



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE VENTILACIÓN INTERIOR
MINA

PROGRAMA: OPERADOR ESPECIALISTA DE FORTIFICACIÓN,
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE VENTILACIÓN INTERIOR MINA.....	3
1. Nociones de control de ventilación en mina subterránea	3
1.1. Demostrar planos de circuitos.	4
1.2. Identificar Rangos de Mediciones de Calidad del Aire y Sus Volúmenes para Operar....	6
1.3. Identificar las Pautas y Sus Ítems.....	11
1.4. Identificar circuitos de ventilación.	12
1.6. Registrar anomalías en los circuitos.	17
1.7. Registrar los puntos del circuito y sus mediciones.	18
1.8. Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.	19
Actividad 1: Analizar antecedentes de sistema de ventilación y sus beneficios y su importancia.	21
2. Sistemas de ventilación y su importancia.	24
2.1. Identificar efectividad de las mejoras en sistemas de ventilación.	24
2.2. Funcionamiento de ventiladores auxiliares.	30
2.3. Identificar Instalación de ductos y circuitos.....	33
2.4. Conocer las pautas y sus ítems desarrollarlas y verificarlas.....	36
2.5. Revisión de documentos y sus características.	37
2.6. Mapas de Riesgos de ventilación.	39
2.7. Manejo y controles de la ventilación.	42
Actividad 2: Clasificación de medidas preventivas y rangos de límites permitidos ponderados para un yacimiento minero subterráneo.	43
Fuentes referenciales:.....	46

MÓDULO: INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE VENTILACIÓN INTERIOR MINA

1. Nociones de control de ventilación en mina subterránea

Aprendizaje esperado: Identificar instrumentos de medición y sus parámetros, para medir caudales de aire, proponiendo cambios de componentes y derivadores de flujos.

Conceptos Claves

VOLÚMENES DE AIRE

Demostrar planos de circuitos.
Identificar rangos de mediciones de calidad del aire y sus volúmenes para operar

REVISIÓN DE COMPONENTES Y SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Pautas y sus ítems
Circuitos de ventilación.
Identificar sistemas de regulación de flujos
Registrar anomalías en los circuitos.

DESVIACIONES DE FLUJO Y CALIDADES DEL AIRE

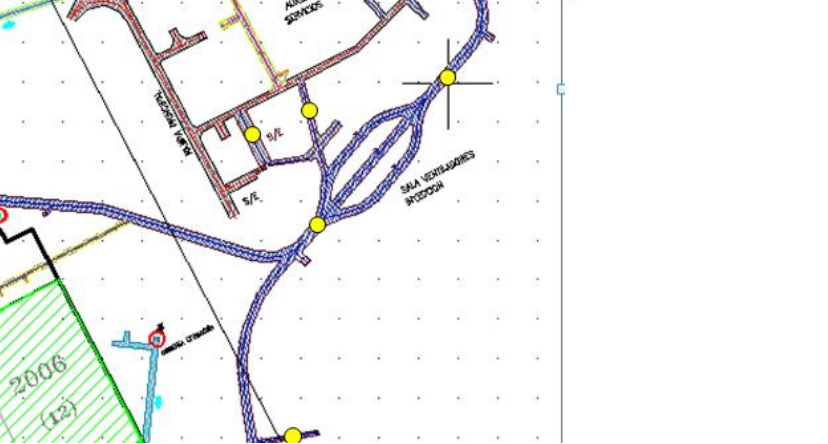
Registrar los puntos del circuito y sus mediciones.
Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.

Introducción:

La ventilación es un sistema esencial para poder operar en los yacimientos mineros subterráneos. Del sistema a de ventilación depende la sobrevivencia de las personas, trabajadores y que los equipos y sistemas de producción operen y funcionen acorde a requerimientos de operación.

La ventilación, debe ser evaluada y acondicionada a los niveles productivos que desarrollara el yacimiento, esta implica la cantidad de infraestructura maquinarias sus potencias y consumos de aire para generar la combustión interna así no generara mayor contaminación por malas combustiones de los motores ya que con este mal funcionamiento, teniendo un déficit de aire generaran más monóxido de carbono siendo este gas contraproducente y de alto riesgo de generar accidentes fatales por contaminación. De la cantidad de aire dependen además las personas que operen los sistemas para dar funcionalidad al yacimiento.

Entonces la ventilación debe ser diseñada de acuerdo a los requerimientos de cantidad de equipos, cantidad de personas, y niveles productivos de extracción ya que se debe privilegiar una calidad de aire óptima acorde a las exigencias legales que dicta el DS 132. Y las exigencias legales que establece el DS 594 Normas sanitarias mínimas para trabajar en los yacimientos mineros subterráneos.



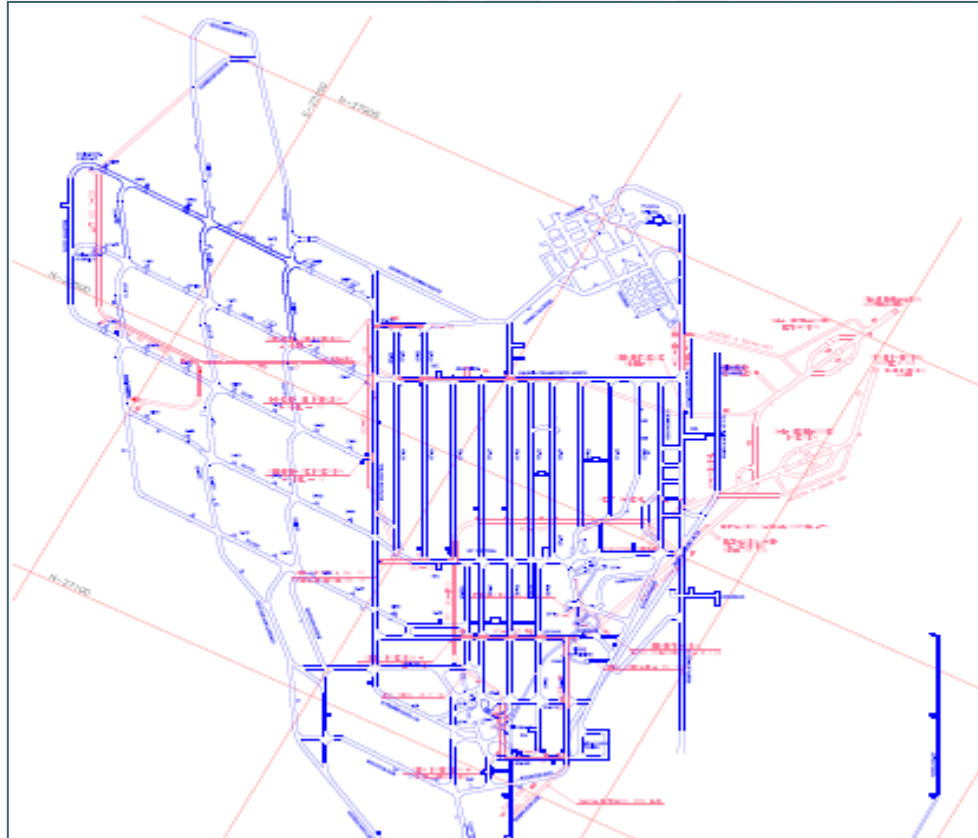


figura 1

- La zona en rojo se demuestra un nivel de ventilación, y distribución de aire al nivel productivo que es el de color azul.
- En este nivel, por ejemplo, acorde a lo que se comentaba en párrafos anteriores trabaja un total de 8 camiones en producción y 15 trabajadores ligados al sistema productivo en distintas funciones.
- Como dato referencial, para que opere una mina subterránea de una magnitud productiva de 85.000 toneles día se requieren 3.200.000 pies cúbicos de aire forzado para abastecer todos los niveles y distintas etapas del proceso productivo.
- Estas potencias de ventilación deben distribuirse o dividirse en los distintos niveles de producción.
- En la imagen siguiente se demuestra otro nivel de producción donde en color café se destaca el nivel de ventilación y en color oscuro el nivel productivo de hundimiento donde se desarrolla el proceso de hundimiento o fracturamiento del macizo rocos para generar el Panel Kaving.



figura 2

Hoy en día la ley establece que el personal debe conocer las mediciones ambientales de los sectores de producción y los niveles de aire respirables además exigen que los operadores deban utilizar Equipo de Protección Respiratoria por las consecuencias que pudiera traer a futuro como enfermedades pulmonares.

1.2. Identificar Rangos de Mediciones de Calidad del Aire y Sus Volúmenes para Operar.

En la imagen siguiente se demuestra análisis de mediciones ambientales dosimetrías que se deben medir para tener al personal informado respecto de la calidad del aire respirable con estos valores se estipulan las calidades de aire y flujos para las zonas productivas.

