

OBRAS JET GROUTING

PANTALLA IMPERMEABILIZACIÓN JET GROUTING

Proyecto TADA – Codelco Andina

Antecedentes Generales

De acuerdo al proyecto “Tratamiento aguas drenaje acidas TADA Andina”, se requería ejecutar una cortina cortafugas. La morfología de la quebrada hacía inviable realizar un muro tradicional en las laderas de la quebrada, por lo que Jet Grouting resultó ser la mejor tecnología para este fin, gracias a su versatilidad y flexibilidad a distintas condiciones. La propuesta, consideró la ejecución de inyección de lechada de cemento única a altas presiones en suelo existente, que al variar diversos parámetros en su ejecución (velocidad de ascenso, presiones, rotación, etc.), genera una columna continua de suelo-cemento de diámetro, profundidad, resistencia y permeabilidad controlada, asegurando un empotramiento en roca.

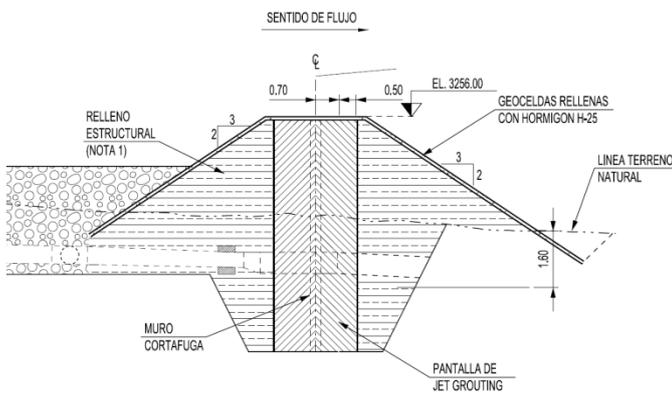


Figura 1 – Vista en Corte Transversal de la Pantalla de Jet Grouting.

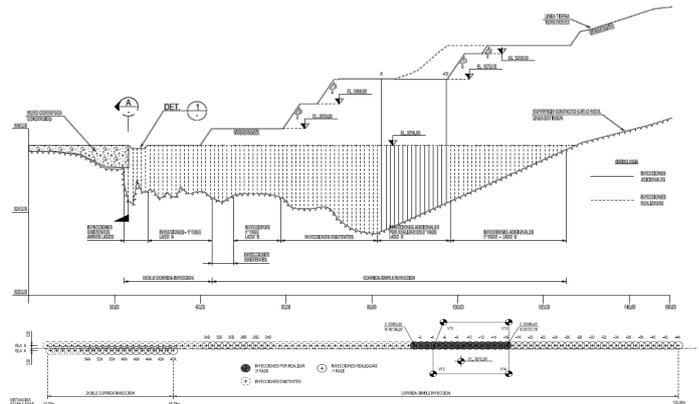


Figura 2 – Vista en Corte Longitudinal de la Pantalla de Jet Grouting y Vista Superior de la Cortina de Columnas Secantes de Jet Grouting..



Figura 3 – Esquema 3D de la Pantalla de Jet Grouting.

El proyecto contempló 2 líneas paralelas de columnas secantes (columnas interceptadas entre sí) con diámetro objetivo mínimo de 1,5 mts, creando una cortina o muro uniforme, con el fin de evitar fugas; por lo que fue de suma importancia el realizar diversas pruebas “in situ” (cancha de prueba), con el objeto de correlacionar su comportamiento ante la variación de ciertos parámetros metodológicos del sistema, y determinar finalmente el diámetro de las columnas antes de iniciar la ejecución de la cortina.

