolter jumbo perforador	Perforación de barrenos Anclaje, aseguramiento de pernos y malla
Bomba de lanzado manual	Lanzado de shotcrete manual
Robotjet de lanzado	Lanzado de shotcrete automatizado
Plataforma de empernado	Empernado de corona o techos en labores de gran altura

5

GLOSARIO Y CONCEPTOS TÉCNICOS

GLOSARIO



Capiz: Madera rolliza que se coloca en la parte alta de la puerta

Desabombar: Hacer caer las rocas sueltas del techo y respaldos en la mina.

Entibación: Dispositivo colocado temporalmente en madera, que sirve para mantener abiertos los espacios de una labor minera subterránea con una sección suficiente para la circulación del personal, del aire y el tráfico de equipos y para controlar la deformación o la caída de la roca del techo y paredes

Forro: Madera rolliza que se coloca hacia el techo y paredes entre puertas para evitar desprendimientos de roca.

Palancas: Maderas rollizas que sostienen el cápiz de la puerta.

Arcos: Conjunto de piezas metálicas que empalman en sus extremos mediante grapas y tornillos. Este tipo de sostenimiento se utiliza en nuestro país en la mediana minería.

Perno: Es una barra de acero helicoidal cuya sección transversal es ovalada, que actúa en conjunto con un sistema de fijación formado por una placa de acero perforada y una tuerca, las cuales actúan de forma complementaria para reforzar y preservar la resistencia natural del macizo rocoso.

Malla electrosoldada: Mecanismo preventivo que se utiliza para macizos rocosos muy fracturados, con el fin de evitar caída de rocas del contorno de las labores mineras y dar mayor soporte cuando se usa combinado con shotcrete.

GLOSARIO



Taco: Madera rolliza que se instala entre piso y techo, perpendicular a este en una labor bajo tierra. También es llamado palanca independiente.

Tiple: Trozo de madera que se coloca entre las puertas o arcos, para evitar que el elemento de sostenimiento se incline hacia adelante o hacia atrás.

Techo: Es el límite superior del manto de carbón.

Piso: Es el límite inferior del manto de carbón.

Polín: Madera aserrada en sus cuatro caras, resistente a los golpes y presiones.

Estudio Geomecánico: Es la Caracterización del macizo rocoso que involucra parámetros insitu y resultados de laboratorio, que integran la estabilidad de la roca para determinar parámetros en el avance y sostenimiento de las labores mineras.

Inestabilidad: Se traduce como la debilidad que se le ocasiona a la masa rocosa con el avance de las labores mineras.

CONCEPTOS TÉCNICOS



Definición de sostenimiento: Según el decreto 1886 de 2015, se refiere a las acciones y dispositivos aislados o estructuras de cualquier naturaleza que sirven para mantener abiertos los espacios de la labor minera subterránea con una sección suficiente para la circulación del personal, del aire y el tráfico o transporte de equipos.

Uno de los objetivos del sostenimiento en las minas subterráneas es mantener la excavación abierta para poder ejecutar las labores mineras de desarrollo, preparación y explotación del mineral de interés, pero tal vez el de mayor relevancia en el contenido de este documento es el de proteger de accidentes a todo el personal minero que desarrolla día a día esta labor.

Plan de sostenimiento y su implementación:

La implementación del plan de sostenimiento en el proyecto minero debe contener como mínimo:

- Inventario de la explotación y sus características más relevantes (Número de identificación de la mina, localización de bocaminas).
- Nombre y título del profesional responsable del plan de sostenimiento.
- Estudios geológicos y geomecánicos.
- Características materiales a utilizar.
- Registro de capacitación realizada al personal minero en temas relacionados con el sostenimiento.

CONCEPTOS TÉCNICOS



Tipos De Sostenimiento.

Para determinar el tipo de sostenimiento a usar en las minas subterráneas se debe tener como referencia o punto de partida el PTO (programa de trabajos y obras), dentro del cual se incluye el estudio geomecánico del macizo rocoso, con los resultados obtenidos de este estudio proporciona la información para elegir el sostenimiento en la mina que cumpla con lo requerido en el decreto 1886 de 2015.

Otro factor importante que determina la elección del tipo de sostenimiento en las minas subterráneas son las características de la roca de el techo y el piso del mineral a explotar y que estos conforman el yacimiento de interés donde se desarrollara la actividad minera, por lo anterior se debe analizar la clase de material a utilizar de acuerdo a los diferentes sostenimientos que existen entre los cuales se encuentran:

- **Natural:** Utilizado cuando la roca del yacimiento de interés presenta características de competencia y resistencia y permiten que las presiones mineras no alteren el espacio abierto.
- **Entibación:** Este tipo de sostenimiento se utiliza empleando madera en forma de puerta alemana, puerta en vacilona, puerta en boca de pescado, tacos, canastas, cuadro, escaleras y demás derivados de estos.
- **Fortificación:** La fortificación es el conjunto de procedimientos que permiten mantener estable las labores cuando su condición no es auto soportante en una mina subterránea, utilizando como elemento estructural principal el acero y esta subdividida en :
 - **Fortificación rígida:** Elementos estructurales en acero que sostienen sin permitir que haya movimiento de la roca entre los más usados están los pórticos.
 - **Arcos:** Conjunto de piezas metálicas que empalman en sus extremos mediante grapas y tornillos. Este tipo de sostenimiento se utiliza en nuestro país en la mediana minería.

CONCEPTOS TÉCNICOS



- ▶ **Perno:** Es una barra de acero helicoidal cuya sección transversal es ovalada, que actúa en conjunto con un sistema de fijación formado por una placa de acero perforada y una tuerca, las cuales actúan de forma complementaria para reforzar y preservar la resistencia natural del macizo rocoso.
- ▶ **Concreto:** Tipo de sostenimiento con compuestos áridos, cemento y agua (hormigón) utilizado de forma permanente en la minería de oro.

El rol fundamental de la fortificación es:

- Mantener las labores seguras y con una sección y dimensiones suficientes para la circulación del personal, equipos, aire, etc.
- Impedir el desmoronamiento de material fracturado.
- Disminuir el movimiento de las cajas, techo y piso (minería de oro).
- Mantener la cohesión de los terrenos.
- El reconocimiento y tratamiento oportuno del terreno peligroso mediante fortificación, es vital para evitar que se produzcan accidentes, pérdidas en la producción o daños en los equipos.

6

MARCO NORMATIVO

TIPO DE NORMA	DESCRIPCIÓN
Ley 685 de 2001	Código de minas
Decreto 1886 de 2015	Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas
Título IV	Sostenimiento
Artículo 75 decreto 1886 de 2015	Medidas para prevenir derrumbes
Artículo 76 decreto 1886 de 2015	Definición, implementación e inspección del plan de sostenimiento
Artículo 77 decreto 1886 de 2015	Área mínima de excavación minera
Artículo 78 decreto 1886 de 2015	Sostenimiento adecuado
Artículo 79 decreto 1886 de 2015	Disponibilidad de material de sostenimiento
Artículo 80 decreto 1886 de 2015	Prohibición de circulación de personas
Artículo 81 decreto 1886 de 2015	Medios de sostenimiento
Artículo 82 decreto 1886 de 2015	Relleno de cavidades
Artículo 83 decreto 1886 de 2015	Medidas de seguridad con el método de explotación utilizado en minería subterránea
Decreto 1072 de 2015	Decreto único reglamentario del sector trabajo
Capítulo 6 decreto 1072 de 2015	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo
Resolución 0312 de 2019	Estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo
GTC-45	“Guía para la identificación de los peligros y la valores de los riesgos en seguridad y salud ocupacional”.



6. MARCO NORMATIVO

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

A continuación se presentan las normas generales de seguridad para el desarrollo de una actividad minera bajo tierra, estas pueden variar según las condiciones y proceso de estandarización de cada empresa.

- Definir e implementar un plan de sostenimiento de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 76 del decreto 1886 de 2015.
- Se debe contar con procedimientos para la ejecución segura de las labores de sostenimiento según lo estipulado en el artículo 9 del decreto 1886 de 2015.
- El personal encargado de realizar la actividad de instalación de sostenimiento debe estar previamente capacitado y certificado en la realización de dicha actividad de acuerdo a la disposición del artículo 11 numeral 15 y artículos 14, 15 y 16 del decreto 1886.
- Seguir el protocolo de ingreso a la mina.
- No ingresar a realizar actividades de sostenimiento, bajo efectos de sustancias psicoactivas y alcohol.
- No ingresar a realizar actividades de sostenimiento, si se siente enfermo o no cuenta con las condiciones psicológicas adecuadas, siempre debe reportar cualquier novedad.
- Contar con los elementos de protección personal y colectivos, adecuados para realizar actividades de sostenimiento. (Casco, gafas, protección auditiva, overol, guantes, botas punta de acero, lámpara para minería, auto-rescatador).
- Conocer los protocolos de atención de emergencias, rutas de evacuación y localización de refugios mineros, en caso de presentarse un evento.
- Conocer el presente protocolo y los procedimientos de trabajo seguro de cada actividad y tarea que realice en el proceso de sostenimiento.
- Realizar el monitoreo de la ventilación y gases de acuerdo a la clasificación del artículo 58 del decreto 1886 de 2015 para labores mineras de oro.