ID	Datos del Muestreo		Concentración		Ley de Silice %
	Lugar	Fecha	Polvo Respirable (mg/m ³)	Silice (mg/m ³)	
1	Acceso Nivel 8	0-01-16	0,15		
2	Pasado sala Hidraulica	0-01-16	0,02		
3	Oficina lider nivel 8	0-01-16	0,10		
4	Acc PT 1	0-01-16	0,08	<0,01	< 1
5	Exterior jaula Don Luis	0-01-16	0,06		
6	Acc PD 2	0-01-16	0,04		
7	Galeria de drenajes	0-01-16	0,07		
8	Entre PT 3 y PT 5	0-01-16	0,18		
9	Entre PT 4A y PT 4	0-01-16	0,11		
			0,08	mg/m ³	

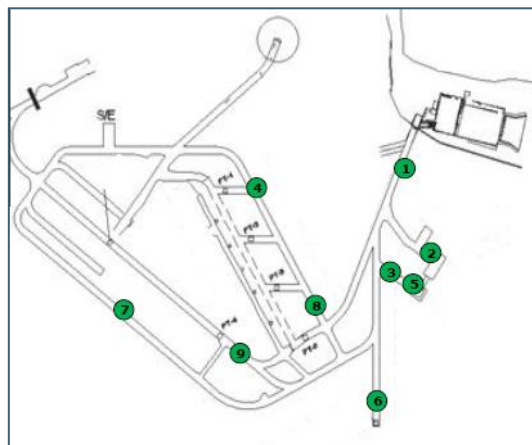


figura 3

A continuación, explicaremos como trabaja un sistema de ventilación con sus caudales y revoluciones para inyectar aire al sistema productivo.

Las características del ventilador inyector que opera en el Nivel son las siguientes:

A.- Fuerza: 1250 HP.

B.- Flujo: 450 kcfm.

C.- Frecuencia: 940 rpm.

El ventilador inyector opera con Variador de Frecuencia (VDF), en forma continua a una velocidad nominal (940 rpm), ajustada en el VDF, en forma local y/o remota.

Dado los caudales y presiones de aires involucrados el ventilador, baja su velocidad a un 80% de su velocidad nominal al existir tránsito de personas y vehículos en sector de galerías de aspiración del equipo.

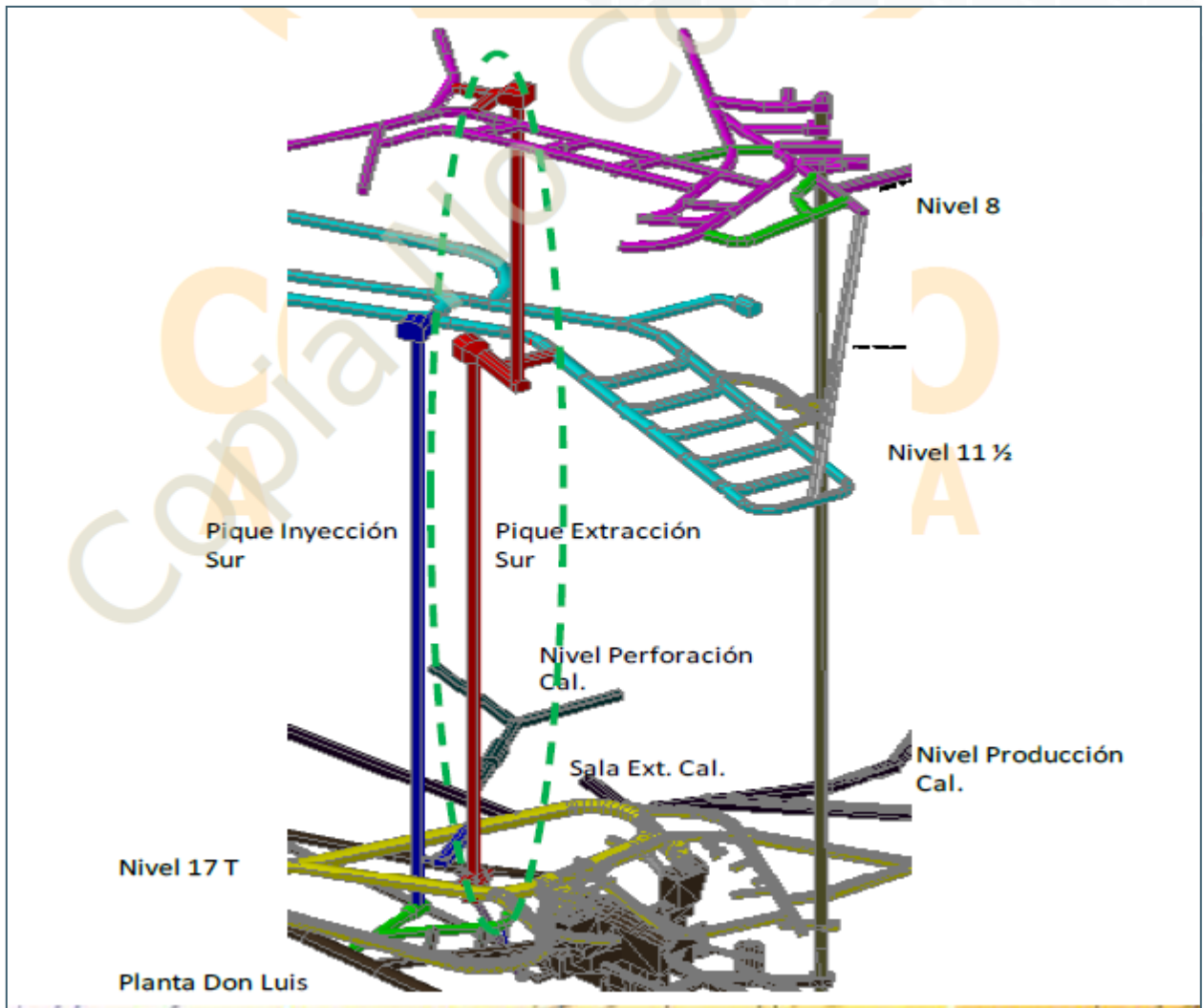


figura 4

Se demarca la zona de inyección de aire del circuito, pero al estar en operación y acorde a la cantidad de vehículos estos flujos van variando por las interrupciones que generan los desplazamientos de los equipos acorde a su magnitud generando un efecto de pistón donde desplazan los flujos de aire o inclusive generando un corto circuito.

Para realizar la puesta marcha del ventilador se debe tomar en consideración los siguientes pasos para el buen funcionamiento del equipo:

- Se debe verificar que desde la sala de control se encuentren cerradas las siguientes puertas:
 - A.- Puerta (PT3) del Nivel.
 - B.- Puerta (PT2) del Nivel, hacia el sector 3700.
- Se debe chequear desde la sala de control que las puertas de inyección estén abiertas que son:

- A.- Puerta Inyección N°1.
 - B.- Puerta Inyección N°2.
 - Ya teniendo revisado los dos puntos mencionados anteriormente se procede al funcionamiento
 - A.- normal del ventilador 1250 HP.
 - B.- En caso de falla o se necesite detener el ventilador, las puertas de inyección N° 1 y N° 2 deben quedar cerradas.
 - Para que el personal pueda transitar de forma segura por el Nivel, en el sector entre las galerías de inyección de aire en la Mina Subterránea y la galería del sector de aspiración del Ventilador de Inyección (Sector interior de puertas de inyección, puerta PT2, ventilador y puerta PT3), se define los siguientes pasos a seguir para poder transitar:
 - El ingreso al sector de galerías de Inyección, debe realizarse solamente en vehículo.
 - Si por algún motivo se debe transitar a pie, al interior del sector de las galerías de ventilación.
 - A.- Antes de ingresar por la puerta PT3, se debe informa a sala control, antes de ingresar al sector, para poder disminuir la velocidad en que trabaja el ventilador.
- B.- Se debe repetir lo mencionado anteriormente para el caso que se deba ingresar por la rampa de servicio Nv. 3700 (Puerta PT2).
- C.- Una vez que se retira el personal que transite por esta zona, se deberá informar inmediatamente a sala control para poder restaurar el sistema de Ventilación Inyectado.

