

ESPECIAL TÉCNICO

# VENTILACIÓN EN CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA: REFERENTE PARA LA INDUSTRIA

La mina no solo destaca por su gran magnitud bajo tierra, sino también por su complejo sistema de ventilación, que marca un punto de inflexión para la industria en lo que a tecnología y desafíos se refiere. *Por Miguel Toledo*

La construcción y puesta en marcha de Chuquicamata Subterránea es un proyecto referente para la industria minera global, por su magnitud y por el desafío de construir una mina de gran envergadura debajo de una faena a rajo abierto -una de las más grandes del mundo- que sigue en operación.

Uno de sus obras más relevantes y desafiantes es el sistema de ventilación, diseñado y construido para generar el flujo y recambio de aire necesario para su explotación, y que irá creciendo a medida que se desarrollen nuevas áreas de la faena subterránea.

En entrevista con Revista Nueva Minería y Energía, Nicolás Jamett, gerente de operaciones mina subterránea

de Chuquicamata, detalla algunas de sus principales características.

### ¿Cuáles son los principales desafíos en ventilación que implicó Chuquicamata Subterránea?

Un desafío permanente es la seguridad de las personas. Toda nuestra gestión tiene como base principal asegurar el debido control de los riesgos críticos y así evitar la ocurrencia de accidentes que puedan dañar a los trabajadores. La construcción de la mina subterránea se realizó desde cuatro áreas distintas en forma paralela (obras interior mina, túneles de acceso y transporte principal, túneles de inyección de aire y pique 1 de extracción principal de aire),



cada una de estas con sus respectivos sistemas de ventilación para construir. Durante el período de construcción existieron desafíos que se resolvieron mediante diseños de ingeniería, considerando algunas facilidades constructivas para llevar aire en calidad y cantidad suficiente hacia el interior de la mina antes del tiempo proyectado.

### ¿Y en su fase operativa?

Con la mina subterránea construida y el inicio de su operación, una de las acciones relevantes fue asegurar la dirección de flujos de aire desde el interior de la mina hacia la mina rajo mediante las conexiones existentes. Para la interacción entre la mina subterránea y la mina rajo, el trabajo en equipo de profesionales de ambas gerencias ha sido fundamental para establecer protocolos de seguridad en todos los procesos mineros que tienen interacción con ambas faenas.

### VENTILADORES DE GRAN TAMAÑO ¿Cuál es la envergadura del sistema de ventilación de Chuqui Subterránea y sus principales equipos?

La mina subterránea posee un sistema de ventilación principal cuyo propósito es movilizar y controlar grandes volúmenes de aire, necesarios para satisfacer el requerimiento total de aire fresco a las diferentes áreas de la operación.

Está el sistema de inyección principal, que actualmente tiene 6 ventiladores operativos que suministran aire fresco mediante los túneles 11, 12 y 15. La longitud de estos túneles de inyección es de 4.300 m en promedio y la sección de estas galerías es 72 m<sup>2</sup> para los túneles 11 y 12, mientras que la sección del túnel 15 es 85 m<sup>2</sup>. En cada túnel existen 2 ventiladores conectados en paralelo, cuya potencia es del orden de 3.500 hp para túneles 11 y 12, mientras que en túnel 15 la potencia es 5.000 hp. En la actualidad con este sistema es posible inyectar un caudal de 7.200.000 cfm.

También está el sistema de extracción principal. Actualmente tiene 4 ventiladores operativos que extraen el aire viciado de la mina subterránea, están conectados en paralelo al Pique 1 de extracción de aire. El Pique 1 tiene 928 m de profundidad y su diámetro es 11 m (es considerado como el más grande de Sudamérica). En la parte superior está conectado a 4 ventiladores de 3.500 hp cada uno, con capacidad para extraer 4.700.000 cfm en conjunto.

El Pique 2 se encuentra en etapa de construcción y estará dotado con 2 ventiladores de 3.500 hp de potencia. En resumen, tenemos un sistema de ventilación principal con 6 ventiladores principales de inyección operando, 4 ventiladores principales de extracción operando en Pique 1 y próximamente se pondrán en operación los 2 ventiladores principales del Pique 2.

### ¿Qué características se pueden destacar de estos equipos?

Los ventiladores principales son de gran capacidad y del tipo flujo mixto que corresponde a una combinación del diseño de un ventilador axial con un ventilador centrífugo. La potencia para la fase 1 es 3.500 hp y la potencia en la Fase 2 es 3.500 hp para el Pique 2 y 5.000 hp para el túnel 15 de inyección principal.

En Sudamérica son los ventiladores de mayor capacidad y a nivel mundial están dentro de los de mayor envergadura.

### ¿Qué impacto tienen las características propias de ese megayacimiento en su sistema de ventilación?

Las características señaladas se traducen en la necesidad de un sistema de ventilación más robusto y de mayor envergadura. Respecto a la interacción de la faena subterránea con el rajo, profesionales de ambas minas han realizado un gran trabajo en equipo, lo que ha permitido operar de manera segura, considerando



Foto: Simin

👤 Nicolás Jamett, gerente de operaciones mina subterránea Chuquicamata.

👤 “En Sudamérica son los ventiladores de mayor capacidad y a nivel mundial están dentro de los de mayor envergadura”, destaca Nicolás Jamett de Codelco.

## ESPECIAL TÉCNICO

❖ **“Para la interacción entre la mina subterránea y la mina rajo, el trabajo en equipo de profesionales de ambas gerencias ha sido fundamental para establecer protocolos de seguridad en todos los procesos mineros que tienen interacción con ambas faenas”, enfatiza el ejecutivo de Chuquicamata Subterránea.**

que existen pocas experiencias en el mundo de coexistencia de ambos métodos de explotación.

### ¿Cómo ha sido el desempeño hasta la fecha?

Ha tenido un buen desempeño. Ha ido aumentando su capacidad de acuerdo con el mayor requerimiento de aire para operar y continuar construyendo la mina subterránea.

### ¿Cómo evalúan la operación ‘On Demand’?

Es una gran tecnología en proceso de implementación, que nos permitirá hacer un manejo más eficiente en nuestro sistema de ventilación y gestión de eficiencia energética.

### ¿Se puede considerar un proyecto benchmark?

Sin duda. Por la envergadura de mina Chuquicamata y por el hecho de que en el futuro existirán transiciones de minería de rajo abierto hacia

minería subterránea. La ingeniería y el conocimiento hoy están en Chile y en Codelco.

### A raíz de esta aplicación en Chuquicamata, ¿cuáles cree que son los aprendizajes que la industria puede extraer?

Chuquicamata Subterránea está generando conocimiento innovador y valioso en ventilación en minería. Ejemplos como el sistema de ventilación principal robusto, diseñado tomando en cuenta el aumento de resistencia de la mina y los cambios en el punto de operación que existirá (presión/caudal) en el tiempo, da cuenta de ello.

Sumado a lo anterior, el aprendizaje para la formación en el diseño de circuitos de ventilación para la construcción de varios frentes en forma simultánea. Y algo muy importante, la metodología de modelamiento de incendios para minería subterránea y la confección de cartillas de evacuación para emergencias, han entregado gran conocimiento.

Foto: Codelco



❖ Señala el ejecutivo de Codelco que durante el periodo de construcción existieron desafíos que se resolvieron mediante diseños de ingeniería, considerando algunas facilidades constructivas para llevar aire en calidad y cantidad suficiente hacia el interior de la mina.