

COMPUMET EIRL
compumet_ingenieros@yahoo.com

COMPAÑÍA PERUANA DE USO MINERO ECOLÓGICO Y TÉCNICO
Telefax: 295-7356

**CAPACITACIÓN PARA
TRABAJADORES MINEROS
CERRO RICO – BASE REY**

**TRANSPORTE DE
MATERIALES**

MÓDULO MINERÍA

LIMA, AGOSTO DEL 2006

TEMARIO

TRANSPORTE Y LIMPIEZA DE MATERIALES

I. CONCEPTOS PREVIOS

- 1.1. Tracción horizontal.
- 1.2. Los esfuerzos resistentes.
- 1.3. Resistencia por gradiente.

II. ASPECTOS GENERALES

- 2.1. Limpieza y transporte manual.
- 2.2. Preparación del lugar de trabajo.
- 2.3. Proceso de transporte.
- 2.4. Limpieza y transporte mecanizado.
- 2.5. Preparación del lugar de trabajo.
- 2.6. Preparación del equipo de limpieza.
- 2.7. Cambio y carguío de carros minero.
- 2.8. Herramientas.

III. LOCOMOTORAS Y CARROS MINEROS PARA TRANSPORTE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Generalidades.
- 3.3. La locomotora.
- 3.4. Corriente continua para locomotoras.

IV. OPERACION DE LOCOMOTORAS DE MINA

- 4.1. Motorista:
- 4.2. Uso de controles de la locomotora.
- 4.3. ¿Cómo se genera un accidente?.
- 4.4. ¿Cómo se evita un accidente?

TRANSPORTE Y LIMPIEZA DE MATERIALES

I. CONCEPTOS PREVIOS

1.1. TRACCION HORIZONTAL

Es la fuerza de empuje que se opone a los esfuerzos resistentes debido al movimiento en función a una velocidad.

1.2. Los Esfuerzos Resistentes

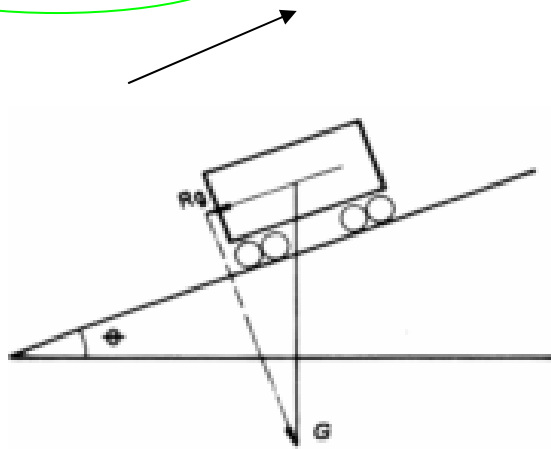
Los esfuerzos resistentes son una composición de esfuerzos para un tren (locomotora + material remolcado) producida a una velocidad constante. Esta composición se da de la siguiente manera:

- La suma de resistencias de cualquier naturaleza que, en línea recta y horizontal, se oponen al movimiento del tren (resistencia normal al movimiento).
- La resistencia ocasional debido a curvas y la gradiente.
- Los esfuerzos de inercia de las grandes masas (en los arranques y aceleraciones).

ESFUERZO RESISTENTE

1.3. RESISTENCIA POR GRADIENTE

En la Fig. están representados los componentes de las fuerzas que se tomarán en consideración para cálculo de la resistencia por gradiente, los que estarán en función de la gravedad.



Rg = Resistencia total en gradiente debida al peso.
 θ = Angulo que el camino hace con el plano horizontal.
 G = Peso del tren.

$$Rg = G. \text{sen } \theta$$

II. ASPECTOS GENERALES

Una vez realizada la voladura es necesario que el material resultante de la misma debe ser limpiado y trasladado a algún lugar para continuar con el desarrollo de la labor minera.

Existen dos posibilidades de limpiar la carga:

- En forma manual
- En forma mecanizada

Para realizar este trabajo son necesarias dos personas, un maestro y un ayudante.