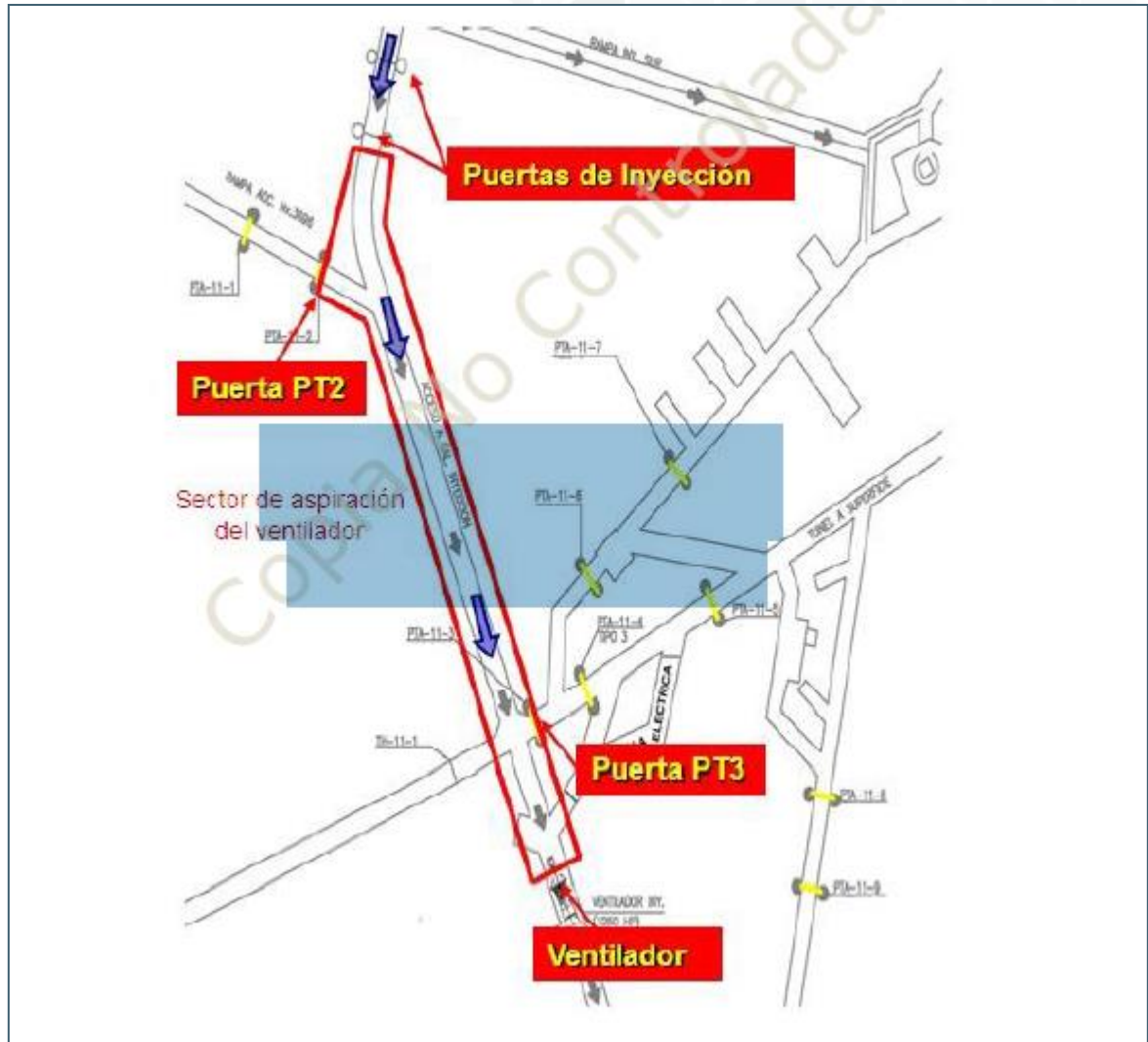


figura 5

- Riesgos que se asocian a esta operación de ventilación:
- Riesgos eléctricos.
- Atrapamiento por ventilador.
- Exposición a polvos y gases.
- Pérdida de estabilidad por flujo de aire.
- Contra presión de aire al transitar.
- Incendio.
- Colisión de vehículos livianos.

1.3. Identificar las Pautas y Sus Ítems.

De las pautas de seguimientos y controles que se deben realizar por el marco regulatorio de cuidar a los trabajadores e instalaciones se deben realizar en forma programada, mediciones ambientales de los sectores de trabajo y además se deben publicar para que el trabajador tome conciencia de que hay una responsabilidad de él como trabajador por el cuidado de su salud.

Estas mediciones ambientales son tomadas con equipos e instrumentos de mediciones que simulan la frecuencia respiratoria de un individuo en estos sectores, recuerde que al existir altura geográfica estos valores deben ser corregidos por factor de altura geográfica.

SUPERINTENDENCIA MANTENCION MINA										
24	Mantenedor Mecánico Taller Nv. 16	9x3	8-11-07	280	0,287	1,695	357	0,5	0,01	SI
25	Mantenedor Mecánico Taller Nv. 17	9x3	8-11-07	314	0,511	1,705	361	0,8	0,24	NO
26	Mantenedor Mecánico Taller Infraestructura	9x3	7-11-07	295	0,512	1,697	435	0,7	0,03	SI
27	Mantenedor Eléctrico Taller Nv. 16	9x3	8-11-07	284	0,198	1,701	355	0,3	0,02	SI
28	Mantenedor Eléctrico Taller Nv. 17	9x3	8-11-07	287	0,284	1,716	356	0,5	0,01	SI
29	Mantenedor Eléctrico Taller Infraestructura	9x3	7-11-07	285	0,472	1,704	429	0,6	0,05	NO
30	Supervisor Ayudante Mantenición Infraestructura	9x3	7-11-07	312	0,227	1,712	448	0,3	0,01	SI
31	Supervisor de Mantenición (Jefe de Turno)	4 X 4	8-11-07	305	0,226	1,707	360	0,4	0,03	SI
SUPERINTENDENCIA MINA SUBTERRANEA (PRODUCCION)										
NIVEL 8 TRASPASO										
32	Operadores de Producción en Sectores PTS y Punto LHD	9 x 3	22-11-07	414	1,188	1,708	355	2,0	0,11	NO
33	Operadores de Producción en Sectores PTS y Punto LHD	9 x 3	22-11-07	434	2,032	1,704	355	3,4		E
NIVEL 16 PRODUCCION - AREA LHD										
34	Operadores Equipo de Carguo y Transporte (LHD N° 729)	9 x 3	8-11-07	276	0,659	1,709	360	1,1	0,07	NO
35	Operadores Equipo de Carguo y Transporte (LHD N° 722)	9 x 3	8-11-07	283	0,457	1,678	350	0,8	0,03	SI
36	Operadores Equipo de Carguo y Transporte Jumbo	9 x 3	8-11-07	286	0,649	1,707	354	1,1	0,041	NO
37	Operadores Equipo de Carguo y Transporte (LHD N° 721)	9 x 3	8-11-07	296	0,023	1,708	347	0,0	0,03	SI
38	Operadores Equipo de Carguo y Transporte (LHD N° 726)	9 x 3	8-11-07	294	0,116	1,694	356	0,2	0,043	NO
39	Operadores Equipo de Carguo y Transporte Super Mamo	9 x 3	8-11-07	288	0,298	1,715	352	0,5	0,038	SI
40	Ingeniero Especialista Nv 16 Producción	L - V	7-11-07	313	2,789	1,716	495	3,3	0,03	SI
41	Supervisor de Nivel	L - V	8-11-07	278	0,319	1,718	403	0,5	0,02	SI
NIVEL 16 1/2 PRODUCCION - AREA PARRILLAS Y LHD										
42	Operadores de Producción (Operadores de LHD 1,5yd3) - 204	9 x 3	14-11-07	349	1,566	1,693	345	2,7	0,17	NO
43	Operadores de Producción (Operadores de Martillos Móviles) - 727	9 x 3	14-11-07	395	0,594	1,690	345	1,0	0,06	NO
44	Operadores de Producción (Sala de Telecomandos Martillos Fijos)	9 x 3	14-11-07	368	0,016	1,693	345	0,0	N.D	SI
45	Supervisor de nivel	4 X 4	14-11-07	347	0,307	1,702	348	0,52	0,02	SI
NIVEL 17 TRANSPORTE										
46	Operador LHD N° 717	9 x 3	14-11-07	387	0,247	1,696	427	0,3	0,043	NO
47	Operador Cat N° 507	9 x 3	14-11-07	370	0,499	1,708	425	0,7	0,09	NO
48	Operador CAT 554	9 x 3	14-11-07	384	1,124	1,696	427	1,6	0,18	NO
49	Operador Wagner N° 514	9 x 3	14-11-07	396	0,038	1,693	425	0,1	0,01	SI
50	Carguero	9 x 3	14-11-07	357	2,644	1,697	435	3,6	0,38	SI
51	Carguero	9 x 3	14-11-07	404	0,501	1,697	436	0,7	0,09	NO

- Otras mediciones que se deben realizar son dosimetrías personales respecto de gases que se puedan estar generando en los sectores de trabajo estas dosimetrías son personales y el operador debe cumplir con portar el dispositivo de medición para tener una lectura de 8 Horas continuas

- Estas horas simulan un trabajo y una ruta definida del trabajador que debe reportar para saber en qué sectores es donde se puede producir mayor cantidad de gases y otros contaminantes.
- En la imagen siguiente se observa las tablas de mediciones.

Nº	Puesto de Trabajo	Turno	Fecha medición	Concentración Promedio Ponderada (ppm)	LPP (ppm)	Cumple Límite	Observaciones
1	Mantenedor Eléctrico	4x4	19/10/10	4,5	40	SI	Nivel 16 - Taller Nv 16 y Gh 87
2	Mantenedor Eléctrico	4x4	19/10/10	0,6	40	SI	Nivel 16 - Taller Nv 16
3	Mantenedor Mecánico	4x4	19/10/10	0,7	40	SI	Nivel 16 - Taller Nv 16
4	Jefe Taller	4x4	19/10/10	8,4	40	SI	Nivel 16 - Taller Nv 16 y Gh 87
5	Operador de Minería	4x4	19/10/10	0,2	40	SI	Nivel 16 - Producción LHD y Parrillas
6	Operador Sala Telecomando	4x4	19/10/10	0,3	40	SI	Nivel 16 - Sala Telecomando
7	Mantenedor Eléctrico	4x4	19/10/10	1,5	40	SI	Nivel 17 - Infraestructura terreno
8	Mantenedor Eléctrico	4x4	19/10/10	15,6	40	SI	Nivel 17 - Infraestructura terreno
9	Mantenedor Mecánico	4x4	14/10/10	0,0	40	SI	Nivel 17 - Taller Mecánico
10	Supervisor de Mantenimiento	4x4	14/10/10	1,5	40	SI	Nivel 17 - Taller Mecánico
11	Operador de Minería	4x4	21/10/10	0,0	40	SI	Nivel 8 - Todas las áreas
12	Operador de Minería	4x4	21/10/10	0,3	40	SI	Nivel 8 - Todas las áreas
13	Bodeguero	4x4	26/10/10	0,9	40	SI	Nivel 17 - Bodega Pañol

1.4. Identificar circuitos de ventilación.

Un circuito de ventilación establece que debe tener una inyección de aire limpio y su extracción de aires contaminados o polucionados respecto del proceso productivo de las labores mineras subterráneas. Estos circuitos deben ser revisados constante mente y monitoreados a distancia del comportamiento de los ventiladores sus velocidades, caudales de aire, puertas y sistemas deflectores para guiar las corrientes o flujos de aire.