7

PERSONAL QUE INTERVIENE EN EL SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES MINERAS DE ORO

Para el correcto desarrollo del presente protocolo en la actividad minera de nuestro país, es necesario que se integren todas las partes de la estructura organizacional de la empresa o título minero, entre los más destacados están los siguientes, con su descripción de funciones a seguir:

Gerencia y/o titular minero: Asignar los recursos necesarios para los planes de acción generados de la identificación de no conformidades en las inspecciones vigila el cumplimiento de las actividades.

Responsable de la implementación del plan de sostenimiento: Implementa, inspecciona, propone mejoras y actualiza el plan de sostenimiento.

Responsable del SGSST: Realizar inspecciones y definir planes de acción frente a los hallazgos identificados, en el sostenimiento de las labores mineras de oro.

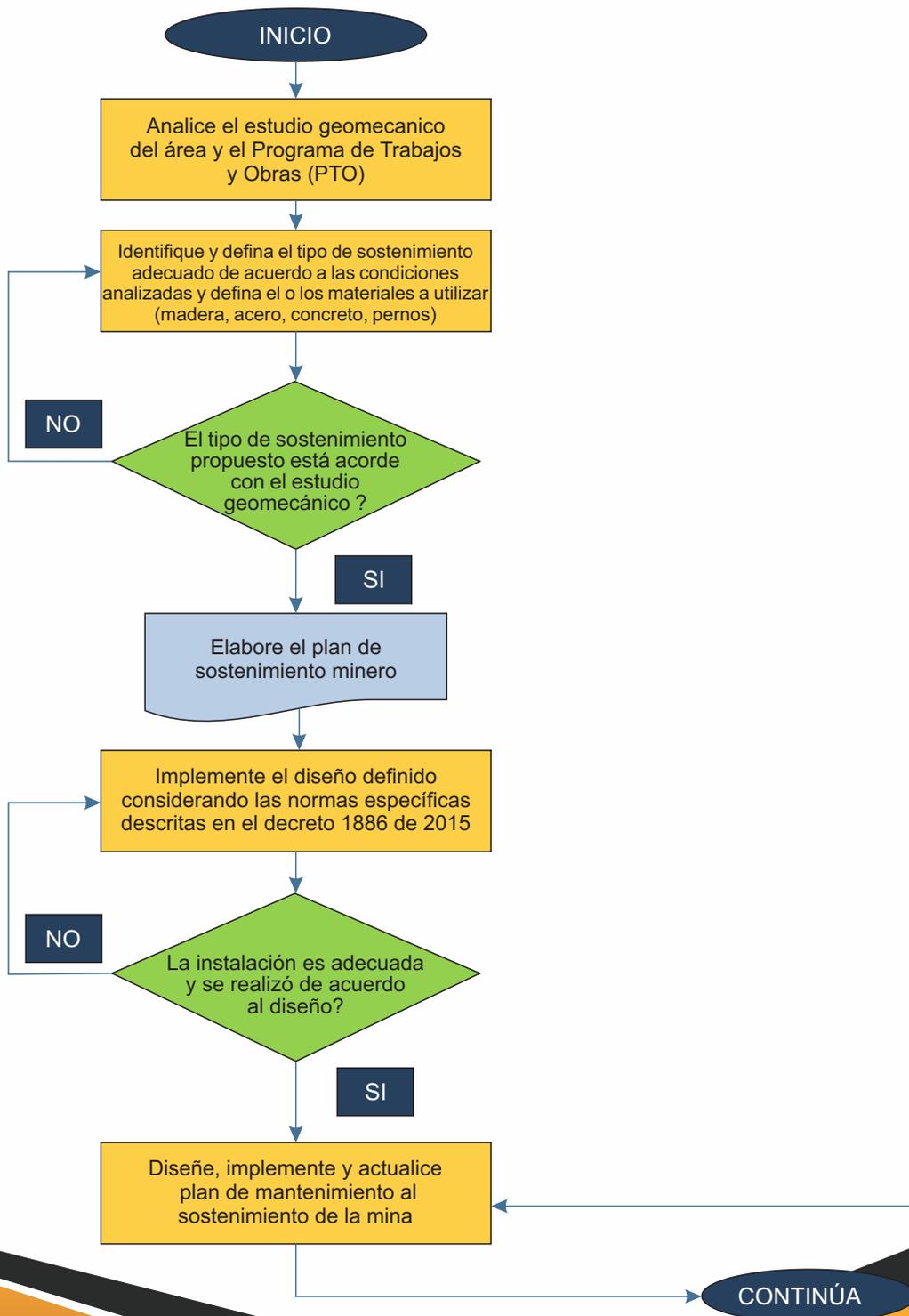
COPASST: Realiza inspecciones planeadas, propias de su ejercicio y propone planes de acción frente a los hallazgos identificados.

Operarios mineros: Inspeccionan, instalan y mantienen el sostenimiento en buenas condiciones, con el fin de trabajar de una forma segura y eficiente.



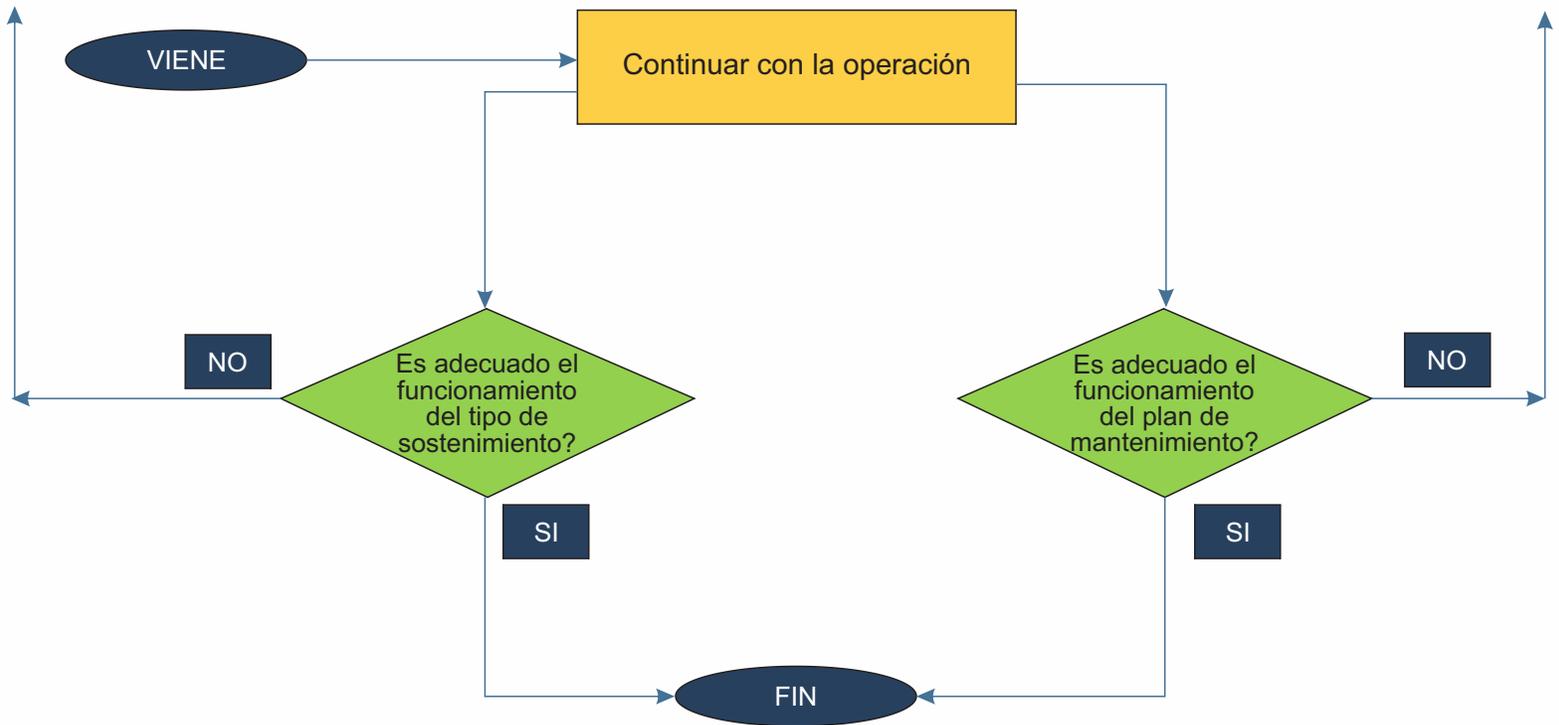
8

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE SOSTENIMIENTO EN LABORES MINERAS DE ORO





8. FLUJOGRAMA DEL PROCESO



9

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	REALICE ESTUDIO GEOLÓGICO, GEOTECNICO Y GEO-MECÁNICO.	Realizar el estudio geológico local del área a intervenir o del título minero y el estudio geo-mecánico del macizo rocoso.	Tipos de roca en el área del título minero y/o proyecto minero y la calidad del macizo rocoso.	
	CÁLCULE EL SOSTENIMIENTO.	Realice el cálculo del sostenimiento teniendo en cuenta los resultados del estudio geo-mecánico, áreas a excavar, tipo de labores (permanentes o temporales), desarrollo, preparación y explotación.	Los cálculos del tipo, forma y características técnicas del sostenimiento, se adecuen con el tipo de macizo rocoso y las labores mineras a excavar.	Si los cálculos no son correctos verificar de nuevo los resultados del estudio geo-mecánico y de ser posible corregir errores en los análisis de laboratorio realizados.
	DISEÑE EL PLAN DE SOSTENIMIENTO	Elaborar el plan de sostenimiento, con los resultados de los estudios y cálculos del sostenimiento.	Verificar que el plan de sostenimiento contenga: 1. los estudios geológicos y geo-mecánicos con sus respectivas evidencias de los análisis realizados y los resultados. 2. Cálculos del tipo de sostenimiento. 3. Características técnicas del sostenimiento. 4. Materiales a usar en el sostenimiento. 5. programa de inspección y mantenimiento del sostenimiento. 6. Responsable de la implementación, control y actualización del plan de sostenimiento. 7. programa de capacitación al personal responsable administrativa y operativamente en labores de sostenimiento. 8. Procedimientos de trabajo seguro para labores de instalación, inspección y mantenimiento del sostenimiento.	Si el plan de sostenimiento se encuentra incompleto, no se debe iniciar su implementación, se deberá revisar, corregir y actualizar hasta que este se encuentre al 100%.



9. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	ESTANDARICE EL SOSTENIMIENTO	Con la clasificación geomecánica, la calidad de la roca, tipo de minería y recursos, estandarice el sostenimiento a utilizar en cada una de las etapas y labores mineras.	Verifique costos, que los materiales y equipos sean asequibles y la calidad de los materiales.	Si no dispone de materiales y recursos suficientes para realizar un adecuado sostenimiento, ajuste los estándares teniendo en cuenta la calidad y seguridad en los ajustes.
	IMPLEMENTE EL PLAN DE SOSTENIMIENTO	Elaborado y definido el plan de sostenimiento, póngalo en marcha.	Revise que todo el ciclo del proceso de sostenimiento se encuentre bien planeado según las condiciones y labores mineras subterráneas a construir.	Si el ciclo no está completo, verifique de nuevo el plan y realice los respectivos ajustes.
	ALISTE EL SOSTENIMIENTO	Disponer y alistar los materiales, equipos, herramientas e insumos para la instalación del sostenimiento.	Revisar según el tipo de sostenimiento a instalar, los elementos, partes, materiales, herramientas y equipos a usar en su instalación.	En caso de faltar algo, realizar revisión del plan de trabajo para la instalación del sostenimiento y preparar al 100% todo lo necesario para una instalación correcta y segura.
	ASEGURE LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS DEL LUGAR Y/O ÁREA DE LA INSTALACIÓN DEL SOSTENIMIENTO.	Ventilar y monitorear	1. Verifique que haya ventilación auxiliar y que el caudal de aire sea el necesario para realizar el trabajo. 2. Mida gases y regístrelos en los tableros de control.	Si las condiciones atmosféricas no son aptas, informe al responsable del plan de ventilación para tomar las medidas de seguridad necesarias y dar las condiciones adecuadas para realizar los trabajos de sostenimiento.
	ASEGURE LAS CONDICIONES LOCATIVAS DEL LUGAR Y/O ÁREA DE LA INSTALACIÓN DEL SOSTENIMIENTO	Desabombe de forma correcta y completa, el techo y paredes o hastiales de la labor minera o frente de avance donde se instalara el sostenimiento.	Verifique que no hayan quedado rocas o bloques sueltos que puedan generar accidentes a los trabajadores que van a realizar la instalación del sostenimiento.	Si aún no existen condiciones, refuerce el desabombe y acuda a ayudas mecánicas para realizarlo de forma correcta, asegure siempre su área de trabajo.
	INSTALE EL SOSTENIMIENTO	Señalice y delimite el área donde va a trabajar. Realice la instalación del sostenimiento, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas y siguiendo los lineamientos del plan de sostenimiento, cumpla con los procedimientos de trabajo seguro en cada uno de los pasos de la instalación.	Verifique el cumplimiento de los (PTS), que el sostenimiento cumpla con los parámetros técnicos y que la instalación sea correcta.	Si el sostenimiento instalado no cumple con los parámetros técnicos o queda mal instalado, se deberá repetir la instalación, informar al responsable del plan de sostenimiento y no continuar el avance del albor minera, hasta que el sostenimiento quede correctamente instalado. "METRO AVANZADO METRO SOSTENIDO"
	INSPECCIONE Y MANTENGA EL SOSTENIMIENTO	Ejecute el programa de inspección y mantenimiento	Inspeccione y haga seguimiento del sostenimiento instalado en todas las labores mineras subterráneas de la mina, tanto	Si observa durante la inspección alguna inconformidad o hallazgo en fallas del sostenimiento,



9. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	REGISTRAR INFORMACIÓN	Registre toda la información relacionada con el sostenimiento.	Registre y actualice planos geo - mecánicos, instalación de sostenimiento, inspecciones y mantenimientos realizados.	Recuerde que debe mantener su plan de sostenimiento actualizado.
<p>NOTA: En caso de ocurrencia de algún accidente o evento, siga el protocolo para atención de emergencias e informe inmediatamente dando indicaciones claras de lo sucedido. Si está capacitado y entrenado asegure el área y brinde los primeros auxilios.</p>				

10

PELIGROS ASOCIADOS

A continuación se presenta una valoración general de los peligros asociados a la actividad desarrollada en el sostenimiento de minas de oro bajo tierra.

PELIGRO	DESCRIPCIÓN	POSIBLE AFECTACIÓN	NIVEL DE RIESGO
Condiciones de seguridad locativo	Caída de rocas, caídas al mismo y distinto nivel.	Golpes, contusiones, atrapamientos por derrumbes, fracturas y muerte .	ALTO
Condiciones de seguridad mecánico	Atropellamiento de equipos en movimiento, ruptura de cables de elevadoras y malacates, atrapamiento por mecanismos en movimiento.	Golpes, contusiones, fracturas, aplastamientos y muerte.	ALTO
Condiciones de seguridad eléctrico	Contacto con media y baja tensión de corriente directa, alterna y energía estática y contacto con arco eléctrico.	Electrocución, electrización, shock's y golpes por contacto, quemaduras de 1, 2 y 3 grado, amputaciones y muerte.	ALTO
Condiciones de seguridad tecnológicos	Explosiones, incendios, fugas y derrames.	Golpes, contusiones, fracturas, quemaduras de 1, 2 y 3 grado y muerte.	MEDIO
Condiciones de seguridad alturas y espacios confinados	Caídas a diferente nivel que sobrepasen 1,50m y trabajos verticales como chimeneas, pozos y shaft's de ventilación.	Golpes, contusiones, atrapamientos por derrumbes, fracturas, ahogamiento por deficiencia de oxígeno y muerte .	MEDIO



10. PELIGROS ASOCIADOS

PELIGRO	DESCRIPCIÓN	POSIBLE AFECTACIÓN	NIVEL DE RIESGO
Físicos	Iluminación, ruido, presión atmosférica anormal, temperaturas extremas, humedad, vibraciones y proyección de partículas.	Caídas, golpes, contusiones, desmayos, deshidratación, aumento de la tensión arterial, daños en el oído medio e interno, lesiones en los ojos.	MEDIO
Químicos	Inhalación de gases, vapores, humos, y material particulado.	Intoxicación, envenenamiento, muerte	ALTO
Biomecánico	Sobresfuerzos, malas posturas prolongadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.	Luxaciones, esguinces, desgarros, fracturas.	MEDIO
Fenómenos naturales	Terremotos, inundaciones, avalanchas y derrumbes.	Ahogamientos, fracturas, golpes, atrapamientos y muerte.	MEDIO
Biológicos	Virus, bacterias, hongos, mohos y parásitos.	Infecciones, enfermedades, gastrointestinales y respiratorias.	BAJO
Psicosociales	Jornadas de trabajo extremas, trabajo bajo presión, estrés laboral.	Falta de concentración, dolor de cabeza, mareos, accidentes cardíacos y cerebrovasculares.	BAJO

CONTROLES



- Capacitación constante al personal.
- Contar con procedimientos de trabajo seguro.
- Implementar el programa de inspecciones.
- Contar y tener implementado un plan de mantenimiento.
- Cumplir con todo lo establecido en el título IV del decreto 1886 de 2015.
- Asignar los recursos económicos, humanos y de infraestructura necesarios.
- Contar y tener implementado el plan de sostenimiento.
- Contar y tener implementado el plan de ventilación.
- Contar con supervisión adecuada durante todas las actividades del proceso de sostenimiento.
- Reportar condiciones y actos inseguros durante la ejecución de las actividades de sostenimiento.

