

DECÁLOGO DE VENTILACIÓN

EN LABORES SUBTERRÁNEAS EN COLOMBIA



INTRODUCCIÓN:

Con este decálogo, propuesto por la Agencia Nacional de Minería, la Universidad Nacional - Facultad de Minas y la Asociación de Profesionales del Sector Minero de Colombia (AIMC), se quiere motivar más a los Empresarios, Ingenieros, Supervisores, Trabajadores en minas de carbón y otros minerales, obras civiles y actividades afines que operen en el territorio nacional colombiano, para que usen esta herramienta de Seguridad, para salvaguardar la vida de las personas que laboran en trabajos mineros subterráneos, ejerciendo una función en la gestión de la ventilación y control de la atmósfera subterránea. Se busca garantizar en todos los entornos y frentes de cada labor subterránea se disponga de una atmósfera adecuada en calidad y cantidad de aire, que redunde en mejor seguridad, confort y productividad.

Cada aspecto del siguiente decálogo puede extenderse a toda la organización, como una herramienta de trabajo seguro, para que sea fundamental en la Seguridad y Salud de las personas que diariamente entran a las minas y un componente vital del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en los proyectos mineros subterráneos.

Con el conocimiento y compromiso de todos en el cumplimiento de los diez siguientes principios y la disciplina de todo el personal directivo como de la supervisión y trabajadores se logrará mejorar e incrementar la seguridad en las labores subterráneas.



El contenido del presente decálogo consta de los siguientes puntos:

1. Identificación de necesidades o requerimientos de aire para la operación minera.
2. Implementación de Ventilación forzada.
3. Implementación de procedimiento para monitoreo de gases y manejo de la ventilación.
4. Registro e interpretación de los datos de las mediciones del monitoreo de gases para prevenir desviaciones de manera proactiva.
5. Plan de Manejo del polvo de carbón y material Particulado.
6. Requisitos para la operación de ventiladores y su caracterización in situ.
7. Mediciones y aforos del circuito de ventilación para su control y mejora.
8. Definición de roles y responsabilidades en el personal y sistema de reporte de anomalías en ventilación.
9. Requerimientos de capacitación, plan de entrenamiento y mecanismo de seguimiento.
10. Recomendaciones generales de obligatorio cumplimiento por TODOS los niveles jerárquicos de la empresa.

A continuación, se amplía cada uno de estos puntos.



1. Identificación de necesidades o requerimientos de aire para la operación minera:

El Operador Minero debe garantizar el volumen total de aire, establecido en el Plan de Ventilación, incluyendo un volumen adicional de aire para la dilución del gas metano, gases asfixiantes o contaminantes que se presenten y contrarrestar posibles fugas en el circuito de ventilación, con el objeto de ventilar adecuadamente los trabajos mineros.

Variables para tener en cuenta:

- El cálculo de los requerimientos o demanda de flujo de aire por proyecto minero se debe adelantar analizando variables como personal, altura de trabajo sobre el nivel del mar, densidad del aire, utilización de equipos de combustión y /o explosivos, desgasificación, entre otras.
- Como parte integral de la dotación para el personal minero que labora bajo tierra, se entregará a cada minero un autorescatador, ajustado a las especificaciones que la autoridad minera haya definido. Igualmente será capacitado en su cuidado y uso.



2. Implementación de Ventilación forzada:

Toda mina, de acuerdo con el Plan de Ventilación para labores subterráneas, contará con un Ventilador Principal para asegurar la ventilación forzada, como lo establece el reglamento de seguridad en labores mineras subterráneas. En frentes ciegos se dispondrá de un ventilador con ducto que suministre un caudal suficiente, de manera que la velocidad del aire de retorno sea mayor a 0.5 m/s para lograr un flujo en régimen turbulento.

Variables para tener en cuenta:

- El cálculo de especificaciones de equipos para ventilación principal y secundaria se realizará teniendo en cuenta conceptos de presión, caudal, densidad del aire.
- El flujo de aire en el circuito de ventilación no debe ser suspendido en ningún momento, salvo en caso de paros programados y autorizados por el responsable de la operación. Antes de reanudar actividades, deben asegurarse las condiciones del ambiente subterráneo mediante aforos o mediciones de calidad y cantidad de aire en toda la mina, que confirmen un ambiente seguro para laborar.



3. Implementación de procedimientos en monitoreo de gases y manejo de la ventilación:

Controlar y monitorear diariamente la calidad del aire al interior de las labores mineras subterráneas, especialmente el Oxígeno (%) y el Gas Metano (CH₄) en % y monóxido de carbono (CO) en ppm, con un Supervisor o Técnico capacitado. Para el control de la atmósfera de los frentes de trabajo, se realizarán mediciones diarias en frentes ciegos, frentes de explotación, frentes en roca, zonas de falla, especialmente las inversas y en general en aquellos frentes donde laboren el personal. Este control debe hacerse como mínimo con un multidetector de 6 gases (O₂, CH₄, CO y H₂S, CO₂, N₂O), debidamente calibrado.