A continuación, se demuestra un circuito de inyección de aire en color blanco y el circuito de extracción de color café.

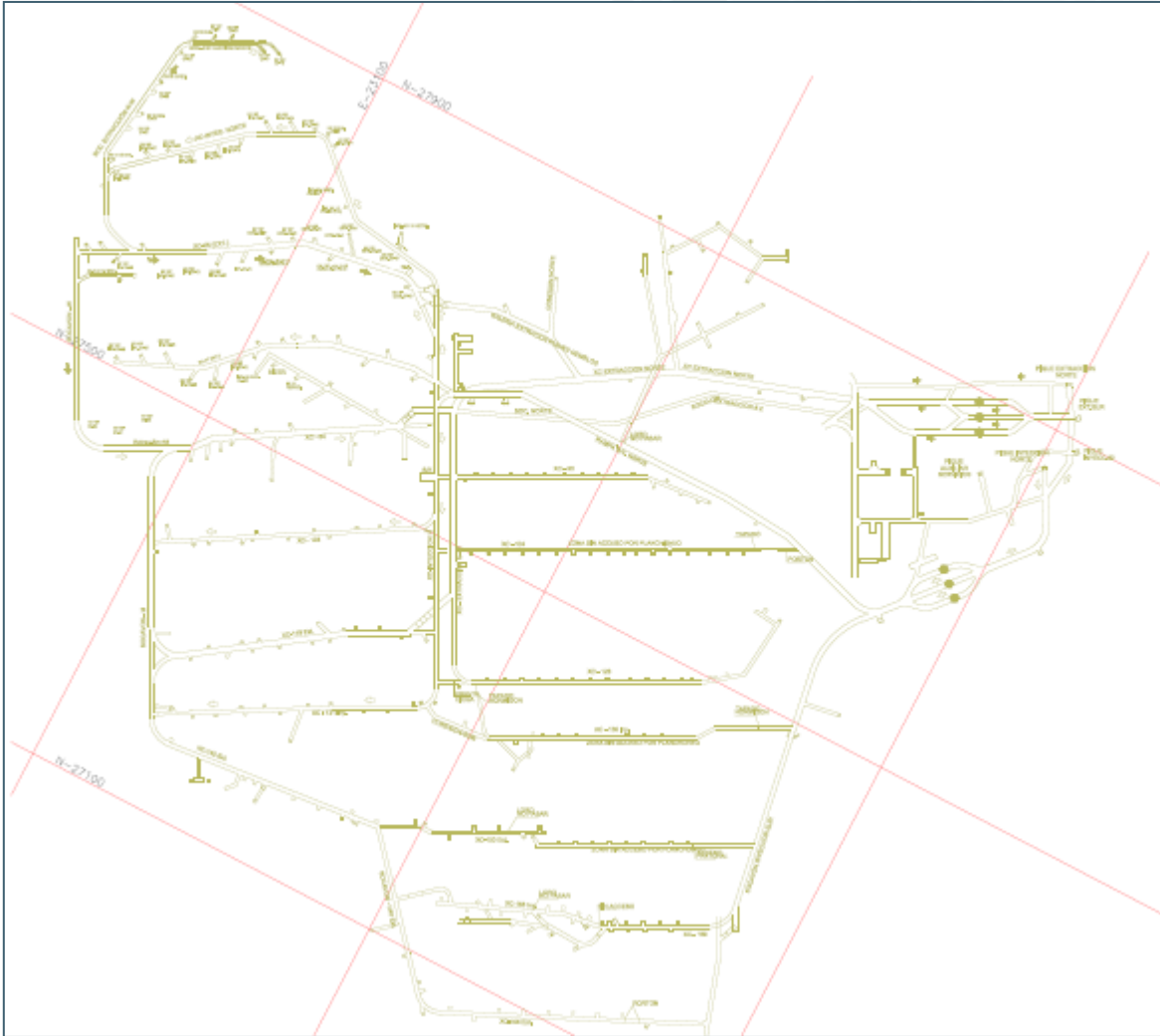


figura 6

1.5. Identificar sistemas de regulación de flujos

Los sistemas reguladores de flujos cumplen una función muy especial en el proceso, que es controlar los niveles de flujos o cerrar paso de aire en zonas que no se utilizan normalmente o van quedando cerradas para el proceso de extracción, con estos reguladores de flujo los trabajadores o pueden privilegiar zonas que requieran más aire que otras sobre todo donde se concentran mayormente los trabajos.

Con estos mecanismos se pueden re direccionar los flujos y permitir zonas con mayor afluencia de aire para tener mejor disipación de polvos y contenientes.

En la imagen siguiente se demuestra sistema de Dámper para regular flujos de aire a gran escala.

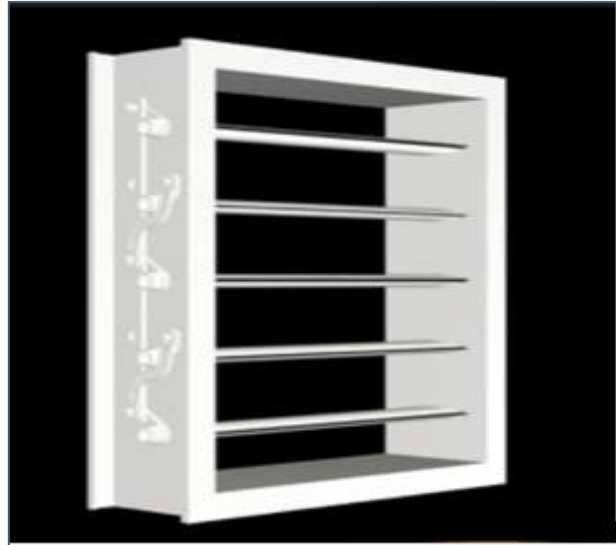


figura 7

- Sistema regulador de flujo que puede ser operado en forma local Manual o se pueden radio controlar a distancia.
- Estos reguladores tienen la particularidad que son empotrados en las chimeneas de inyección o extracción y brindan un celaje hermético.
- Otro tipo de reguladores de flujo son los que se utilizan en mangas de ventilación estos tienen la particularidad de gobernar el aire suministrado en las frentes de expansión donde se están desarrollando las labores mineras para expandir el yacimiento juegan un rol importante en el minuto de realizar control suministrar y derivar flujos de aire dependiendo de la cantidad de calles de las que depende el suministro de aire.



figura 8

- Regulador de flujo de aire para mangas de ventilación estos mecanismos se pueden manejar en forma manual y mecanizada o radio controlados desde salas de control de flujos.
- Otro sistema son los llamados Jet fan estos mecanismos se utilizan para privilegiar zonas de explotación minera donde los suministros de aire por chimeneas o mangas no alcanzan a llegar al sector in situ.
- Este mecanismo realiza la labor de empujar masas de aire para llegar con flujos a las zonas de trabajo logrando generar evacuaciones de aire por las labores de las galerías.



figura 9

Sistema de ventilación Natural este flujo es movido por comportamiento natural de los vientos y la traslación del aire acorde al diseño de la mina hoy se establece, que de acuerdo a los requerimientos productivos y de cantidad de maquinarias se establece que debe existir un sistema forzado para inyectar aire.



figura 10

Sistema de ventilación por aspiración vía ductos de extracción.



figura 11

Sistema de ventilación Impelente este sistema ingresa aire a las zonas productivas por ductos o mangas de ventilación esta acción o sistemas se utilizan en zonas cuando se está expandiendo la mina.

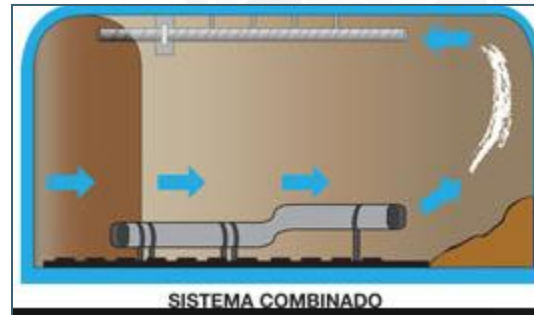


figura 12

Sistema combinado de ventilación donde se inyecta aire por mangas y se ejecuta extracción o aspiración desde la frente de la labor.

1.6. Registrar anomalías en los circuitos.

Las anomalías más comunes son cortocircuitos por rupturas de mangas, o simplemente por no mantener los dispositivos en funcionamiento, ya que estos son controlados en forma local.

Los sistemas suelen cortocircuitarse por tronadoras en las cercanías de las instalaciones de los ventiladores, o golpes de flujos inesperados por grandes tronaduras que desplazan masas de aire generando rupturas en las aspás de los ventiladores y sistemas Jet fan.