11

GUÍA DE SEGURIDAD PARA EL SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES MINERAS DE ORO

PASOS PREVIOS A LA INSTALACIÓN DEL SOSTENIMIENTO



DECRETO 1886 TÍTULO 4

- art.76=plan de sostenimiento
- art. 78= sostenimiento adecuado.
- art.81= medios de sostenimiento

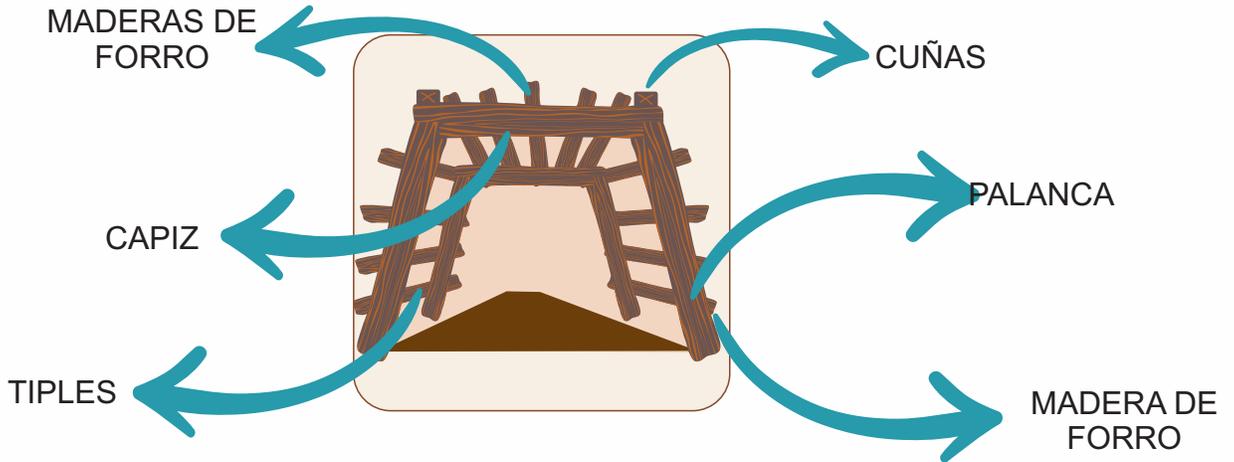
1. Estudio Geológico Y Geomecanico Del Amcizo Rocos.
2. Tipo Y Forma De Sostenimiento Según Resultado De Los Estudios.
3. Responsable De La Implementación, Control, Inspección Y Mantenimiento De Plan De Sostenimiento.

SOSTENIMIENTO SEGÚN GSI (modificado) LABORES MINERAS DE DESARROLLO (3.5-5.0) LABORES DE EXPLOTACIÓN (4.5-7.0)		CONDICIONES SUPERFICIALES			
		BUENA MUY RESISTENTE FRESCA SUPERFICIES DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS E INALTERADAS, CERRADAS (Rc 100 a 250 MPa) (SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE PICOOTA)	REGULAR (RESISTENTE LEVEMENTE ALTERADA) SUPERFICIES DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS DE OXIDACIÓN LIGERAMENTE ABIERTAS (Rc 50 a 100 MPa) (SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE PICOOTA)	MALA (MODER RESISTENTE LEVE A MODER ALTERADA) DISCONTINUIDADES LISAS, LEVEMENTE ALTERADAS, LIGERAMENTE ABIERTAS (Rc 20 a 500 MPa) (SE INDENTA SUPERFICIALMENTE CON GOLPES DE PICOOTA)	MUY MALA (BLANDA, MUY ALTERADA) SUPERFICIE PULIDA O CON ESTRIBACIONES, MUY ALTERADA, RELLENO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA (Rc: 5 a 25 MPa) (SE INDENTA MÁS DE 5 M)
ESTRUCTURA					
	LEVEMENTE FRACTURADA TRES O MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI (RCO 75-90%) (2 A 6 FRACTURAS POR METRO)	(A)	(A)	(A)	(C)
	MODERADAMENTE FRACTURADA MUY BIEN TRABAJADA, NO DISTURBIADA, BLOQUES CÚBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES (RCO 50-75%) (6 A 12 FRACTURAS POR METRO)	(A)	(A)	(C)	(D)
	MUY FRACTURADA MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE PARCIALMENTE DISTURBIADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RCO 25-50%) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO)	(A)	(C)	(D)	(E)
	INTENSAMENTE FRACTURADA PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES(RCO 0-25%) (MÁS DE 20 FRACTURAS POR METRO)	(C)	(D)	(E)	(F)

De acuerdo a los resultados del estudio geomecánico, al plan de sostenimiento, al tipo de labor que se avance ya sea preparación, desarrollo y explotación, al área de excavación, al tipo de minería a desarrollar se debe implementar un determinado tipo de sostenimiento.

A continuación se presenta una guía de seguridad en la cual se hace una descripción detallada de las actividades realizadas en la instalación del sostenimiento más utilizado en las labores mineras de oro.

11.1 INSTALACIÓN DE PUERTA ALEMANA



Usted Debe conocer todas las partes que componen el sostenimiento de la mina...

11.1 INSTALACIÓN DE PUERTA ALEMANA



A. Seleccione la madera adecuada

¡Recuerde una madera en mal estado o del diámetro inadecuado puede provocar accidentes!



B. Revise que los cortes realizados a la madera cumplan con las especificaciones requeridas para poder realizar el ingreso de esta bajo tierra.

C. inspeccione el sostenimiento instalado y frentes de avance, desde un lugar seguro.



D. Realice medición de gases y desabombe de una forma adecuada y desde zona segura

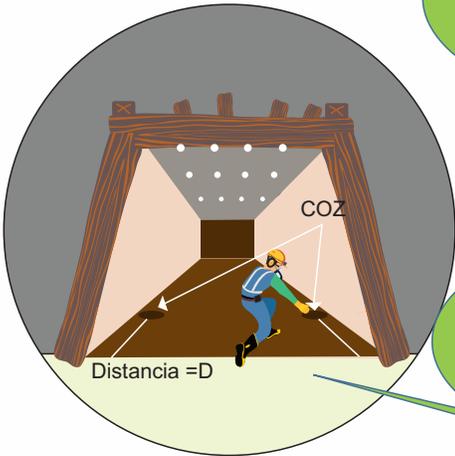




11.1 INSTALACIÓN DE PUERTA ALEMANA

E. Instale atiz o forro de empuje.

Recuerde que el techo forrado lo protegerá ante caídas intempestivas de material.



F. Marque los sitios para las coces.

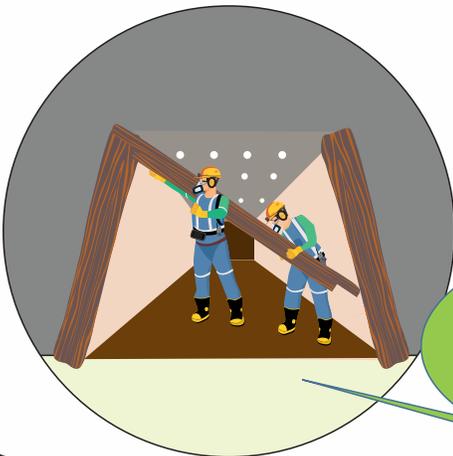
Procure siempre estar protegido bajo el forro.



G. Pare las palancas. Pise con roca la coz para sostenerla provisionalmente.

H. Nivele las palancas, levante el cápiz, y realice instalación de los elementos que componen la puerta.

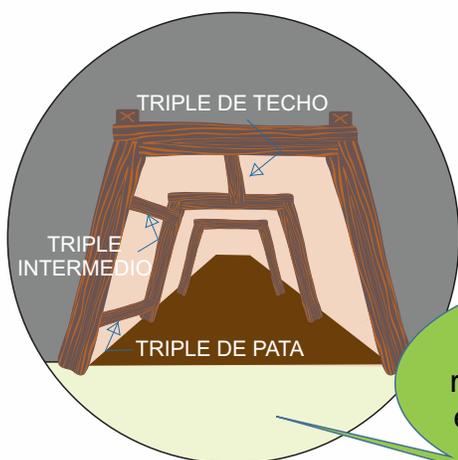
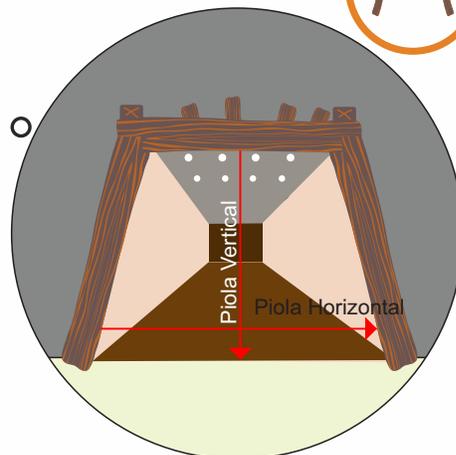
Al manipular cargas hágalo adecuadamente para evitar lesiones.



11.1 INSTALACIÓN DE PUERTA ALEMANA



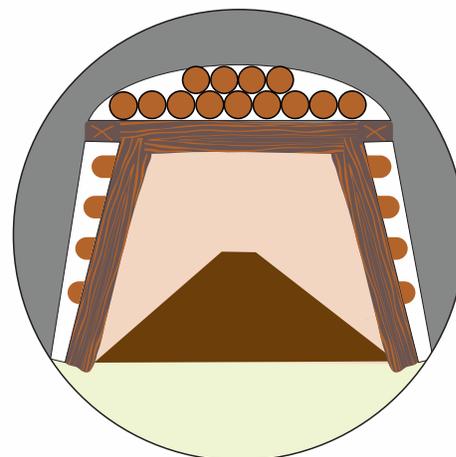
I. Plome y verifique la alineación de la puerta, por medio de una cuerda horizontal y la cuerda de la plomada.