OBRAS JET GROUTING PANTALLA IMPERMEABILIZACIÓN Proyecto TADA – Codelco Andina

Campo de Prueba de Jet Grouting

El JET GROUTING se puede aplicar a todo el rango de suelos, desde las gravas hasta las arcillas. En cada caso deben calibrarse los parámetros de acuerdo al tipo de terreno para obtener el diámetro de columnas deseado y las propiedades de la masa de suelo cemento inyectada (resistencia, permeabilidad, etc.). Para ello, se realizan las denominadas “canchas de prueba” antes de cada proyecto que se realice en nuevas condiciones geotécnicas. Para este proyecto en particular el los objetivos era obtener una cortina dispuesta con 2 hileras de columnas secantes de Jet Grouting, con diámetro objetivo mínimo de 1,5 mts, con distancias entre ejes de 1,0 mts, y por lo tanto con un solape teórico promedio de 0,5 mts, con el fin de absorber las tolerancias por desvíos en la profundidad, así como una resistencias a los 28 días requerida mayor 30 kg/cm² y un coeficiente de permeabilidad K del orden de 10-6 cm/seg.

Los resultados de la cancha de prueba fueron satisfactorios, sobrepasando los objetivos planteados en el diseño (diámetro mínimo y solape teórico). Además permitió definir los parámetros de ejecución del Jet Grouting para la ejecución de la obra: Presión de Inyección, Caudal de Inyección, Sección de toberas, Velocidad de ascenso, Escalón, Tiempo por escalón, Velocidad de rotación y Numero de pasadas, asegurando en profundidad columnas de 1,60 mts de diámetro, con un aporte mayor a 1000 kg de cemento por metro lineal de columna , resistencias mayores a 50 kg/cm² y permeabilidad K~10-6 cm/seg.

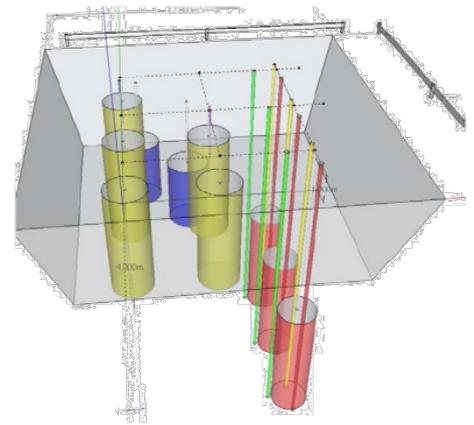
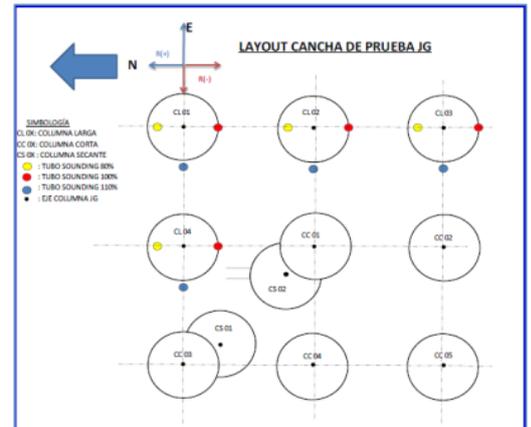


Figura 5- Layout y Esquema 3D de la Cancha de Prueba

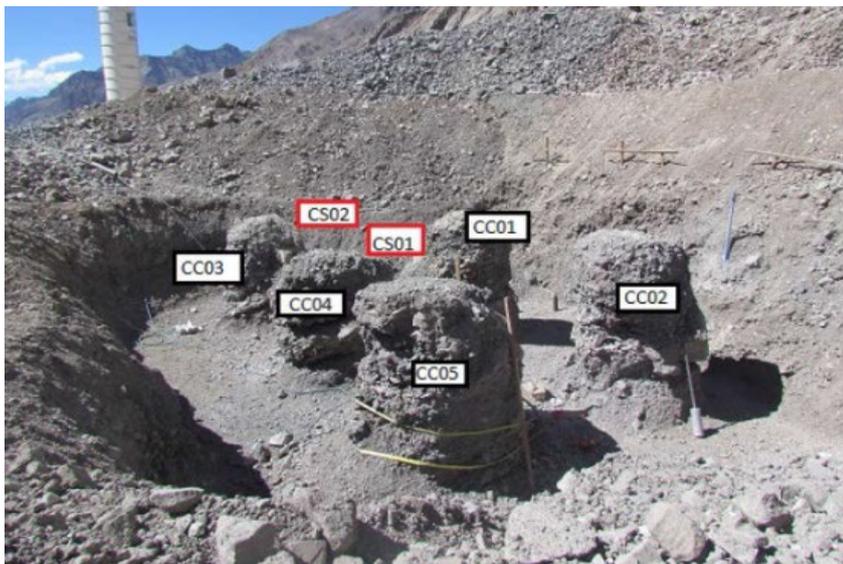


Imagen 1 – Campo de Prueba Excavado en Obra.

