



XVIII Congreso Peruano de Geología

INCIDENCIA DEL AZUFRE NATIVO EN LA ESTABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE FORTIFICACIÓN DEL 1° TÚNEL DE EXPLORACIONES CHAQUICOCHA-YANACOCHA

Luis Huamaní Rodas ¹, Alexander Benites Mostacero ²

¹ AESA, Calle las Begonias 414, San Isidro, Perú (Lhuamani@aesa.com.pe)

² MYSRL, Av. La Paz N°. 1049 INT. P-5 LIMA - LIMA - MIRAFLORES

1. Introducción

Minera Yanacocha ejecuta actualmente el primer Túnel de Exploración Subterránea dentro de sus operaciones a tajo abierto, el cual presenta ciertas características especiales en cuanto a su litología circundante; esto por la presencia de masas rocosas volcánicas conformadas por tufos, lavas y brechas de naturaleza andesíticas que ha sufrido un proceso de alta sulfuración producto del cual en estas rocas se han formado diferentes tipos de alteración. Como consecuencia de la gran variedad de alteraciones, la calidad de masa rocosa a nivel de talud y de túnel presenta un amplio rango de calidad Geomecánica que van desde Mala (IV), Regular B (III-B), Regular (III-A) hasta Buena (II).

Pero la particularidad dentro del yacimiento, es la presencia del contenido de azufre nativo, el cual al ser un agente de corrosión para cualquier elemento común de fortificación requiere un tratamiento o característica especial en la composición de los elementos que interactúen de forma directa con el macizo rocoso.

2. Contexto

Este trabajo de desarrollo, desde la habilitación dentro de los niveles de explotación propios del Open Pit Chaquicocha, fueron encargados a la **EE AESA Infraestructura y Construcción**, quien a partir de los expedientes Técnicos ejecutados por BISA Ingenieros, deberían usarse como línea base para su desarrollo y ejecución.

La presencia de azufre nativo entre fracturas y discontinuidades hace que la caracterización geomecánica, tenga que asumirse tomando como nuevo

parámetro de estabilidad y fortificación la presencia de este elemento mineralógico.

Los materiales de sostenimiento no pueden ser materiales genéricos que utilizamos en cualquier operación subterránea, sino que deben contar con ciertas características que sean resistentes al proceso de corrosión.

2.2. Tipos de elementos de Fortificación

Se utilizaron elementos de fortificación con características especiales, distintas a los usados comúnmente, ya que los mismos debían soportar el agente corrosivo que en este caso fue el azufre nativo; se utilizaron los siguientes elementos:

Split Set: con Diámetro de 40 mm, cubierto con galvanizado en caliente.

Barras Helicoidales de 7 pies, 8 pies y 10 pies, con diámetro de 22 mm, galvanizados en caliente (todos sus elementos).



Hydrabolt especiales con cubierta de zinc por difusión térmica.

Pernos Omega (Tipo Swellex) con cubierta en Coated (cubierta especial que evita corrosión).

Mallas electro soldadas de 3x 3, alambre N°8, acero galvanizado y con proceso de segunda capa de galvanizado en caliente.

Los resultados que se obtuvieron con el uso de estos elementos con cubierta especial fueron adecuados, teniendo valores dentro de su rango normal de trabajo, tanto en pruebas de tracción, como en valores de resistencia para el shotcrete

PULL TEST DEL 15 DE MAYO - 2016												
Code	Point	Place	Prograde	Side	Bolt	RNs	Time	Quality Bolt	Area	Date Installed	Observations	
43	1	Ca 179 NW	231.53	L	Sw 777/28mm	38 mm		II	2	15/05/2016	12.5 Tn	Ensayos realizados bajo la supervisión de BISA
	2	Ca 179 NW	238.81	L	Sw 777/28mm	38 mm		II	2	15/05/2016	12.0 Tn	
	3	Ca 179 NW	242.00	L	Sw 777/28mm	38 mm		II	2	15/05/2016	13.5 Tn	

PRUEBAS DE ARRANQUE 13/05/16		
Verificación de la lectura final del ensayo PRUEBA N° 03 = 12.5 Tn	Verificación de la lectura final del ensayo PRUEBA N° 02 = 12.0 Tn	Lectura final del esfuerzo de tracción PRUEBA N° 03 = 13.5 Tn
		