J. Instale los tipes, uno en el techo, dos intermedios y dos en la pata.

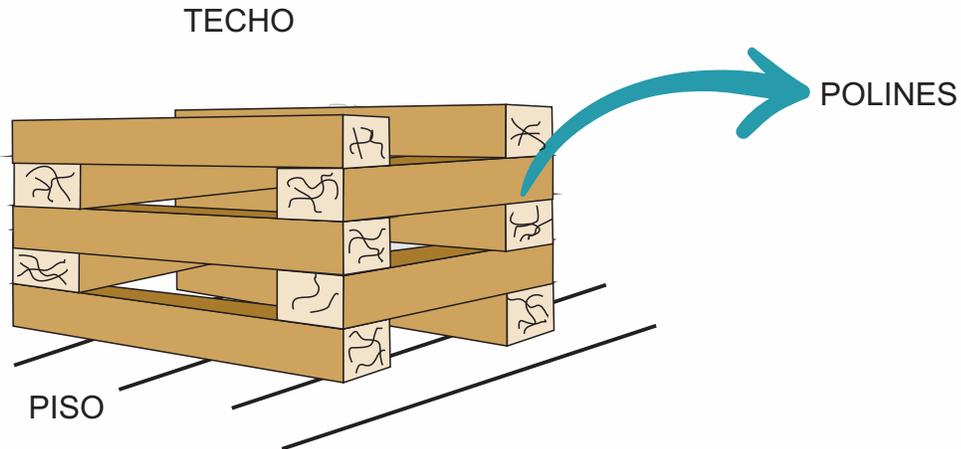
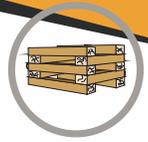
Esta actividad bien realizada le garantiza la estabilidad de la puerta.

K. Forre el techo y paredes, con el fin de evitar caída de rocas



Para terminar: Recoja sus herramientas y deje ordenado su sitio de trabajo

11.2 INSTALACIÓN DE CANASTAS



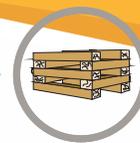
Usted ¡Debe conocer todas las partes que componen el sostenimiento de la mina...



A. Seleccione la madera adecuada

¡Recuerde una madera en mal estado o del diametro inadecuado puede provocar accidentes!

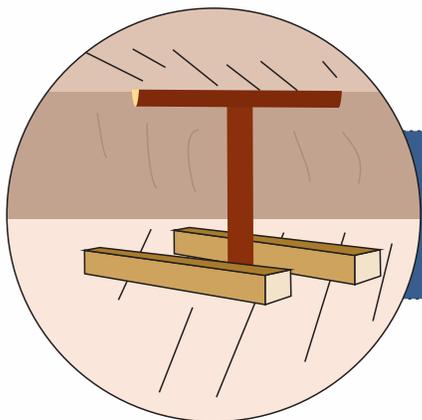
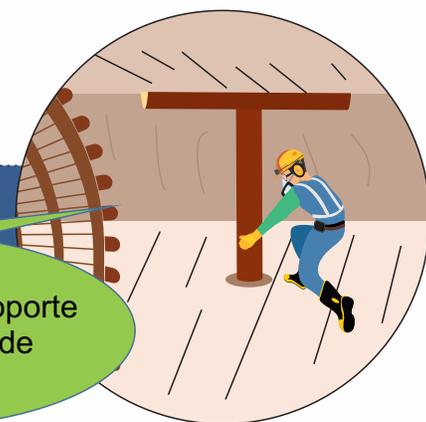
11.2 INSTALACIÓN DE CANASTAS



B. Mida gases, Inspeccioné el área y desabombe desde un área segura.

C. Prepare el sitio de instalación, Pare un taco en el centro donde va a quedar la canasta.

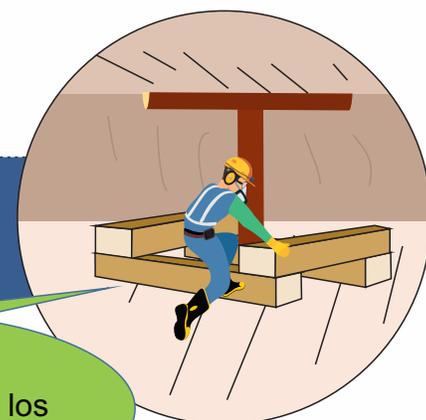
Esto le garantiza soporte al techo del sitio de trabajo.



D. Coloque dos polines en el piso, paralelos a la vía (paredes). Con separación un poco menor a la longitud de los mismos.

E. Colocar dos (2) polines sobre los que ya se colocaron y hacia los extremos de estos.

Deben quedar perpendiculares a los polines de la parte inferior.

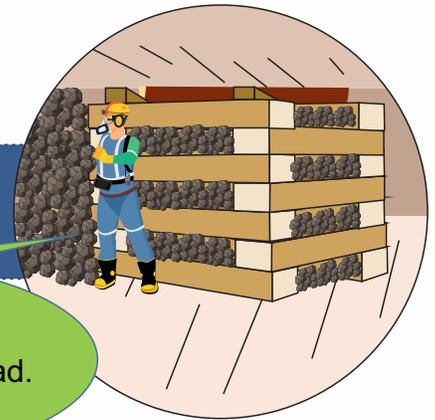


11.2 INSTALACIÓN DE CANASTAS



F. Cuando se termina de superponer todos los polines (Uno sobre el otro), se ajustan los dos últimos (superiores) polines con cuñas en los extremos.

G. Rellene la canasta de roca.



Le brindara mayor resistencia y estabilidad.



Para terminar: Recoja sus herramientas y deje ordenado su sitio de trabajo

11.3 INSTALACIÓN DE TACOS CON CABECERO



A. Seleccione la madera adecuada



B. Recuerde siempre medir gases y desabombar desde una zona segura.

C. Mida la distancia entre el fondo de la coza y el techo perpendicularmente.



D. Haga un corte en el taco, este se debe realizar en boca de pescado o plano.

El corte en boca -
pescado debe formar un
ángulo con el eje de la
madera.

11.3 INSTALACIÓN DE TACOS CON CABECERO



E. Con la azuela aguce el extremo más delgado del taco.



¡Manipule con cuidado
la azuela, evite heridas!



F. Pare el Taco y coloque Cabecera, nivele.

Verifique que el taco
quede perpendicular
entre piso y techo



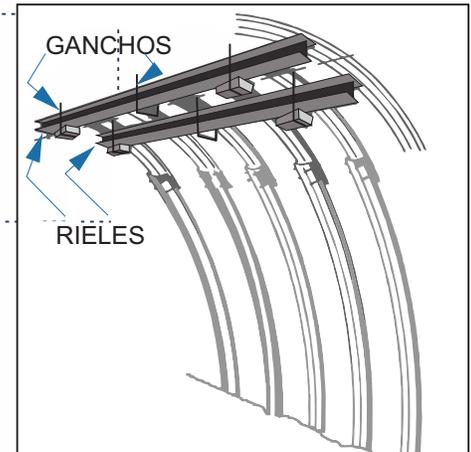
Al terminar el descargue deje el coche en un lugar
seguro debidamente bloqueado y deje el sitio de
trabajo en la tecla limpio



11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO

A. Instale los rieles de empuje que van a soportar el capiz o corona de acero.

El trabajador debe permanecer en los sitios que cuenten con sostenimiento.

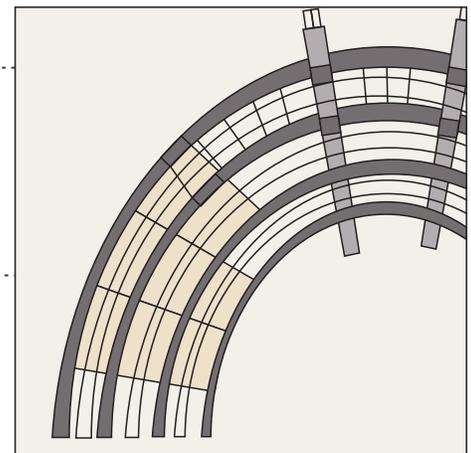


B. Subir las dos secciones que conforman la corona y armarlas dejando un traslape de 40 cm e instalar y asegurar las grapas en cada lado del traslape.

Recuerde evitar permanecer en sitios desprotegidos

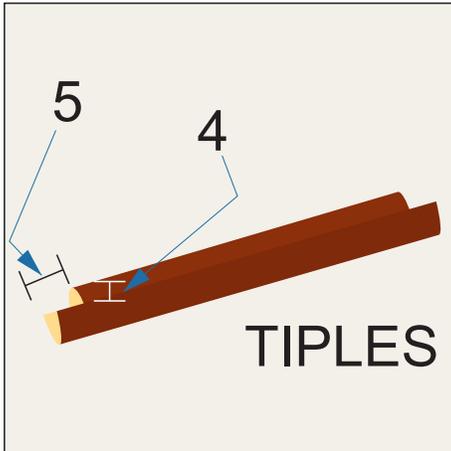
C. Instale el forro sobre la corona ya sea con malla electrosoldada, tablilla o atiz. también debe canastear los espacios entre el forro y el techo.

Recuerde que la corona forrada lo protegerá ante caídas impestivas de material.