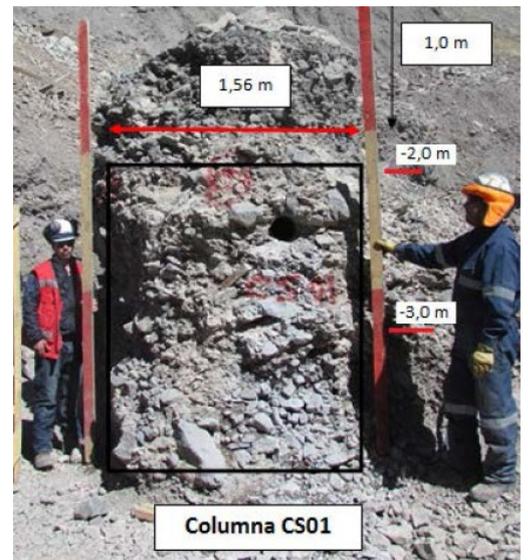


Imagen 2 – Dimensiones Columnas de Prueba

OBRAS JET GROUTING PANTALLA IMPERMEABILIZACIÓN Proyecto TADA – Codelco Andina

profundidad cota	Registro de varillas			RADIO Detectado
	>Varilla de radio			
	0.6	0.75	0.8	
0	0%	0%	0%	0.000
-0.5	0%	0%	0%	0.000
-1	0%	0%	0%	0.000
-1.5	0%	0%	0%	0.000
-2	0%	0%	0%	0.000
-2.5	0%	0%	0%	0.000
-3	0%	0%	0%	0.000
-3.5	0%	0%	0%	0.000
-4	0%	0%	0%	0.000
-4.5	0%	0%	0%	0.000
-5	0%	0%	0%	0.000
-5.5	0%	0%	0%	0.000
-6	0%	0%	0%	0.000
-6.5	0%	0%	0%	0.000
-7	100%	100%	100%	0.973
-7.5	100%	100%	100%	0.986
-8	100%	100%	100%	0.999
-8.5	100%	100%	100%	1.013
-9	100%	100%	100%	1.026
-9.5	100%	100%	100%	1.031
-10	100%	100%	100%	1.036
-10.5	100%	100%	100%	1.041
-11	100%	100%	100%	1.046
-11.5	100%	100%	100%	1.050
-12	100%	100%	100%	1.055

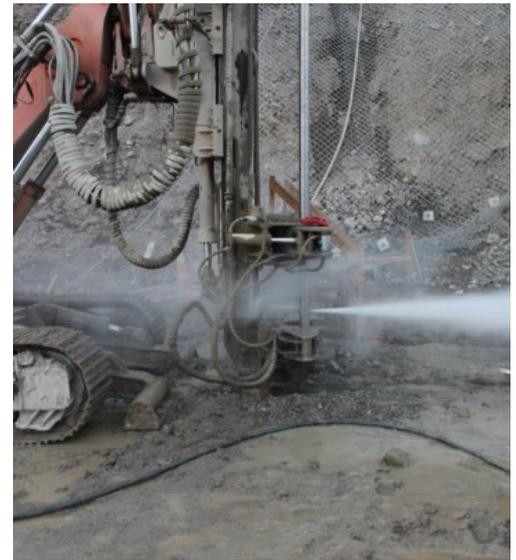


Figura 6 – Determinación de Diámetros en Columnas Profundas (> 5mts) mediante Tubos Sounding de Colores.

Imagen 4 – “Chorro” de Jet Grouting.