2.1. LIMPIEZA Y TRANSPORTE MANUAL

Para la limpieza manual del material disparado se requieren las siguientes herramientas:

- Pala.
- Picota.
- Combo 8 lb.

- Carro Minero Z20 o U35.
- Carretilla.
- Barretas.
- Encarrilador.

2.2 . PREPARACION DEL LUGAR DE TRABAJO

- Conectar la manguera de ½" al sistema de distribución de agua.
- Abrir la válvula y proceder al lavado del techo y paredes del frente de trabajo.
- Revisar si hay tiros quedados o fallados. En caso de existir, proceder a su eliminación. Para ello lavar completamente los taladros quedados o fallados, recargarlos y volar nuevamente.
- Una vez eliminado el peligro de los tiros fallados o quedados, se lava nuevamente el frente y se procede a humedecer la carga para evitar que se genere polvo, una vez iniciada la limpieza.

2.3. PROCESO DE TRANSPORTE

- En el caso de la carretilla uno de los operarios traslada el material hasta un paso de caja(waste pass), en caso de ser caja(desmante), o aun paso de mineral (ore pass), en caso de ser mineral.
- En caso de tener a disposición dos carretillas, el otro operario continuará con el carguío de la nueva carretilla y así sucesivamente hasta concluir de limpiar toda la carga del disparo.
- En caso de tener carros metaleros a disposición, ambos operarios llenan el carro.
- Una vez lleno el carro ambos operarios empujan el carro hasta el paso de mineral, si es mineral, o hasta el paso de caja, si es caja.

- Nuevamente se lleva el carro hasta el frente de trabajo y se inicia nuevamente el ciclo hasta concluir la carga del disparo.
- En caso de que se tenga que sacar hasta superficie, la caja será depositada en el desmonte y el mineral en la parrilla del ore pass.

2.4. LIMPIEZA Y TRANSPORTE MECANIZADO

Para la limpieza y transporte mecanizado se requiere el siguiente equipo y herramientas:

- Locomotora a batería se 1-1/2 t. (Fig. 1)
- Seis carros mineros V-30 o U-35 (Fig. 2)
- Una pala Eimco 12B o similar (Fig. 3)
- Un encarrilador (Fig. 4)
- Espadilla
- Llave crescent de 12"
- Dos piezas rieles de 4' o dos piezas canales de 7.5'
- Dos barretas
- Cuatro durmientes de fierro o madera.

2.5. PREPARACION DEL LUGAR DE TRABAJO

- Conectar la manguera de 1/2" al sistema de distribución de agua.
- Abrir la válvula y proceder al lavado del techo y paredes del frente de trabajo.
- Revisar si hay tiros quedados o fallados. En caso de existir, proceder a su eliminación.
- Para ello lavar completamente los taladros quedados o fallados, recargarlos y volar nuevamente.

- Una vez eliminado el peligro de los tiros fallados o quedados, lavar nuevamente el frente y proceder a humedecer la carga para evitar generar polvo en el proceso de limpieza del material disparado.

2.6. PREPARACION DEL EQUIPO DE LIMPIEZA

Para tener el equipo en condiciones de iniciar el trabajo de limpieza, se deben seguir los siguientes pasos:

- Verificar si la pala neumática está limpia, con su plataforma y la barra de protección. Caso contrario dar parte de inmediato al supervisor y no operar la pala.
- Verificar los niveles de aceite de los motores de la pala.
- Limpiar el filtro.
- Revisar el estado de los cables y regularlos en caso necesario.
- Verificar que los seguros de los mandos estén en buen estado.
- Conectar la manguera de 1" al sistema de distribución de aire comprimido.
- Abrir la válvula, hacer soplar y estar seguro que no hay partículas sólidas que puedan entrar a la pala.
- Cerrar la válvula y acoplar la manguera a la pala.