11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO

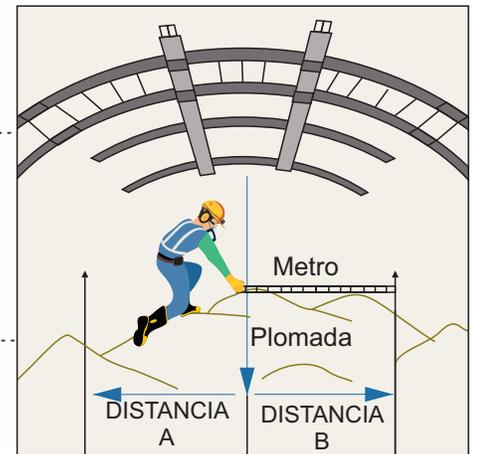


D. Instale tiple al Capiz. Se coloca un tiple en el centro del Capiz y uno en cada centro del traslazo.

No olvide alinear los tiples con los anteriores.

E. Alinear y nivelar la corona para instalar las palancas.

Procure siempre estar protegido bajo el forro.



Luego de realizada esta tarea, ya se puede realizar el descargue del frente





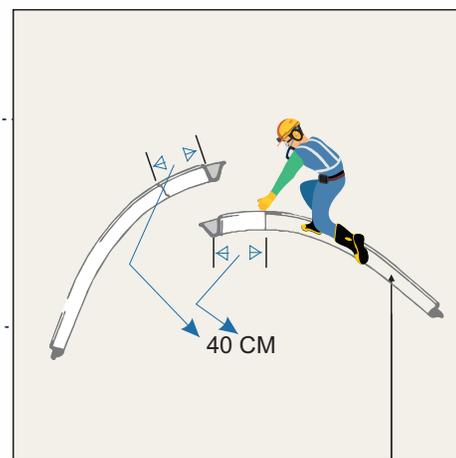
11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO



F. Realice la coz en el sitio marcado un poco más grande que la zapata metálica y de madera.

Tenga presente la forma y profundidad de la coz, ya que debe quedar uniforme para que cuadre y la palanca no se salgan

G. Marque el traslape midiendo 40 cm de la curva de la palanca. La medida de traslape es recomendada para evitar disminuir la sección del arco instalado

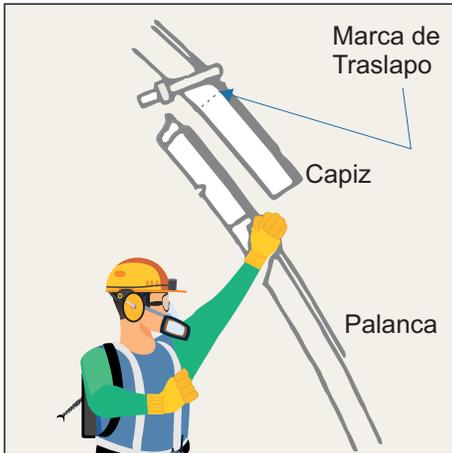


H. Coloque una zapata de polín en dirección al frente y luego levante una palanca y colóquela con la plataforma metálica sobre el polín.

Quiera sus manos... utilice los guantes al manipular las partes del arco para evitar golpes, cortes o resbalones.



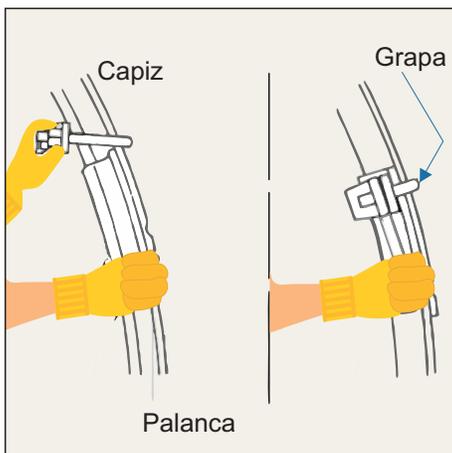
11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO



I. Se debe llevar el otro extremo de la palanca hasta coincidir con la marca del cápiz y ajustar la grapa.

Al manipular cargas hágalo adecuadamente para evitar lesiones.

Si al colocar la palanca el extremo no alcanza a la marca de traslapo del cápiz, rellene la coza con roca para hacer subir la zapata y la palanca hasta hacer coincidir. Para el caso contrario se debe ahondar más la coza.



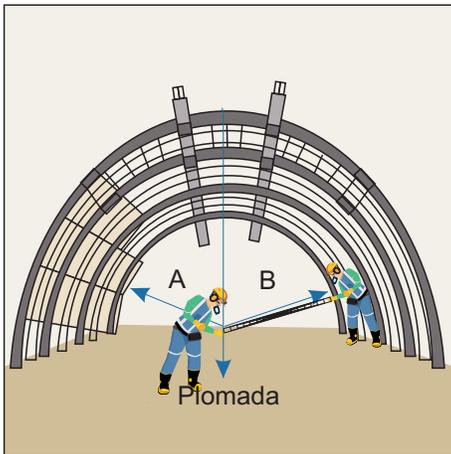
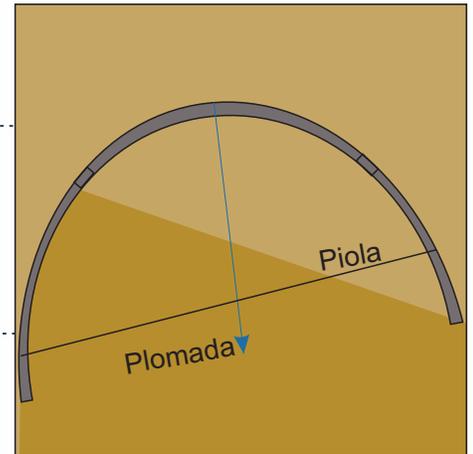
J. aseguré la palanca al cápiz con la grapa, el bozal de esta grapa debe quedar muy cerca del extremo de la palanca.

Se debe terminar de colocar las demás grapas en la muesca de los extremos del cápiz.



11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO

K. Verifique la alineación del arco respecto al eje de la vía



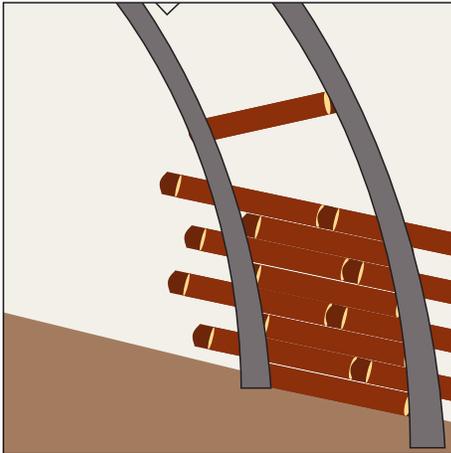
L. Encuadre el arco midiendo desde tres arcos atrás a partir de una plomada hasta cada una de las palancas de arco a cuadrar, debe dar la misma medida en ambos lados.

M. Corte e instale los tipes laterales en dirección de la vía, coloque los tipes con la superficie plana hacia el centro de la





11.4 INSTALACIÓN DE ARCO DE ACERO



N. Forre el arco con madera rolliza o tablilla o malla electrosoldada.

Por su seguridad inicie a forrar de abajo hacia a arriba

Para terminar, recoja sus herramientas de trabajo y deje ordenado su sitio de trabajo.



11.5 INSTALACIÓN PÓRTICO EN ACERO

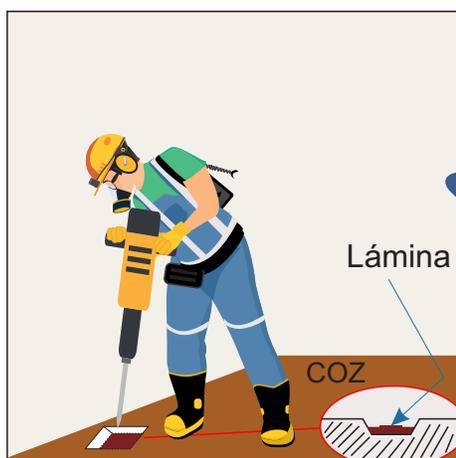


A. Recuerde siempre medir gases y desabombar desde una zona segura.



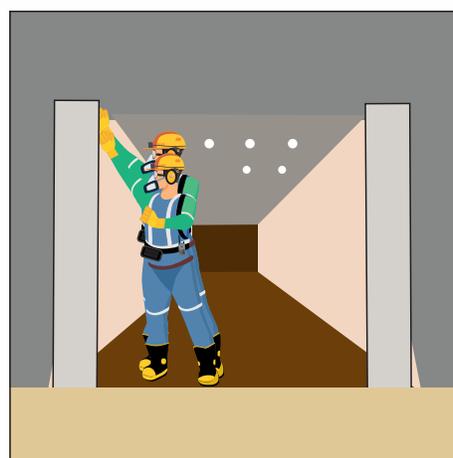
B. Realice la coz en el sitio marcado un poco más grande que la zapata.