Variables para tener en cuenta:

- Documentación, implementación y divulgación de procedimientos de trabajo seguro para ingresar y controlar labores mineras subterráneas tanto en calidad como en cantidad de aire, revisión de frentes de extracción, protocolos de seguridad asociados a labores de ventilación, entre otros.

- Documentación, implementación y divulgación de procedimiento de trabajo seguro para ingreso a labores abandonadas, para atender fallas de equipos, incendios y ausencia de flujo eléctrico, entre otras.
- Se recomienda la instalación de un sistema de monitoreo continuo de gases donde se puedan medir en tiempo real las concentraciones de gases como O₂, CH₄, CO y H₂S, CO₂, N₂O, humedad relativa, el caudal de aire, entre otras.



4. Registro e interpretación de los datos de las mediciones del monitoreo de gases para prevenir desviaciones de manera proactiva:

Definición de metodología y mecanismos para análisis de tendencias asociadas a la ventilación (calidad de aire, caudales, humedad relativa, presión, temperatura, presencia de gases, entre otras) y la toma de decisiones y protocolos de comunicación.

Variables para tener en cuenta:

- Diariamente y antes de iniciar operaciones, los responsables de la ventilación deben garantizar la calidad del ambiente en los frentes de trabajo mediante el monitoreo rutinario de gases. Los resultados de los monitoreos quedarán registrados en tableros diseñados para tal fin ubicados en los ingresos a los frentes.
- Análisis diario de calidad de aire al interior del proyecto minero, relacionando gráficas con tendencias, valores límites permisibles de gases entre otros, vinculando diferentes sectores y áreas del proyecto minero.
- Análisis semanales de cantidad o flujos de aire (balances de caudal, diferencias entre entradas y salidas de aire, demandas de aire totales y por sectores o áreas de la mina).
- Conservar registros documentados de las mediciones y de los resultados de sus análisis y acciones desprendidas de ellos.



5. Plan de Manejo del polvo de carbón y material Particulado:

Tanto para el material particulado como para el polvo fino inflamable de carbón, todas las minas establecerán un Plan de manejo, enfatizando en la reducción de producción del polvo con técnicas mejores de arranque, uso efectivo de aspersores y control en puntos de transferencia, uso de filtros en su recolección o neutralización para el control del polvo fino.

Variables para tener en cuenta:

- Programa de reducción de producción de material particulado para su control.
- Recolección y neutralización, por áreas o zonas al interior del proyecto minero, vinculando objetivos, responsables, aforos, entre otros.



6. Requisitos para la operación de ventiladores y su caracterización in situ:

Los ventiladores de minas subterráneas se deben acoger a programas de mantenimiento de acuerdo con especificaciones del fabricante o mínimo de forma semestral, para que funcionen correctamente, en cuanto a variables como caudal y presión, de manera que se lleve a las zonas de trabajo el caudal de aire establecido en el Plan de Ventilación. Esta revisión debe hacerse en el sitio donde se opera el ventilador. Para tal efecto todos los ventiladores, deben tener una hoja de vida para que en ella se anoten los mantenimientos realizados. Cada vez que se realice un mantenimiento debe hacerse la caracterización del ventilador por parte del proveedor o de una entidad nacional que esté certificada para la caracterización de los ventiladores. Se deben garantizar condiciones o estrategias para que los ventiladores principales, en el caso de que

ocurra una explosión, queden operativo o pueda ser reemplazado y el circuito de ventilación se reestablezca en minutos.

Variables para tener en cuenta:

- Documentación, implementación y divulgación de procedimiento de trabajo seguro para instalación de equipos de ventilación mineros, mantenimiento y control.



7. Mediciones y aforos del circuito de ventilación para su control y mejora:

Mínimo una vez por semana se deben realizar mediciones de cantidad de aire en las estaciones de aforo definidas en el proyecto minero; a su vez, cada mes se deben hacer mediciones en todo el Circuito Principal de ventilación, donde para su control se midan variables como calidad del aire, caudal, gases, temperatura efectiva, humedad relativa, entre otros, para lo cual existirán tableros numerados de ventilación con toda la información. Tales resultados se registrarán en el libro de Ventilación de la mina o bitácora de ventilación. En caso de encontrarse variables por fuera de los parámetros establecidos ó fuera de la normatividad, inmediatamente se deben tomar los correctivos necesarios para restablecer las condiciones normales de operación del circuito de ventilación.

Variables para tener en cuenta:

- Definición de formatos y metodología de aforos de calidad y cantidad de aire.
- Definición de planos isométricos y esquemas de ventilación (análisis de recirculaciones de aire, comportamiento de flujos de aire).
- Definición de estaciones de aforo dentro del circuito de ventilación.
- Vinculación de labores de ventilación a corto, mediano y largo plazo al planeamiento minero.