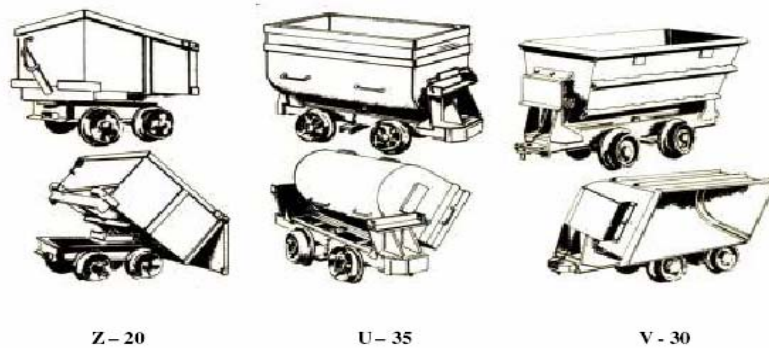
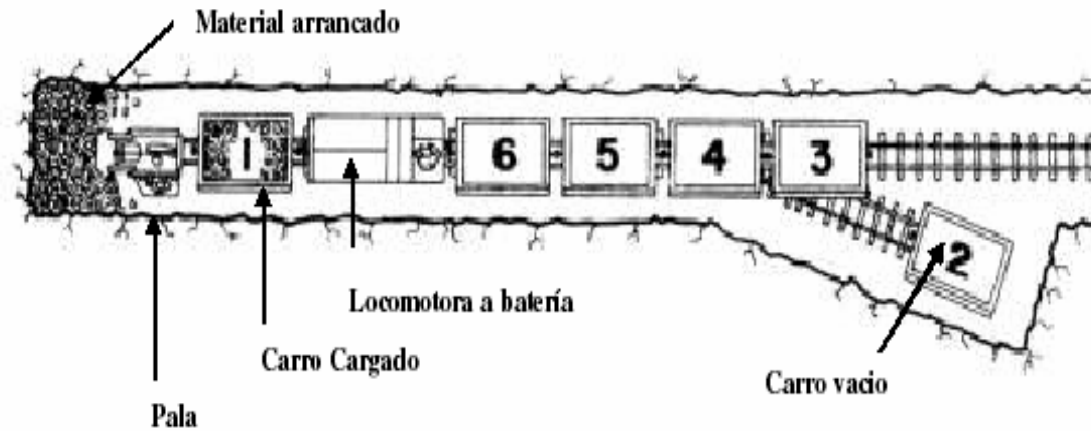


Fig. 2 Tipos de carros mineros

2.7. CAMBIO Y CARGUIO DE CARROS MINERO

- Una vez lleno el carro 1, el operador pisa la palanca de desacople con su pie derecho y el ayudante acopla el carro a la locomotora.
- El operador sube a la locomotora y traslada el carro 1 hasta pasar el desvío hacia un desquinche de unos 3 m de largo, donde se encuentra un carro metalero 2 vacío.
- El ayudante empuja el carro vacío 2 hasta acoplar al convoy, delante del carro cargado 1. (fig. 5)
- El operador mueve la locomotora con los dos carros hacia delante, entra al desquinche y deja el carro vacío 3 y se va al tope para proceder al carguío del carro 2
- De esta manera se continúa hasta llenar todos los carros del convoy y luego el operador y su ayudante trasladan el convoy hasta un paso de mineral (ore pass), si el material que se traslada es mineral, o hasta un paso de caja (waste pass), el material es caja o hasta la parrilla del ingenio.
- Estos desvíos, para el cambio de carros, no deben estar situados a más de 50 m del frente de trabajo. Posteriormente estos desquinches pueden ser utilizados para refugios o para acopio de materiales.

CAMBIO Y CARGUIO DE CARROS MINERO



2.8. HERRAMIENTAS

A continuación podemos apreciar algunas herramientas que se deben tener y usar en el trabajo con rieles.