Otro inconveniente es el control de puertas peatonales y vehiculares que al estar estas abiertas se despresurizan las áreas de producción.

Siendo esta la más frecuente en las complicaciones de pérdidas de suministro de aire.

Distribución de Puntos de Muestreo



figura 13

uestreos, los que por ley se exigen y deben cumplirse,
al importancia, ya que depende de este examen para

an para realizar las dosimetrías ambientales estas
ntidad de personas y equipos en el sector de trabajo,
s los trabajadores que se desempeñan en los sectores

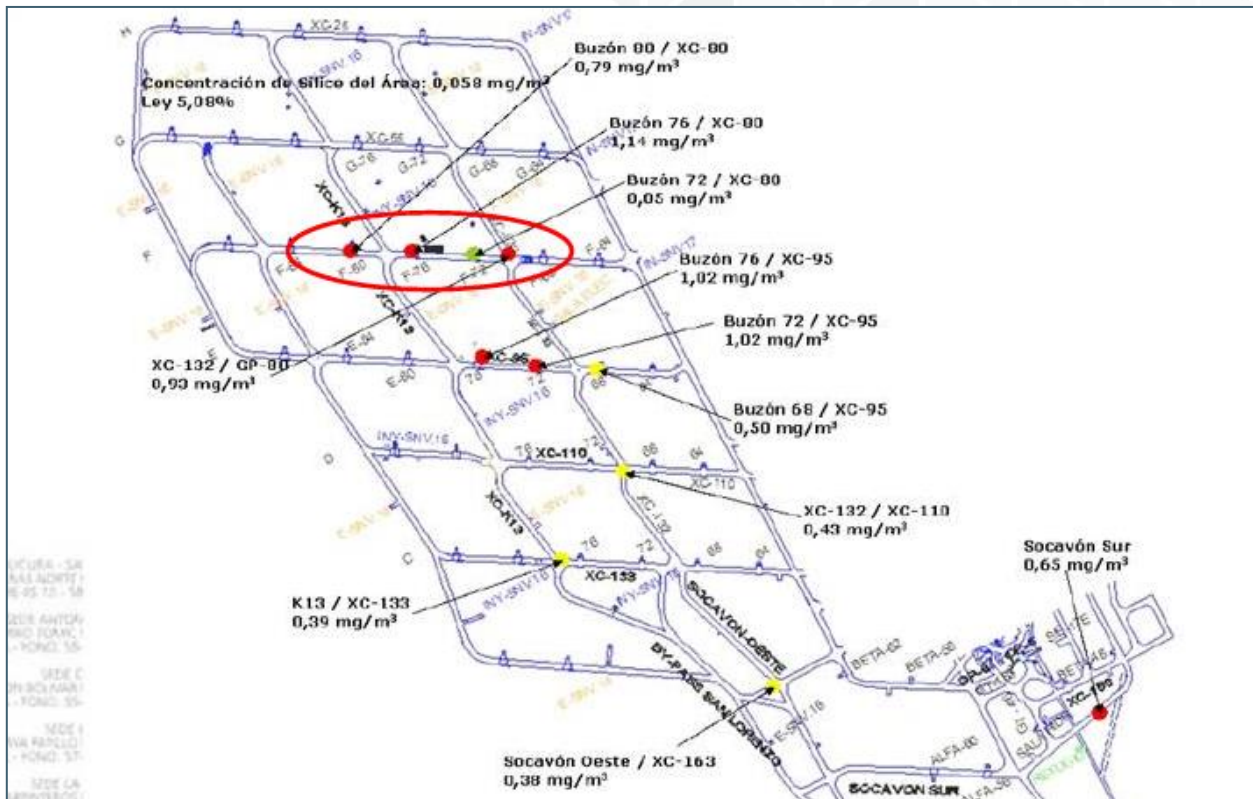


figura 14

En la imagen anterior se demuestran mediciones ambientales de zonas productivas de camiones donde se requiere mayor cantidad de flujos por la capacidad de motores que tiene estos equipos en sus niveles de combustión interna.

1.8. Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.

Las mejoras en los sistemas de ventilación están dadas por diseños y por el cuidado de las instalaciones circuitos y sistemas de ventilación estos sistemas hay que mantenerlos y cuidarlos para tener una óptima ventilación de los puestos de trabajo,

Los sistemas de ventilación requieren de personal competente y de amplio conocimiento de los circuitos y sistemas además sostener y verificar que los sistemas funcionen y se mantengan en el tiempo con buenas mantenciones.

Otro tema de importancia es la mantención y cuidado de buen uso de puertas y portones de ventilación que cumplan con el objetivo de mantener áreas presurizadas en las faenas productivas.

Se requiere de generar una cultura estable y permanente respecto del cuidado de los sistemas y circuitos de ventilación.

Repaso de Conceptos Claves

VOLÚMENES DE AIRE

Demostrar planos de circuitos.
Identificar rangos de mediciones de calidad del aire y sus volúmenes para operar

REVISIÓN DE COMPONENTES Y SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Pautas y sus ítems
Circuitos de ventilación.
Identificar sistemas de regulación de flujos
Registrar anomalías en los circuitos.

DESVIACIONES DE FLUJO Y CALIDADES DEL AIRE

Registrar los puntos del circuito y sus mediciones.
Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Actividad 1: Analizar antecedentes de sistema de ventilación y sus beneficios y su importancia.

- **Estrategia Metodológica**

Los alumnos con los manuales y libros de calases reunirán antecedentes de los tipos de ventilaciones y sus mediciones ambientales en parámetros regidos por ley.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Videos y equipos de mediciones. De aire.	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender los conceptos fundamentales de ventilación.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet
- Simuladores análisis en salas de control de circuitos de ventilación

3. Descripción de la Actividad:



Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: juntar datos y medidas de sistemas de ventilación con sus dosimetrías.</p> <p>Los alumnos en grupos de a dos realizarán revisión de sistemas de ventilación y sus medidas ambientales.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.</p> <ol style="list-style-type: none"> Reúnen antecedentes de sistemas de ventilación y analizan su eficacia en los procesos productivos... Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas Toman medidas de control respecto de mediciones ambientales y proponen mejoras. Registran los resultados en formato definido para ese efecto Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas con los otros grupos. Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)



	<ul style="list-style-type: none">g. Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviacionesh. Termino de la actividadi. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

2. Sistemas de ventilación y su importancia.

Aprendizaje esperado: Reconocer volúmenes de aire suministrados, calidad de éste y circuitos de ventilación.

Conceptos Claves

DESVIACIONES Y CALIDAD DE LOS FLUJOS

Demostrar planos de circuitos.
Identificar rangos de mediciones de calidad del aire y sus volúmenes para operar

PLANIFICACIÓN

Pautas y sus ítems
Circuitos de ventilación.
Identificar sistemas de regulación de flujos
Registrar anomalías en los circuitos.

PAUTAS DE PLANIFICACIÓN

Registrar los puntos del circuito y sus mediciones.
Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.

Introducción:

Reconocer y saber cuidar los circuitos de ventilación sus componentes y sistemas para una óptima entrega de flujos de aire con calidad para velar por el cuidado de las condiciones físicas de los operadores y personas que trabajan en las áreas productivas

Reconocer la operatividad de los sistemas el cuidado de ellos y las propuestas de mejoras en pos del cuidado de todos los involucrados en los distintos tipos de actividades.

2.1. Identificar efectividad de las mejoras en sistemas de ventilación.

Las mejoras en los sistemas de ventilación son propuestas por el mismo personal que se ve afectado por condiciones de polución y excesos de contaminantes que pueden causar daños físicos a los trabajadores por esta razón se debe privilegiar las mejoras propuestas desde el punto de vista del cuidado de los trabajadores y la calidad del aire para que se cumplan las metas productivas.

Cuando los sistemas son instalados bajo análisis de mediciones y se apliquen controles desde el punto de vista ingenieril en base a los suministros de aire limpio acorde a las cantidades que realmente serán requeridas en los procesos de explotación del yacimiento minero.

Las dosimetrías tanto personales como ambientales son indicadores relevantes para definir estrategias de mejoras en los circuitos y sistemas de protección para cuidar a los trabajadores

Los sistemas de protección personal son una barrera más para proteger eficazmente la vida de los trabajadores

Un objetivo esencial de la ventilación es:

- Suministrar el oxígeno para la respiración de las personas,
- Proporcionar el volumen de aire para los equipos diésel e instalaciones subterráneas,
- Evitar la formación de mezclas explosivas,
- Diluir y extraer los gases tóxicos y polvo en suspensión,
- Reducir la temperatura
- El no tener sistemas de ventilación en buen funcionamiento ha generado lamentablemente pérdidas humanas en los yacimientos por falta de controles.