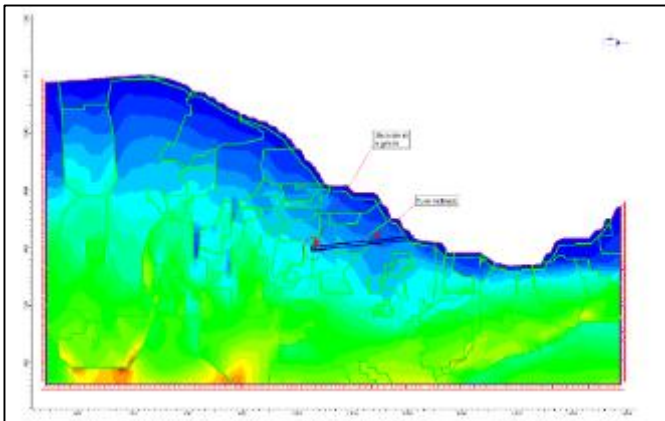
Ensayos de pull test, los cuales estuvieron dentro de los rangos exigidos

Según la caracterización de la masa rocosa, la cual fue realizada siguiendo parámetros geomecánicos de Bieniawski, Barton, ensayos de laboratorio, modelamientos mediante software, etc. Pudieron determinar familias principales, así como fallamientos locales, lo cual permitió dimensionar el Túnel de exploración y obtener los máximos abiertos a generar.

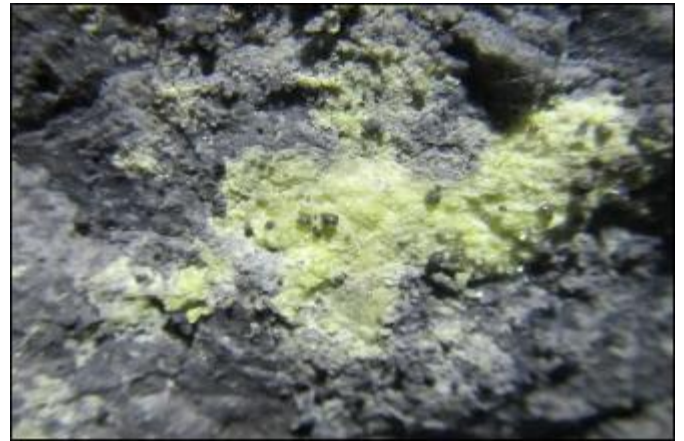


Logueo realizado por geólogo de Yanacocha

Así mismo la interacción que existe respecto a la posición del talud generado con el tajo abierto, el cual influyo para la determinación respecto a los esfuerzos verticales y horizontales presentes.



Interacción de esfuerzos entre el tajo abierto y el túnel a generar.



Azufre Nativo alojado entre las fracturas existentes, así mismo se tiene diseminaciones de las mismas.

Conclusiones

Las operaciones subterráneas actualmente toman siempre el modelo geológico para su determinación de eje de proyecto, dimensiones de excavación, ubicación de infraestructura, etc.; pero no consideran la existencia de ciertos elementos mineralógicos presentes que podrían incidir de forma directa en la estabilidad misma de las excavaciones y que generarían repercusión en una obra a futuro.

Así mismo los ensayos por laboratorio muchas veces son dejados de lados por el alto costo que pueden representar pero cuando se analiza el impacto que pudiera generarse por no tener una visión a detalle desde el punto de vista mineralógico esto no debería escatimar en costo, ya que entra en relación directa el factor de seguridad que debe brindar una obra tunelera.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo brindado por la supervisión responsable de Yanacocha Underground y a la gerencia operativa de AESA, así mismo el agradecimiento infinito a mi esposa e hijo por su apoyo incondicional en esta bella profesión.

Agradezco el apoyo de la empresa MYSRL, a la vez el profesionalismo de la empresa AESA y la línea de supervisión geotécnica, de igual modo un agradecimiento especial a mi esposa e hijas por su apoyo incondicional en los retos profesionales.

Referencias

Córdova, D., BISA Ingenieros; Excavación de los primeros metros del Túnel.- EG BISA-1761-G22-001-0, pag. N° 1-133.
 Córdova, D.; BISA Ingenieros, Excavación del Túnel de exploración Chaquicocha. EG-BISA-1761-G22-002-0, pag. N° 1-177.
 Giraldo Paredez, E; Propiedades Mecánicas de los pernos Hydrabolt cargados y descargados; UNMSM 2011.