Herramientas De Via



Longitud fija

Longitud variable

ESCANTILON



CURVA RIEL (SANTIAGO)



TENAZA PARA RIEL

Accesorios De Vía



III. LOCOMOTORAS Y CARROS MINEROS PARA TRANSPORTE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente librito de capacitación, armoniza con normas técnicas internacionales y nacionales, mínimas aceptables, concordando con la legislación peruana; concretamente nos referimos al Decreto Supremo DS-046-2001-EM. Título Tercero. Capítulo I. Sub-capítulo Siete: "Transporte, Carga, Acarreo y Descarga en Minería Subterránea"

La Filosofía de Base 4: Salud, seguridad, medioambiente y producción (FB-4), creada y difundida por COMPUMET, está encaminada al cumplimiento de la modificatoria del DS arriba mencionado y alcanzar el "CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN"

mencionada en el Art. 1° del DS-046-2005-EM del 25 de octubre de 2005.

Las Locomotoras eléctricas de mina son equipos fundamentales en el proceso de extracción de minerales, realizando múltiples funciones, tales como: Transportes personal, de maquinarias y equipos, de materiales y principalmente el transporte de mineral.

Dada la importancia de sus acciones dentro de la mina es necesario que los "mecánicos- electricistas" y "motoristas" coordinen estrechamente, es decir, que reparadores y operadores debemos estar convencidos que se puede lograr eficiencia, productividad y seguridad, con estos equipos, a base de un mantenimiento oportuno y de una operación adecuada.

3.2. GENERALIDADES

Este es un Curso de entrenamiento y capacitación para OPERADORES Y TRABAJADORES de mina donde veremos la mejor forma de combinar la eficiencia, rendimiento y control de accidentes, en desmedro del CAPITAL HUMANO.

Para eliminar o prevenir los accidentes, debemos disponer solamente de dos criterios:

- SUPERAR LA IGNORANCIA;
- ELEVAR EL GRADO DE IDENTIFICACIÓN CON LA INDÚSTRIA MINERA.

SUPERAR LA IGNORANCIA:

Significa, aprender la parte teórica del funcionamiento de las Locomotoras, sus ventajas, desventajas, elementos peligros, sus estándares, procedimientos y prácticas. No sólo basta con tener la práctica; es importante saber la teoría y estos cursos efectivamente son para ese aspecto.

ELEVAR EL GRADO DE IDENTIFICACIÓN CON LA INDÚSTRIA MINERA.

En este aspecto, no basta con identificarse con la empresa en la que uno viene trabajando; sino la IDENTIFICACIÓN ES CON LA INDUSTRIA MINERA, de tal modo que en todo momento y en todo lugar, trabajemos con entusiasmo, dedicación y mucho criterio; respetándonos y respetando a los demás; poniendo en todo momento elevar nuestra AUTO-ESTIMA; mejor dicho que, SIENDO GATOS, DEBEMOS SENTIRNOS Y VERNOS COMO LEONES.

3.3. LA LOCOMOTORA

Las locomotoras eléctricas son máquinas que arrastran carros de un tren (carros mineros) y son impulsados por medio de motores que funcionan con C. C., constituidos por equipos y accesorios eléctricos y mecánicos.

DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE UNA LOCOMOTORA

- Dos Motores de corrientes continua;
- Un Controlador de marcha hacia delante y hacia atrás;
- Dos Faros y un Interruptor;
- Una Bocina (Corneta);

- Un Contacto Móvil;
- Resistencia

El Contacto Móvil

El Contacto Móvil, es el dispositivo que los operadores de locomotoras/ Motoristas, debemos tener muy en cuenta; es considerado el más importante o de mayor cuidado para evitar los accidentes con locomotoras.

También debe tenerse en cuenta dispositivos que excedan las dimensiones normales de la locomotora; así por ejemplo los dispositivos de enganche, que también son móviles.

3.4. CORRIENTE CONTINUA PARA LOCOMOTORAS

El desplazamiento de las locomotoras, es por medio de dos motores de Corriente Continua (CC), que hacen girar las ruedas metálicas, para que formen la tracción en las líneas de riel.

También existen Locomotoras a Batería, que funcionan con una fuente de corriente electro-química, que acumula, mantiene y suministra energía.