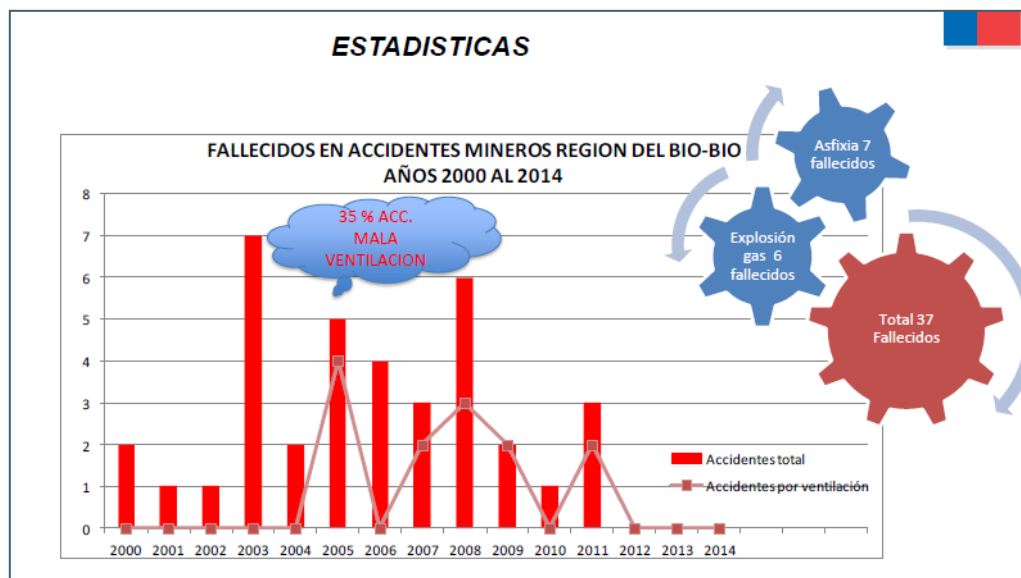


figura 15

Composición del aire para poder operar en minería subterránea.

Requerimientos de aire:

- Las necesidades de aire al interior de la mina, deben ser determinadas en base al personal y el número de equipos que trabajan al interior de las labores en los niveles que componen la mina, además de conocer el método de explotación.
- El cálculo de las necesidades, permitirá ventilar las labores mineras en forma eficiente, mediante un control de flujos tanto de inyección de aire fresco, como de extracción de aire viciado. Esto permite diluir y extraer el polvo en suspensión, gases producto de la tronadura o de la combustión de los vehículos. Para determinar el requerimiento de aire total se utilizan los siguientes parámetros, operacionales:

A) Caudal requerido por el número de personas:

- El Art. N° 138 del D.S. N° 72., exige una corriente de aire fresco de no menos de tres metros cúbicos por minuto ($3 \text{ m}^3/\text{min.}$) por persona, en cualquier sitio del interior de la mina.
- $Q = F \times N$ ($\text{m}^3/\text{min.}$)
- Dónde:
- Q = Caudal total para “n” personas que trabajen en interior mina ($\text{m}^3/\text{min.}$)
- F = Caudal mínimo por persona ($3 \text{ m}^3/\text{min.}$)
- N = Número de personas en el lugar.
- A pesar que este método es utilizado con frecuencia, se debe considerar “F” sólo como referencia, pues no toma en cuenta otros factores consumidores de oxígeno, como lo son la putrefacción de la madera, la descomposición de la roca, la combustión de los equipos, etc.

B) Caudal requerido por desprendimiento de gases Según Norma Chilena:

- $Q = 0.23 \times q$ ($\text{m}^3/\text{min.}$)
- Dónde:
- Q = Caudal de aire requerido por desprendimiento de gases durante 24 horas
- q = volumen de gas que se desprende en la mina durante las 24 horas

C) Caudal requerido por temperatura:

- La legislación chilena señala que la temperatura húmeda máxima en el interior de la mina no podrá exceder de 30°C , para jornadas de trabajo de 8 horas. Como

norma para el cálculo del aire respecto a la temperatura, se dan los siguientes valores:

HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA SECA	VELOCIDAD MINIMA	Para una labor de 20 m² (5 X 4 m.)
< ó = 85 %	24 a 30 ° C	30 m./min.	600 m³/min.
> 85 %	> 30 ° C	120 m./min.	2240 m³/min.

D) Caudal requerido por el polvo en suspensión:

- El criterio más aceptado es hacer pasar una velocidad de aire determinado por las áreas contaminadas y arrastrar el polvo, a zonas donde no cause problemas Según el Art. N° 138 D.S. N° 72 la velocidad promedio en los lugares de trabajo no debe ser inferior a los quince metros por minuto (15 m./min.). Para lugares con alta generación de polvo, este valor puede ser considerado hasta un 100% mayor.
- Hasta ahora, no hay método de cálculo aceptado por todos, que tome en cuenta el polvo en suspensión. Pero, velocidades entre 30 a 45 m./min. son suficientes para mantener las áreas despejadas.
- En Chile, la velocidad máxima permitida en galerías con circulación de personal es de 150 m/min. Reglamento de Seguridad Minera ("RSM").
- E) Caudal requerido por la producción:
- Este método es usado generalmente en minas de carbón. Para minas metálicas, se debe tomar en cuenta el consumo de madera, ya que ésta fijará el porcentaje de CO₂ existente en la atmósfera. El cálculo se basa sobre la suposición de que la cantidad de gas (CH₄ y CO₂) que se desprende es proporcional a la producción, expresado en forma matemática:
- $Q = T \times u$ (m³/min.)

COMPOSICION DEL AIRE SECO

	% en volumen	% en peso
Nitrógeno	78,09	75,53
Oxígeno	20,95	23,14
Anhídrido Carbónico	0,03	0,046
Argón y otros gases	0,93	1,284

Clasificación de gases existentes en minería que se deben controlar con mediciones personales y dosimetrías ambientales estas condiciones deben ser evaluadas constantemente para el cuidado de los trabajadores

El reconocer las condiciones que generan este tipo de gases es esencial ya que pueden generar daños a las personas.

CLASIFICACION DE LOS GASES

IRRITANTES ASFIXIANTES	SOFOCANTES	EXPLOSIVOS INFLAMABLES
✓ Monóxido de Carbono	✓ Nitrógeno	✓ Metano
✓ Hidrógeno Sulfurado	✓ Anhídrido Carbónico	✓ Monóxido de Carbono
✓ Dióxido de Nitrógeno (Humos Nitrosos)	✓ Metano	✓ Hidrogeno Sulfurado
✓ Anhídrido Sulfuroso		

Estas mediciones se requieren constantemente y existen límites permitidos ponderables acorde a altitud geográfica para una permanencia de 8 horas de trabajo o exposición a los agentes contaminantes.

- Efectos fisiológicos (NO₂):

ppm	Efectos Fisiológicos
2,4	Concentración máxima permisible para 8 hrs. de exposición.
60	Irritación a la garganta.
100	Cantidad mínima que produce tos.
150	Peligroso, incluso para exposiciones cortas.
200-700	Fatal, aún en exposiciones cortas.

En la imagen siguiente se demuestran los caudales que deben existir en un yacimiento subterráneo.

DETERMINACION DEL CAUDAL DE AIRE NECESARIO EN EL INTERIOR MINA

1. CAUDAL SEGÚN PERSONAL QUE TRABAJA

$$Q = f \times N \text{ (m}^3\text{/min)}$$

f= volumen de aire necesario por persona (3 m³/min)

N= Número de personas trabajando.

2. CAUDAL SEGÚN DESPRENDIMIENTO DE GAS

$$Q = 0,139 \times q \text{ (m}^3\text{/min)}$$

q= volumen de gas que se desprende de la mina durante 24 hrs, en m³.

3. CAUDAL SEGÚN LA PRODUCCION

$$Q = u \times T \text{ (m}^3\text{/min)}$$

u= 1 a 1,7 (m³/min)

T= producción diaria en tons.

4. CAUDAL SEGÚN CONSUMO DE EXPLOSIVOS

$$Q = 16,67 \times E \text{ (m}^3\text{/min)}$$

E= cantidad de explosivo a detonar (Kg)

5. CAUDAL SEGÚN EQUIPOS DIESEL

$$Q = 2,83 \times HP \text{ (m}^3\text{/min)}$$

HP= N° caballo de fuerza del motor diesel

2.2. Funcionamiento de ventiladores auxiliares.

Los ventiladores auxiliares son instalados para prolongar mangas y sistemas de ventilación a sectores donde se requiere de aire por las expansiones de las labores mineras. Estos inyectores se ubican conectados en serie a través de mangas así poder ir suministrando aire fresco a las labores este sistema es Impelente que proporciona aire a través de la manga y extrae por el mayor tamaño de la labor o la construcción del ancho del túnel. Se demuestra en la imagen de referencia de un sistema implemente.

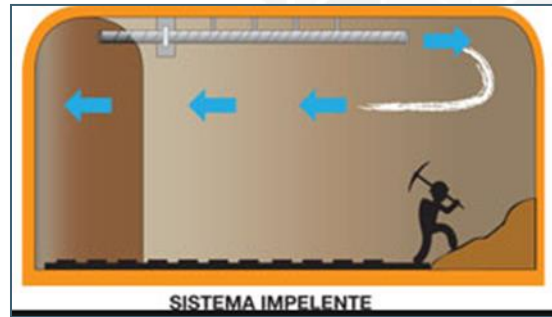


figura 16



figura 17

Mangas transportadoras de aire para suministrar directamente a las labores en expansión y mantener libres de contaminantes el sector productivo de avance.

A este sistema se le denomina Impelente llevando aire limpio directo a la labor de expansión. Y extrayendo por el túnel de mayor diámetro.