- Documentación, implementación y divulgación de programa de mantenimiento del circuito de ventilación (vías, tambores, entre otros), así mismo la implementación de programa de mantenimiento de ventiladores (hojas de vida de equipos, frecuencia de mantenimientos, tipos de mantenimiento).



8. Definición de roles y responsabilidades en el personal y sistema de reporte de anomalías en ventilación:

Todo el Personal de la operación minera tanto operativo como de nivel gerencial (incluye todos los niveles organizacionales que tengan relación o vínculo directo o indirecto con labores de ventilación); deben conocer la importancia del control de gases y labores de ventilación, a su vez se deberán capacitar periódicamente, para que puedan cumplir con el conocimiento requerido y exigencias que se requiere en el rol técnico de los trabajos en la sección de Ventilación. En igual forma cada 4 meses o cuando lo requiera el fabricante, el Técnico de Ventilación de la mina debe enviar para revisión y mantenimiento los equipos para detección de gases, al proveedor, para garantizar calibración y buen desempeño del equipo.

Variables para tener en cuenta:

- Documentación, implementación y divulgación de responsabilidades en labores de ventilación por cargo en proyecto minero, vinculando alcances, control, seguimiento entre otros.
- Documentación, implementación y divulgación de procedimiento de trabajo seguro en caso de que ocurra incendios donde se vincule plan de emergencia, rutas de evacuación de personal, rutas de evacuación de humo y/o gases, criterios de iniciación de uso de auto rescatadores entre las personas, sistemas de alerta y/o alarma, ubicación y uso de extintores, entre otros.
- Se debe contar con un plan de inspección al sistema de ventilación por parte del personal responsable de la ventilación, orientado a la verificación de los elementos que componen el circuito, tales como puertas de ventilación, reguladores, ventiladores auxiliares o

secundarios y principal, vías de retorno, entre otras. Este plan debe ser seguido y verificado mediante indicadores que den cuenta de su debido cumplimiento y los resultados de las inspecciones deben ser documentadas, así como las acciones que se desprendan de estos.



9. Requerimientos de capacitación, plan de entrenamiento y mecanismo de seguimiento:

Los Operadores de minas están obligados a suministrar una capacitación o certificación anual en competencias laborales y modos operatorios a trabajadores que desarrollen labores subterráneas y también a trabajadores que adelanten labores de superficie relacionadas con minería y deben capacitarse ante una entidad competente. Para tal efecto, anualmente se hará un Plan de entrenamiento con un seguimiento mensual, por parte del personal de supervisión en labores de ventilación.

Variables para tener en cuenta:

- Documentación, implementación y divulgación de plan de ventilación de acuerdo con reglamento de seguridad en labores mineras subterráneas, vinculando altos mandos, mandos medios, encargados y personal operativo.



10. Recomendaciones generales de obligatorio cumplimiento por TODOS los niveles jerárquicos de la empresa:

Se deben implementar reuniones mínimo una vez al mes entre personal técnico, operativo y administrativo, donde se evaluarán temas como:

- Estado de equipos de ventilación y stock de repuestos, entre otros.
- Avances en programa de mantenimiento de vías de ventilación,

- Análisis de variables como temperatura seca, temperatura húmeda, temperatura efectiva, humedad relativa, calidad y cantidad de aire, entre otras.
- Necesidades del grupo de trabajo o equipo de ventilación.

Otros conceptos para tener en cuenta:

- En minas de carbón solo se usarán equipos intrínsecamente seguros con sistema de protección para uso en atmósferas explosivas bajo tierra, tales como multidetectores y medidores de velocidad, ventiladores, arrancadores, cables eléctricos a prueba de explosión, entre otros.
- El aire que ingrese a las minas debe ser aire fresco, no debe estar contaminado con polvos inflamables y estar libres de cualquier agente contaminante. La cantidad de aire que entre a una mina debe ser igual al aire que circule por la vía de aire viciado. Por tal razón, debe evitarse que ingrese aire de trabajos antiguos a la corriente de ventilación principal y en consecuencia las vías antiguas o labores abandonadas deben sellarse herméticamente para que no contaminen el aire de operación de la mina y no generen fugas en el circuito de ventilación.
- Todos los puntos relacionados en el decálogo deben ser documentados, implementados y divulgados por el operador minero y representan un soporte fundamental para el control del riesgo en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- En las operaciones mineras subterráneas debe existir una red de hidrantes, con capacidad suficiente en suministro de volumen y presión, que garanticen la disponibilidad de agua para hacer frente a una contingencia o conato de incendio.
- De acuerdo con la evaluación de riesgos y peligros, el empleador minero puede ir más allá de las disposiciones establecidas en el Decreto 1886 del 2015 con el objetivo de prevenir accidentes.



Asociación de profesionales del sector minero de Colombia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



AGENCIA NACIONAL DE
MINERÍA