Debe estar muy atento al comportamiento del techo, mientras realiza esta actividad



C. instale una lámina o platina en acero en la base de la coz.

Si su proveedor de le suministra las palancas con base en acero omite esta actividad

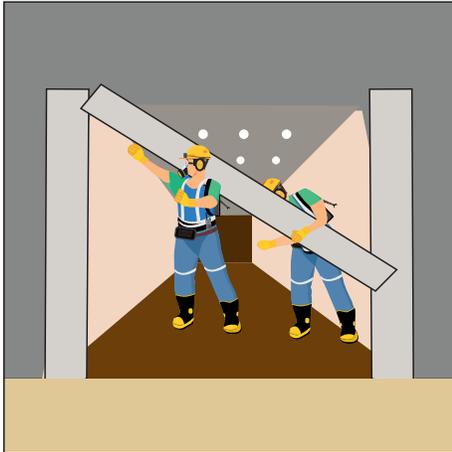


D. Pare las palancas. Pise con roca la coz para sostenerla provisionalmente

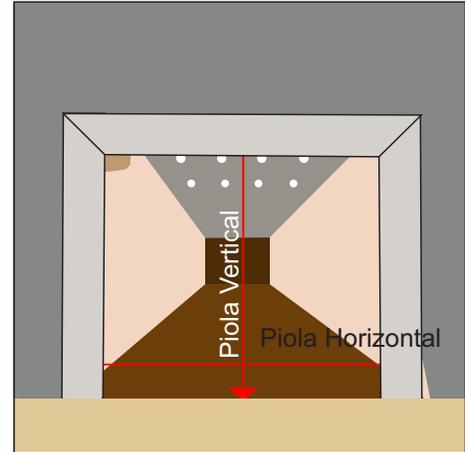
La lámina en acero previene efectos de desnivel colateral

Realizar esta actividad siempre con ayudante.

11.5 INSTALACIÓN PÓRTICO EN ACERO



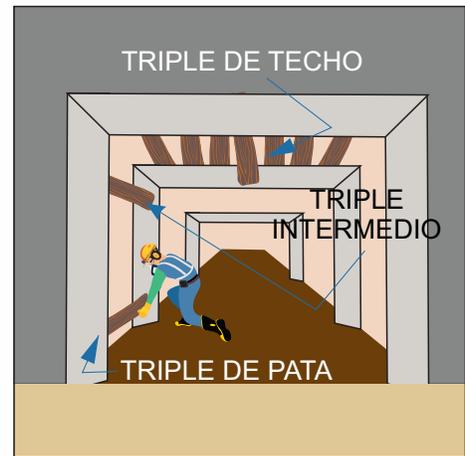
E. Nivele las palancas, levante el capiz, y realice empalme de los tornillos de las palancas con el capiz.



F. Plome y verifique la alineación del pórtico, por medio de una cuerda horizontal y la cuerda de la plomada y realice ajuste final de los tornillos.



G. Forre el techo.



H. Instale dos triples intermedios.



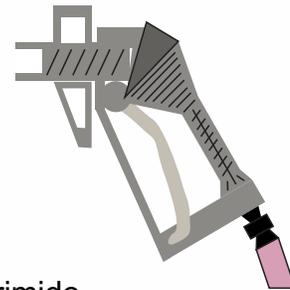
Para terminar recoja sus herramientas de trabajo y deje ordenado su sitio de trabajo.

11.6 INSTALACIÓN PALANCA HIDRÁULICA



A. Alistamiento de Herramientas y equipos.

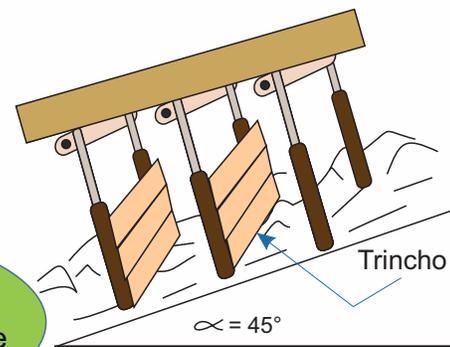
- Verifique que el estado de mangueras de aire comprimido y las conexiones a la bomba.
- Distribuya las mangueras a lo largo del tajo y purgue las mangueras que conducen la solución.



Manipule la pistola a una distancia prudencial de su cuerpo.

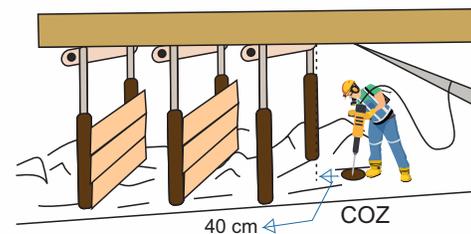
B. En las vetas de medio y alto buzamiento se deben colocar trinchos en la parte inferior y superior del sitio de trabajo.

Los trinchos evitan la caída o desplazamiento de herramientas, materiales que pueden generar accidentes.



C. Realice la coz para ubicar la palanca en caso de que el espacio entre techo y piso sea estrecho y la palanca no quepa.

Tenga en cuenta que la coz en buzamientos medios y altos evita que la palanca se desplace.



11.6 INSTALACIÓN PALANCA HIDRÁULICA



D. Prepare la palanca para su instalación, ubicando la palanca en el sitio designado y limpiando la entrada de la válvula de la palanca con fluido hidráulico.



- Conecte la pistola a la palanca y verifique que el seguro este en su sitio y posición correcta. Luego accione la pistola apretando suavemente el gatillo de modo que opere el tubo pistón.

Manipule la pistola a una distancia prudencial de su cuerpo, pueden haber sobrepresiones..

E. Conecte la pistola a la palanca y levante la palanca dejándola en el sitio de instalación.



- Luego accione la pistola a intervalos para ir subiendo el tubo pistón.

Verifique que la palanca quede completamente perpendicular al capiz.

11.6 INSTALACIÓN PALANCA HIDRÁULICA



F. Instale el bastidor subiendo el pistón de la palanca de modo que éste quede seguro y sin opción de resbalarse al contacto con el techo y al efecto de la presión.



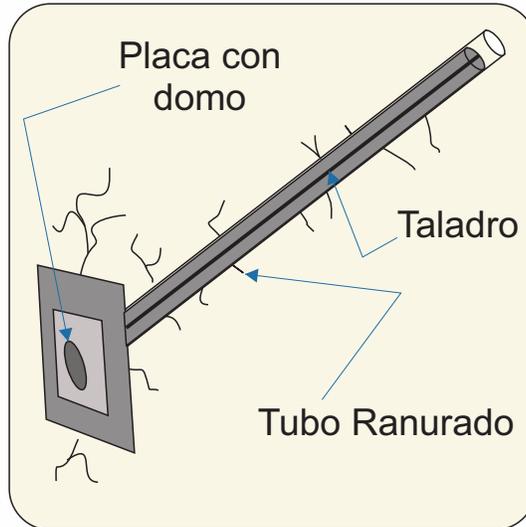
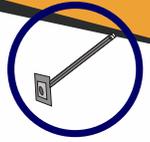
- Accione la pistola hasta que esté bien asegurado el cápiz. Por la forma como se comporten los orillos puede determinar que la palanca queda asegurada.

Con una nueva revisión visual estará seguro que el punto de fijación entre la palanca capiz esta de forma correcta.



Para terminar recoja sus herramientas de trabajo y deje ordenado su sitio de trabajo.

11.7 INSTALACIÓN PERNOS



A. Ventilar, medir gases, realizar desabombe desde una zona segura.



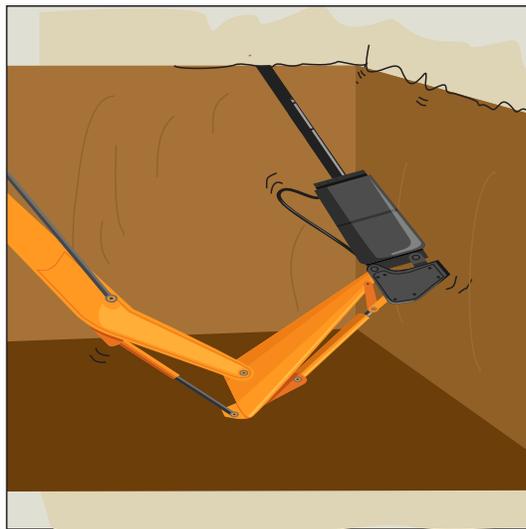
11.7 INSTALACIÓN PERNOS



B. Haga reconocimiento geomecánico, con el fin de conocer las características físicas de la roca en el frente de avance.



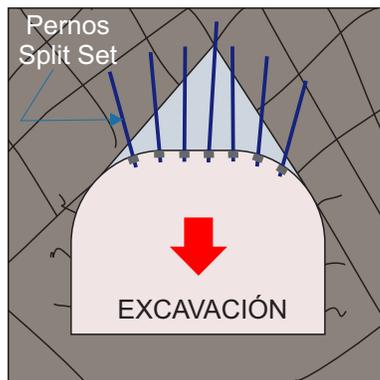
C . Perforar malla de pernado, según las indicaciones de geomecánica y plan de sostenimiento.



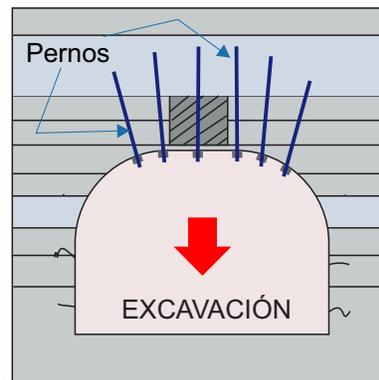
11.7 INSTALACIÓN PERNOS



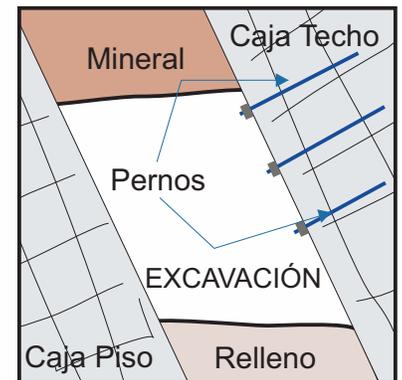
D. Tenga en cuenta el tipo de falla, para la dirección de perforación de los barrenos.