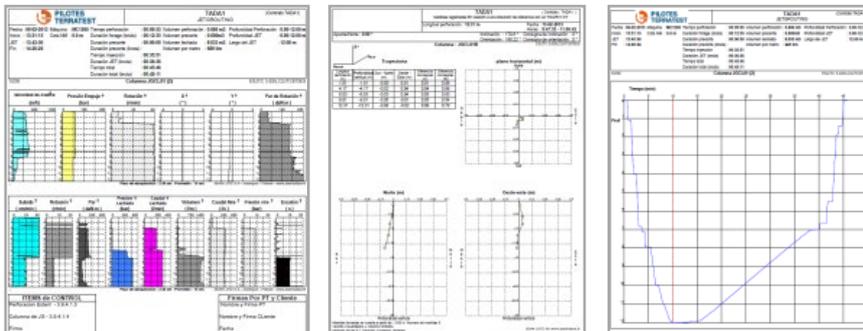


Figura 7 - Parámetros de Ejecución de Cada Columna de Jet Grouting.



Imagen 3- Extracción de Testigos de la Columnas para Ensayos de Permeabilidad y Resistencia en Laboratorio Externo.

OBRAS JET GROUTING PANTALLA IMPERMEABILIZACIÓN Proyecto TADA – Codelco Andina

Resumen de las Obras

Jet Grouting: 2.040 m.l. 124 Columnas Ø1.5 mts

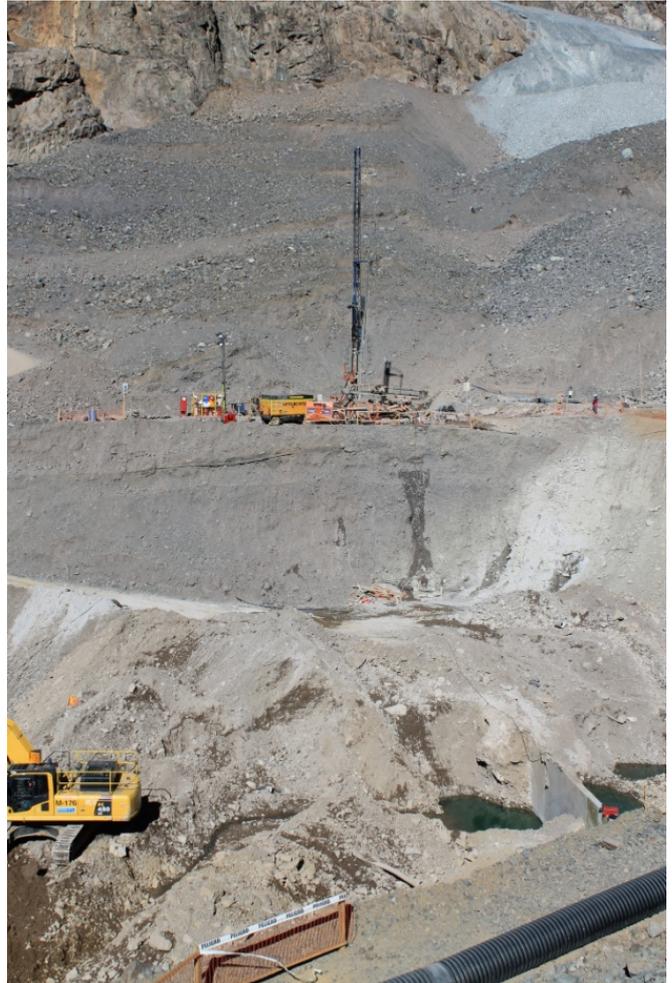
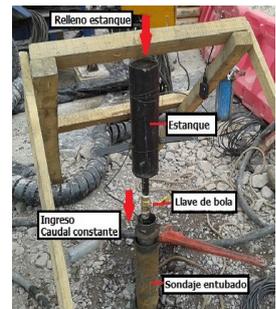


Imagen 5 y 6 – Ejecución de la Pantalla de Jet Grouting.

Imagen 7- Ejecución de Columnas de Jet Grouting



Imágenes 8 a 10- Ejecución de Sondajes, Piezómetros y Ensayos de Permeabilidad Complementarios y de Verificación