Los inyectores de aire siempre se deben procurar tomar aire de una zona limpia sin emanaciones de polución u otros contaminantes que pudieren afectar el ingreso de aire a las labores estas zonas, por lo general, son protegidas y cuidadas con mantenimientos preventivos respecto de la calidad del aire. En la imagen siguiente se demuestra la toma de aire sobre una plataforma.



figura 18

Distribuciones internas a las distintas labores del proceso productivo estas se disponen con ventiladores auxiliares para reforzar la potencia y recirculación de aire sin generar pérdidas de caudales o presiones para lograr tener un buen barrido desde las frentes a las extracciones del yacimiento minero.



figura 19

En la imagen siguiente se demuestra un circuito con ventiladores auxiliares para potenciar sectores debilitados de suministro de aire.

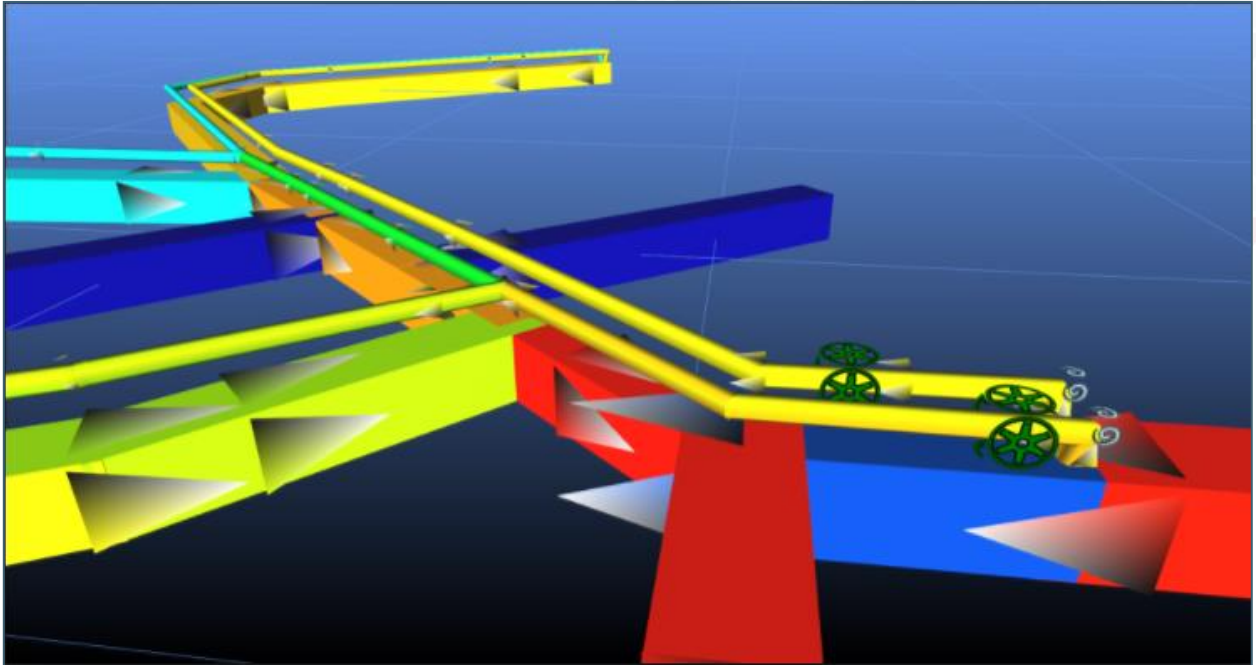


figura 20

Los sistemas de ventilación auxiliares están para dirigir y reforzar zonas debilitadas de flujos de aire donde se pueden concentrar agentes contaminantes ya sea por el proceso o contaminantes emitidos por los equipos que operan en el sector. Para detectar estas condiciones de gases en las inmediaciones se debe contar con chequeos periódicos y permanentes acorde a las labores que se desarrollan a diario.

Es responsabilidad del encargado del área y responsable de administrar el personal realizar estos chequeos para lograr tener las zonas controladas.

No obstante esto no quiere decir que el personal en sí aprenda a manejar los chequeadores de gases para tener las zonas aún más controladas, esto ayuda a que las personas por sí solas se cuiden aún más desde el punto de vista de mantener condiciones de ventilación en estándar acorde a los requerimientos legales.

2.3. Identificar Instalación de ductos y circuitos.

Las instalaciones de estos ductos deben considerar estándares de altura diseño y extensiones además saber considerar cuantos ventiladores auxiliares debe tener una línea de alimentación estas están mandadas por el largo y ancho de construcción de los túneles en desarrollo

Las personas que instalan generalmente son personas que se especializan en las instalaciones de ventilaciones y ductos para llegar con aire de buena calidad a las labores.

Los anclajes que se deben realizar son pernos o patas mineras donde el equipo de inyección o ventilador se deposite y quede lo suficientemente fijo evitando vibraciones o cavitaciones además

soportar golpes si es que las labores son muy bajas y puedan ser pasados a llevar con equipos en su trayecto

Otra desviación que suele verse en forma constante es que las mangas de transporte de aire se rompan o las rompan por proyección de partículas o sean rasgadas por equipos

Esta condición genera pérdidas de aire y genera insuficiencia de suministro a las frentes donde se requiere la cantidad y calidad de aire.



figura 21

En la imagen anterior se demuestra inyectores de aires auxiliares con sus anclajes para instalaciones en los tendidos de ductos para alimentar aire a las faenas productivas.

En las imágenes siguientes se demuestran circuitos de aires por mangas en donde se distribuye según necesidad de flujos para las zonas productivas.



figura 22

En la imagen siguiente se demuestra un manga transportando aire a la frente de producción recuerde que este sistema impelente transporta aire por manga y sale por el sector de construcción de la labor que es más ancha.



figura 23

2.4. Conocer las pautas y sus ítems desarrollarlas y verificarlas.

En todas las instalaciones de ducterías de aire deben ser revisadas y controladas periódicamente con la finalidad de mantener buena calidad de entrega de aire y efectividad en su traslado esto se logra con inspecciones permanentes

El personal que lidera estas inspecciones es personal calificado y entrenado en mediciones ambientales y de reparación de sistemas de aire

Así se puede mantener estándares de calidad y mantenibilidad de los trayectos de las ducterías y mantener un área despejada y limpia de contaminantes.

CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES			
12. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN		Personas afectadas	<input type="text"/>
Área de trabajo	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>
Cumplimentado por		Próxima revisión	<input type="text"/>
1. Se utilizan sustancias químicas tóxicas o nocivas, o existen focos de generación de contaminantes (polvo, humo, nieblas, gases o vapores)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Pase a la cuestión 12	
2. Se han instalado extracciones localizadas en las zonas o puntos donde se puede producir la generación de contaminantes ambientales	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Es necesario instalar extracciones localizadas en los puntos de generación de contaminantes. Cumplimentar cuestiones 8 y 10.	
3. Estas extracciones disponen de campanas de captación de forma y tamaño adecuadas a las características de los focos de generación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Las campanas deben encerrar todo lo posible el foco de generación, o bien encontrarse muy cerca del mismo.	
4. El caudal de extracción localizada es suficiente para capturar los contaminantes	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	El ventilador debe suministrar un caudal suficiente para conseguir la captura de los contaminantes venciendo las pérdidas de carga.	
5. Se han adoptado precauciones para evitar corrientes de aire transversales que puedan afectar a los sistemas de extracción localizada	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Las corrientes de aire transversales que pueden afectar al funcionamiento de los sistemas de extracción localizada deben evitarse.	
6. Se comprueba periódicamente el funcionamiento de los sistemas de extracción localizada	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Comprobar periódicamente el caudal y la velocidad del aire en las campanas, o visualizar el flujo mediante tubos de humo.	
7. Se lleva a cabo una limpieza y un mantenimiento periódico de los elementos de la instalación de extracción localizada	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	El mantenimiento y limpieza completa de los sistemas de extracción localizada es necesario para lograr un funcionamiento correcto.	
8. Los sistemas de extracción tienen depuradores o filtros	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Es preciso comprobar que las emisiones atmosféricas respeten las limitaciones impuestas por la legislación.	

En la imagen anterior se demuestra una pauta de inspecciones y revisiones de los sistemas de ventilación y climatización de las zonas de trabajo.

Estas son llenadas por el personal calificado del departamento de ventilación o de higiene que velan por tener y cumplir los estándares de ventilación exigidos.

2.5. Revisión de documentos y sus características.

Los instrumentos de mediciones de condiciones de aire son de relevancia y equipos delicados para el proceso de inspección ya que estos requieren de una calibración acorde a las exigencias de requerimientos

En la imagen se demuestra un anemómetro que nos mide velocidad de viento en las áreas productivas



figura 24

Este equipo requiere de conocimiento por parte del usuario donde se mide velocidad de vientos en las labores productivas.

Chequeadores de gases que deben portar los trabajadores en personal en las frentes comprometidas con los avances de desarrollo con la finalidad de detectar condiciones anómalas de calidad de aire. ya sea esta por contaminación de monóxido o dióxido o baja la cantidad de oxígeno.



figura 25

2.6. Mapas de Riesgos de ventilación.

Toda faena minara subterránea debe contar con mapas de riesgos demarcadas para tener un mayor control de las áreas y generar consciencia en los trabajadores de su cuidado personal respecto del aire respirable que se encuentra en el yacimiento.