TIPO
CUÑA

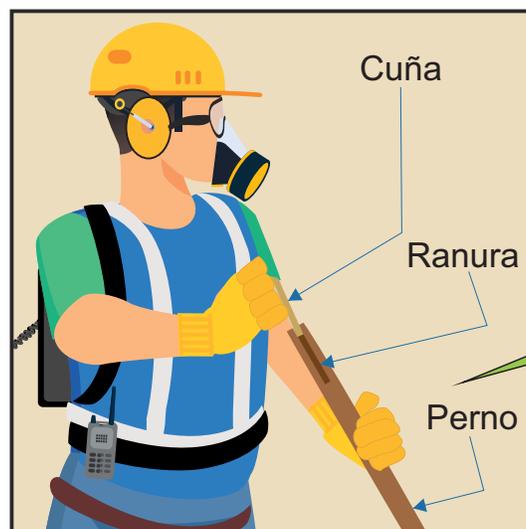


TIPO
BLOQUES



TIPO
COLUMNNA

E. Coloque cuña metálica en la ranura del perno, asegúrese de que quede apretada.

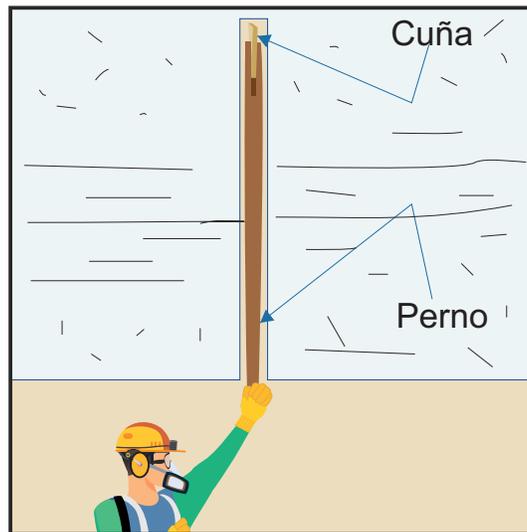


Cuide sus manos cuando
realice esta operación,
use guantes.

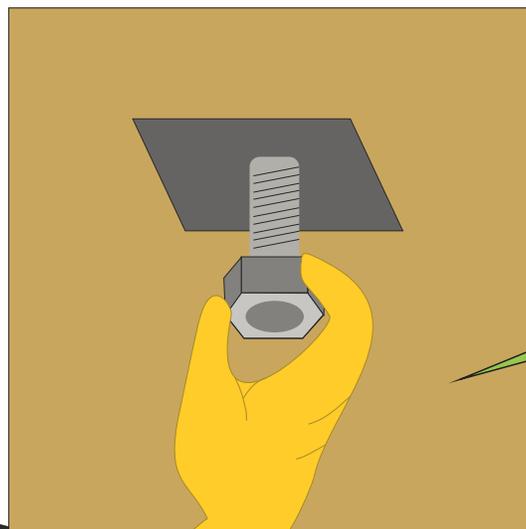
11.7 INSTALACIÓN PERNOS



F. Introduzca el cartucho de cemento o resina y el extremo del perno con la cuña en el barreno, empújelo hasta que la cuña toque el fondo del barreno.



G. Instale la platina y tuerca, posteriormente con una llave, copa con perforadora neumática o empernador, apreté la tuerca y asegure el perno de anclaje.

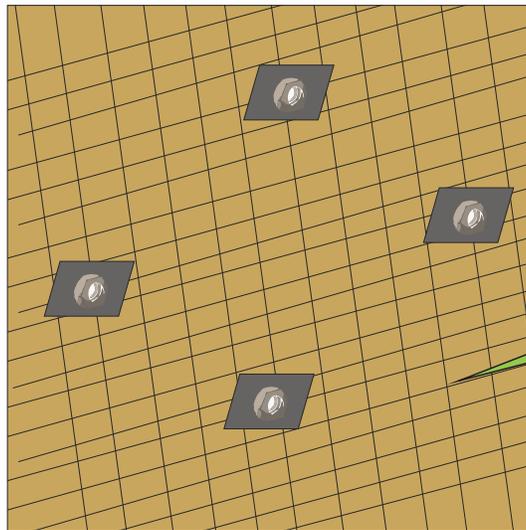


Cuide sus manos cuando realice esta operación, use guantes.

11.7 INSTALACIÓN PERNOS



H. Instale malla y perno.



Coloque la malla de abajo hacia arriba asegúrese que cada sección quede con dos pernos de anclaje, como se muestra en la figura.

11.8 SHOTCRETE O CONCRETO LANZADO



A. Ventile, mida gases y realice desabombe desde una zona segura.



11.8 SHOTCRETE O CONCRETO LANZADO



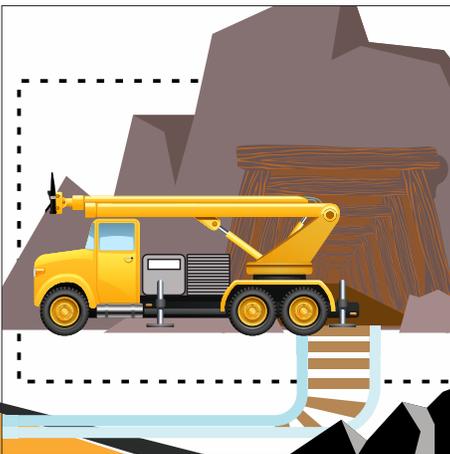
B. Realice reconocimiento geomecánico, con el fin de conocer las características físicas de la roca en el frente de avance.

C. Realice inspección de sus elementos de protección personal.

Debe usar un equipo adicional especial para el lanzado y señalice la zona de lanzado.



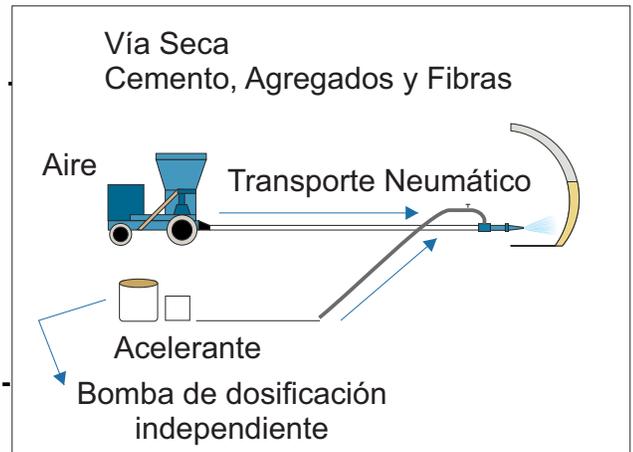
D. Inspeccione los equipos de lanzado ya sea manual o mecanizado.



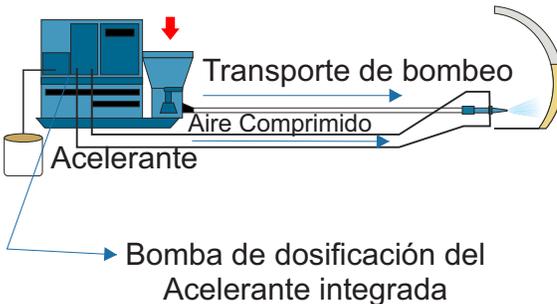
11.8 SHOTCRETE O CONCRETO LANZADO



E. Preparar la mezcla si es por vía seca, el agua se le aplica en la salida de la boquilla.



Vía Húmeda
Cemento, Agua, Agregados, Aditivos Superfluidificante, Fibras



F. Preparar la mezcla si es por vía húmeda el agua se le adiciona directamente a la mezcla.

G. Conecte la tubería de una forma segura.

Evite accidentes producto de altas presiones.



11.8 SHOTCRETE O CONCRETO LANZADO

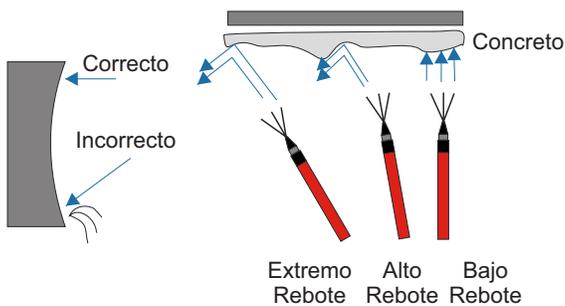


H. Inicie el lanzado

Ubíquese a un (1) metro del área donde lo va a aplicar. Inicie de abajo hacia arriba. Recuerde rellenar las zonas cóncavas, fisuras, espejos de falla y fracturas más grandes, para que el lanzado quede uniforme.

I. Prosiga con el lanzado, hasta la corona de la labor minera.

Aplique el lanzado, avanzando de afuera hacia el frente de avance.



J. Realice el lanzado, haciendo óvalos con la boquilla.

Mantenga Conservando la distancia de un (1) metro, con el fin de evitar el rebote del shotcrete.

11.8 SHOTCRETE O CONCRETO LANZADO



K. Lave y limpie los equipos utilizados, señalice la labor minera lanzada con shotcrete.



Para finalizar deje sus sitio de trabajo en buen estado de orden y aseo.

