

## Construyendo el túnel

Para la construcción del túnel se procedió a utilizar la metodología del sistema Austriaco para la perforación y sostenimiento, el cual consistió en maximizar la resistencia del macizo rocoso permitiendo su deformación para que la roca sea su propio soporte, así como aplicar una membrana o capa de shotcrete para prevenir mayores deformaciones de la roca que la permitida. "Igualmente se hizo la medición y seguimiento ordenado de los movimientos del túnel, para adecuar y/o desprender rocas sueltas", refirió Efraín Rondinel.

Aparte de lo referido se hizo la colocación de bulones (4.0 m) espaciados para dar sostenibilidad a la bóveda y se ubicaron cerchas de acero con mallas metálicas, revestidas con shotcrete al ingreso y salida del túnel. "También situamos micro pilotes

horizontales como portal de entrada a la excavación", expresó.

Con relación a la tecnología empleada, sostuvo que utilizaron un jumbo robotizado de dos brazos Rocket Boomer E2C, un robot de gunitado por vía húmeda Sika PM500 de Putzmeister, y un cargador frontal L120E Volvo. "También empleamos una retroexcavadora EC240 Volvo con martillo neumático, una miniretroexcavadora EC58 Volvo, una manipuladora telescópica Manitou MRT-1542, y un ventilador de 60 KW", refirió.

También usaron una planta eléctrica de 450 KWA, un Dumper articulado A30D, un compresor 125 pies<sup>3</sup> y una bomba de inyección de concreto. "Igualmente operamos dos camiones de descombro A30 Volvo y un camión mezcladora móvil de concreto", declaró.



La zona de emplazamiento de la obra corresponde geológicamente a una sucesión de rocas volcánicas y sedimentarias (pórfidos dacíticos, andesitas y calizas) de edad cretácica hasta el Paleógeno pertenecientes a la Formación Chulec y el Grupo Rímac (Tim-r), cubierto por los depósitos inconsolidados del Cuartario reciente.

La sección interna se estableció teniendo en consideración los requisitos mínimos de la vía superficial, las normas del MTC y los lineamientos de Proinversión. Las características básicas del área de circulación son las siguientes:

- Dos carriles de 3.60 m de ancho cada uno.
- Sobre ancho de calzada (berma) de 0.40 m a cada lado.
- Veredas (andenes) de 1 m de ancho a lo largo de ambos carriles.
- Altura (gálibo) vehicular de 5 m.



Como parte del proceso de definición de la sección interna mínima proyectada se realizó un estimativo del espacio requerido para ventilar naturalmente el túnel requiriendo tráfico bidireccional, en un área de servicio promedio para 60 m<sup>2</sup>.

Teniendo como base los requerimientos de la zona para instituir el sistema de ventilación y los requerimientos de capacidad vial, se establecieron las secciones de excavación correspondientes en función a las necesidades de soporte y revestimiento fundados a nivel de diseño para los diferentes materiales a excavar.



Se utilizó la metodología del sistema Austriaco para la perforación y sostenimiento.