Esta información debe ser publicada y difundida a todo el personal respecto de la calidad del aire que se entrega en las faenas.

Así como de las dosimetrías personales y ambientales de mediciones de los puestos de trabajo.

Este requerimiento tiene carácter de legal respecto de tener informado al personal y evaluado anualmente respecto de su condición fisiológica al desarrollar este trabajo

Ya que por la data de exposición y lo que exige el DS 594 el personal debe tener una evaluación anual respecto de su estado de salud.



figura 26

Para generar los mapas de riesgos se debe tener información respecto de las dosimetrías personales y dosimetrías ambientales con estos análisis se establecen las zonas con sus mediciones y controles para solicitar medidas de resguardo para el personal y las instalaciones. En la imagen anterior se demuestra una medición personal.

Las dosimetrías personales deben ser lo más efectivas posibles y considerar un rango de horas de medición y calidad de las mediciones.

Ya que esta es personal debe estar ubicada la toma lo más cercana a las vías respiratorias de la persona para tener una evidencia real de la medición y lograr detectar condiciones de polvo en el sector de trabajo o el habitáculo donde trabaja el operador.

Las dosimetrías ambientales están sujetas a mapas de ubicación de los chequeadores de polvo para evaluar en qué condiciones se encuentran las áreas de contaminantes.

Teniendo estas informaciones se genera un plano de mediciones para establecer las cantidades encontradas y publicarlas para que el personal esté informado de la calidad del aire en su sector de trabajo. Esta condición al ser anómala en sus resultados se deben estipular medidas de atenuación de contaminantes y medidas de control con el trabajador en la obligación de utilizar Protección respiratoria.

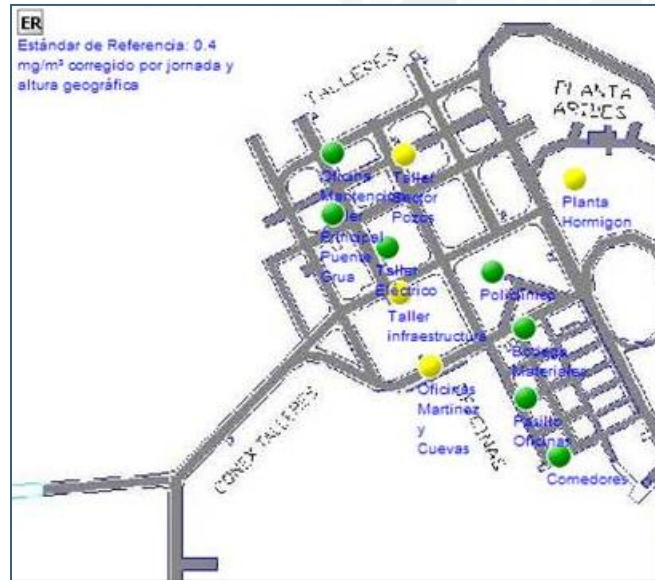


figura 27

Mapa de riesgos generado de las dosimetrías personales y ambientales para conocimiento del personal involucrado en el área.

Tablas referenciales en valores de las mediciones para considerar mejoras en los sistemas y generar los mapas de riesgos.

Operador de Tractor N° 331	4 X 4	5-11-07	308	0,516	1,705	526	0,6	0,06	NO
Operador de Carguio N° 243	4 X 4	5-11-07	271	0,206	1,705	523	0,2	N.D	SI
Operador de Carguio N° 241	4 X 4	5-11-07	282	0,214	1,708	559	0,2	0,01	SI
Operador de Perforadora N° 609	4 X 4	5-11-07	291	1,106	1,704	572	1,1	0,09	NO
Topografo	4 X 4	5-11-07	281	0,25	1,718	425	0,3	N.D	SI
Primer alarife	4 X 4	5-11-07	317	0,257	1,706	421	0,4	0,01	SI
Segundo alarife	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M	
Motoniveladora N° 509	4 X 4	5-11-07	272	0,285	1,715	531	0,3	0,01	SI
Supervisor de Operaciones (Jefe Turno)	4 X 4	5-11-07	300	0,169	1,715	552	0,2	0,01	SI
PERINTENDENCIA DESARROLLO MINA									
Operador de Minería	9x3	20-11-07	360	0,114	1,715	345	0,2	0,02	SI
Operador de Minería	9x3	20-11-07	379	0,138	1,679	345	0,2	0,02	SI
Operador de Carguio LHD N°	9x3	20-11-07	389	0,066	1,705	339	0,1	0,01	SI
Operador de Perforadora Radial N°	9x3	20-11-07	371	0,122	1,703	337	0,2	0,02	SI
Supervisor Ayudante Nv 16 Desarrollo	L - V	20-11-07	380	0,085	1,712	347	0,1	0,01	SI
Supervisor Desarrollo Nv 16	L - V	20-11-07	372	0,497	1,718	349	0,8	0,06	NO
Ingeniero Especialista Hundimiento	L - V	20-11-07	304	0,266	1,714	503	0,3	0,01	SI
Superintendente Mina	L - V	20-11-07	460	0,166	1,696	440	0,2	N.D	SI
PERINTENDENCIA MANTENCION MINA									
Mantenedor Mecánico Taller Nv. 16	9x3	8-11-07	280	0,287	1,695	357	0,5	0,01	SI
Mantenedor Mecánico Taller Nv. 17	9x3	8-11-07	314	0,511	1,705	361	0,8	0,24	NO
Mantenedor Mecánico Taller Infraestructura	9x3	7-11-07	295	0,512	1,697	435	0,7	0,03	SI
Mantenedor Eléctrico Taller Nv. 16	9x3	8-11-07	284	0,198	1,701	355	0,3	0,02	SI
Mantenedor Eléctrico Taller Nv. 17	9x3	8-11-07	287	0,284	1,716	356	0,5	0,01	SI
Mantenedor Eléctrico Taller Infraestructura	9x3	7-11-07	285	0,472	1,704	429	0,6	0,05	NO
Supervisor Ayudante Mantenición Infraestructura	9x3	7-11-07	312	0,227	1,712	448	0,3	0,01	SI
Supervisor de Mantenición (Jefe de Turno)	4 X 4	8-11-07	305	0,226	1,707	360	0,4	0,03	SI
PERINTENDENCIA MINA SUBTERRANEA (PRODUCCION)									
EL 8 TRASPASO									
Operadores de Producción en Sectores PTS y Punto LHD	9 x 3	22-11-07	414	1,188	1,708	355	2,0	0,11	NO
Operadores de Producción en Sectores PTS y Punto LHD	9 x 3	22-11-07	434	2,032	1,704	355	3,4		E

Los datos que figuran en rojo son no cumplimientos de los límites permitidos ponderados para 8 horas de trabajo o exposición en este caso se debe reportar en forma inmediata el trabajador

y revisar la zona donde fue detectada la condición anómala para tomar medidas de control tanto personales como ambientales.

2.7. Manejo y controles de la ventilación.

Los manejos y controles de ventilación hoy se pueden controlar según necesidad de los requerimientos desde salas de control y monitoreadas a distancia, además se pueden gobernar los ventiladores en donde se pueden detener o hacer andar por si se requiere de reforzamiento de aire en sectores más complejos, podemos decir que hoy es mucho más gobernable los sistemas de ventilación con sistema de control, electrónicos.

Repaso de Conceptos Claves

DESVIACIONES Y CALIDAD DE LOS FLUJOS

Demostrar planos de circuitos.
Identificar rangos de mediciones de calidad del aire y sus volúmenes para operar

PLANIFICACIÓN

Pautas y sus ítems
Circuitos de ventilación.
Identificar sistemas de regulación de flujos
Registrar anomalías en los circuitos.

PAUTAS DE PLANIFICACIÓN

Registrar los puntos del circuito y sus mediciones.
Realizar recomendaciones y mejoras en los sistemas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 2: Clasificación de medidas preventivas y rangos de límites permitidos ponderados para un yacimiento minero subterráneo.

- **Estrategia Metodológica**
Utilizar los libros de clases y presentaciones para clasificar la información de límites permitidos y sus mapas de riesgos.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Simuladores chequeadores y sistemas de medición.	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender los conceptos fundamentales de diferentes tipos de sistemas de ventilación.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet
- Libro y manuales de ventilación.
- Sistemas de monitoreo a distancia.



3. Descripción de la Actividad:

Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: Distribuidos en grupos desarrollaran la actividad solicitada centrada en el objetivo de los límites permitidos ponderados y sus mejoras.</p> <p>Los alumnos utilizaran los libros y apuntes para desarrollar la tarea de identificar valores permitidos para operar en minas subterráneas y la calidad del aire.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.</p> <ol style="list-style-type: none"> Reúnen información respecto de mapas de riesgos y mediciones para determinar condiciones de LPP. Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas Toman 3 Referencias de controles para mejorar condiciones. Registran los resultados en formato definido para ese efecto Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas con los otros grupos de trabajo.



	<ul style="list-style-type: none">f. Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)g. Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviacionesh. Termino de la actividadi. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y valores de LPP para faenas productivas mineras subterráneas y las medidas preventivas de controles ambientales y personales.

Fuentes referenciales:

Manuales de ventilación de división andina

Mapas de riesgos de división andina.

Información de páginas WEB E INTERNET.

Presentaciones de ventilación de Sernageomin.



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