IV. OPERACION DE LOCOMOTORAS DE MINA

4.1. MOTORISTA:

Es la persona autorizada para el manejo de las locomotoras de mina.

Posee un BREVETE especial. El motorista es el responsable de las maniobras del convoy, además, es quien debe reportar al personal

de mantenimiento Eléctrico – mecánico toda falla que sabe del equipo.

Dentro De Las Operaciones De Locomotoras Tenemos:

a. Preparación antes de la Operación:

1. Colocar la manilla de control en OFF
2. Levantar el palo para conectar la rondana a la línea de trolley
3. Poner en circuito con los "Interruptores del control"
4. Soltar la manilla de frenos

4.2. USO DE CONTROLES DE LA LOCOMOTORA

El controlador de mano puede colocarse en distintas posiciones así la locomotora General Electric tiene 6 posiciones a cada lado del OFF; dichas posiciones son: 0, 1, 2, 3, 4 y 5.

MANEJO CORRECTO DE UNA LOCOMOTORA

■Dirigir la manivela de control avanzando adelante o atrás en forma progresiva escalón por escalón o punto por punto. Un escalonamiento brusco causa pérdida potencia.

■Cuando las ruedas resbalan, hacer regresar la manivela a los primeros escalones. Si continúa resbalando, echar arena a la línea de riel, si persiste es porque está sobrecargada, por lo que debe reducirse el número de carros.

■Operar la locomotora en la posición 5, excepto durante el proceso de aceleración.

- Siempre cortar la energía eléctrica antes de aplicar los frenos, es decir, debemos regresar paulatinamente la manivela de control a OFF.
- No cambiar el sentido de marcha mientras se encuentra en movimiento
- No sobrecargar las locomotoras tratando de jalar muchos carros cargados.
- Jamás cambie la dirección del palo de trolley mientras la locomotora se encuentra en movimiento.

PRECAUCIONES DESPUÉS DE LA OPERACIÓN:

- Volver a la posición OFF (PARE) la manivela los interruptores.
- Retirar la roldana de la línea de trolley
- Fijar los frenos
- Reportar cualquier indicación de falla o avería.

MANIOBRAS INCORRECTAS

Las malas operaciones, destacadas en la siguiente relación, causan fallas eléctricas:

1. Arranques bruscos;
2. Inversión intempestiva de marcha;
3. Paradas con marcha invertida;
4. Sobrecargas;
5. Cambios violentos de marcha;
6. Cambios lentos de marcha;
7. Tiempos largos en "punto neutro";
8. Conducir por galería inundadas; y
9. Eliminar sistemas de protección "amarrar" o "puentear"

CONSECUENCIAS DEL USO INCORRECTO DE LA PÉRTIGA O PALO DE TROLLEY

1. Rotura del cable o línea de Trolley
2. Desgaste de la Roldana y de la línea.
3. Producción de chipas, que dañan la vista del Motorista
4. Rotura del palo o pértiga.

En esta posición estará mas latente la Producción de un accidente.

4.3. ¿CÓMO SE GENERA UNA ACCIDENTE?

- Una forma general de ocurrencia de accidentes es por llevar el palo de Trolley en el mismo sentido de la dirección de avance de la locomotora.
- Otra forma de accidentarse, es girando el palo de trolley en pleno movimiento de la locomotora.
- También se generan accidentes, al querer reemplazar la pértiga con una extensión y conectar directamente al circuito eléctrico.
- De hacer esta maniobra, debe realizarse; pero, a través de una pértiga auxiliar y sólo en puntos pre-definidos.

4.4. ¿CÓMO SE EVITA UN ACCIDENTE?

- Con la posición correcta de la pértiga o palo; la misma que debe siempre avanzar en sentido contrario al movimiento de la locomotora.

SEÑALES

- Las señales se dan con el silbato/ pito o con la luz que otra persona debe interpretar y entender en armonía con el Art. 239° del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera DS-046-2001-EM.