



Ingeniería
Servicios
Capacitación

VENTILACIÓN SEGÚN DEMANDA - MINERÍA SUBTERRÁNEA

Mg. Ing. Raúl Cisternas Yáñez
Consultor Principal - VDM LTDA.
CHILE

VENTILACIÓN SEGÚN DEMANDA - MINERÍA SUBTERRÁNEA

“La ventilación según demanda, es decir, ventilación según real requerimiento de aire, se constituye como una de las materias más interesantes, en términos técnico-económicos, que actualmente se está introduciendo en minas subterráneas a nivel global”.

La ventilación según demanda, concepto aplicado originalmente en minas suecas a inicios de los años '90 [1], tiene por objetivo ventilar las operaciones subterráneas de acuerdo a los niveles variables de demanda, es decir, de acuerdo a los diferentes requerimientos de caudal de aire, tanto dentro de cada turno laboral, como en los instantes de cambio de turno; dicha demanda, es dependiente de los niveles de concentración (ppm ; mg/m³) de los diferentes contaminantes ambientales, los cuales -a su vez- son altamente dependientes de las diversas operaciones minero-subterráneas, con sus correspondientes instalaciones y equipos contaminantes asociados.

Nuestro país (CHILE), no está ajeno a esta realidad; de hecho, al interior de Divisiones Andina y El Teniente, de CODELCO-CHILE, se han desarrollado estudios y proyectos concernientes a tal materia tecnológica, con el propósito de poder implementarla en sus propias operaciones subterráneas [2].

Generalmente, el caudal requerido es menor al caudal de diseño, tanto dentro del turno, como en cambios de turno, lo cual implica que no todo el tiempo será necesario inyectar-extraer toda la capacidad de diseño, sino que sólo se inyectará-extraerá, para el tiempo *t*, el caudal necesario, menor al caudal de diseño, para atender los niveles de contaminación que exista en tiempo *t* evitando -con dicha acción- sobreventilar las operaciones subterráneas.

La variación (aumento ó disminución) del caudal movido por ventiladores, es posible de lograr mediante uso de variadores de frecuencia eléctrica (VDF) conectados a motores de ventiladores. Tales dispositivos electrónicos, permiten variar -de manera local ó remota y, en forma dinámica, es decir, sin detención del ventilador- la velocidad de rotación (RPM) del motor del ventilador y, por ende, variar el caudal de aire movido por dicho equipo.

[1]: Ref. : Mine Ventilation Control at Boliden Mineral AB ; Mine Mechanization and Automation, Almgren, Kumar & Vagenas (eds), 1993, Balkema, Rotterdam.

[2]: División Andina, de Codelco-Chile, lideró entre los años **1996 y 1998**, estudios de ingeniería relacionado con Monitoreo y Control, Sistema de Ventilación Principal - Mina Subterránea, incorporándose en tales estudios -en dichos años y, de manera pionera en Chile- el concepto de Ventilación Principal según Demanda.

Los menores desembolsos económicos generados por disminuciones reiterativas del caudal movido por ventiladores principales, al interior de un turno [1], lo cual implica un menor consumo de energía eléctrica y, aún más, en cambios de turno (período de bajísimo requerimiento de caudal de aire, dado que los equipos contaminantes -por ejemplo, camiones de transporte, diesel, de bajo perfil- se encuentran temporalmente fuera de servicio), generan ahorros que pagan íntegramente -dentro de un corto período de tiempo- el Costo de Inversión Marginal [2] necesario de materializar para implementar un Sistema de Ventilación Principal, que considere *ventilar según demanda*.

Los componentes principales del Costo de Inversión Marginal, arriba consignado, son:

- *Adquisición, Instalación y Montaje de Variadores de frecuencia eléctrica (VDF), conectados a motores de ventiladores principales,*
- *Fabricación, Instalación y Montaje de Reguladores de flujo variable (con servomotor), de accionamiento local, ó de forma telecomandada, desde lugar remoto,*
- *Adquisición e instalación de Hardware y Software constituyentes del Sistema de Monitoreo y Control Centralizado de operación Sistema de Ventilación según Demanda.*

[1]: Dado bajas reiterativas de las concentraciones promedio de contaminantes, evaluadas por sensores electro-químicos, enclavados éstos -vía PC-PLC- con variador(es) de frecuencia conectado(s) a motor(es) de ventilador(es).

[2]: Costo de Inversión adicional al Costo de Inversión del *Sistema de Ventilación Principal Mina*, compuesto dicho sistema por los siguientes elementos: Infraestructura + Equipamiento (ventiladores principales) + Dispositivos de control de flujos.