



MINERA
TRES VALLES



SALAMANCA, 01 de Octubre de 2018

Sr. Julio Núñez Naranjo
Jefe de Oficina Regional Coquimbo
Superintendencia del Medioambiente
Presente

Junto con saludar y mediante la presente, Minera Tres Valles (en adelante MTV) da respuesta a la información requerida mediante Resolución Exenta O.R.C. N° 37 de fecha 29 de agosto de 2018 (notificada el día 20 de septiembre de 2018), referido a operación y tronaduras de rajo Don Gabriel (en adelante DG).

A continuación, se entregan respaldos e información punto por punto de lo indicado en la resolución, para mejor ordenamiento.

1. *Registro que permita verificar el cumplimiento del Considerando N° 6 Literal h de la RCA 265/2009, señalado en el considerando N° 3 de la presente resolución.*

De acuerdo a RCA 265, indica que “Para definir las tronaduras a utilizar se considerarán los criterios de vibraciones de las normas Alemanas y Suecas que indican una vibración máxima de 3.0 mm/s en el rango de frecuencia 1Hz a 10 Hz, ya que en Chile no existen criterios de daños por vibraciones de tronadura. Además, se considerará el criterio de respuesta de las personas a las vibraciones según Goldman y Steffens, para determinar si los registros son Perceptibles y/o Molestos. Por ende, **en general**¹ se programarán tronaduras que según la predicción de vibración se sitúe bajo el criterio sugerido de 3.00 mm/s.”

De acuerdo con lo indicado en RCA, el compromiso correspondiente es la **definición de “criterios técnicos” para no superar, en general, el límite de 3.00 mm/s**. Para mayor precisión, no existe la obligación de monitorear las tronaduras a través de Plan de Seguimiento Ambiental definido en la misma Resolución. Tampoco es una obligación no superar los 3.00 mm/s al momento de realizar la tronadura.

Para dar cumplimiento a lo requerido, MTV ha implementado los siguientes criterios técnicos que permiten controlar las vibraciones generadas por las tronaduras. A modo de resumen, se indica lo siguiente.

- a) Uso de cantidad adecuada de carga de explosivo según el tipo de roca. Dado el profundo conocimiento del tipo de roca presente en DG y la pericia técnica de nuestros ingenieros, se puede calcular la carga eficiente de explosivo en el pozo para mitigar el impacto de las emisiones y garantizar la buena fracturación de la roca.

¹ Marcación puesta por quién diseña este documento.

Minera Tres Valles
Gerencia de Sustentabilidad



MINERA
TRES VALLES

b) Amarre de tronaduras considerando retardos adecuados para evitar acoplamiento en la secuencia de salida y detonación de los pozos. Existe control de los ingenieros y jefes de operaciones al momento de la construcción del pozo, carga de explosivo, amarre y evaluación de tronadura, lo que permite controlar la eficiencia de la labor realizada.

c) Uso de material adecuado para formar el taco. Esto permite generar la suficiente contención mecánica que permite realizar una adecuada fragmentación de la roca y control de ruidos y vibraciones.

Para el cumplimiento de este compromiso RCA, se han realizado mediciones de ruido y vibraciones de tronaduras que demuestran que las medidas técnicas son suficientes.

Adjunto encontrará (Anexo 1) mediciones de tronaduras efectuadas los días 06, 07, 10, 11, 13, 17 y 20 de septiembre del presente año, donde en todos los casos analizados con umbrales de 2 mm/s y 1 mm/s (este último umbral a contar del día 13 de septiembre), demostrando que las medidas adoptadas en el diseño de tronaduras son eficientes e imperceptibles para las comunidades aledañas.

Además, como podrá observar en medición de tronaduras de los días 13, 17 y 20 de septiembre del presente año, aun cuando el equipo fue calibrado en 1 mm/s., el equipo no logró detectar alteración al momento de la ocurrencia de las tronaduras.

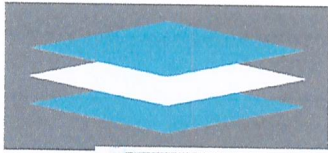
Con la información entregada, se demuestra el cumplimiento satisfactorio de las medidas técnicas implementadas para dar cumplimiento a los estándares considerados en RCA, a través del monitoreo puntual de tronaduras.

2. *Registros que permitan verificar la implementación de cada una de las medidas de mitigación descritas en el informe técnico remitido a Sernageomin y descritas en el considerando 4 de la presente resolución.*

Para dar cumplimiento a su requerimiento de información y para mejor entendimiento, a continuación se indican cada una de las medidas descritas en informe técnico.

i. Usar la cantidad adecuada de explosivo de acuerdo con el tipo de roca.

Cada tronadura es supervisada por ingenieros especialistas. Estos profesionales definen de acuerdo con su especialidad, la cantidad adecuada de explosivo según el tipo de roca. Este cálculo se realiza a cada una de las tronaduras y por cada equipo de perforación que trabaja. A modo de verificación, se presenta matriz (Anexo 2) sobre la cual se realiza el cálculo (esta es dinámica va variando según el banco y tipo de roca).



CONFIGURACIONES CARGUÍO DE MALLAS EXPLOSIVO					
Equipo ROC F9					
MALLA TRIANGULAR PRODUCCIÓN MINERAL		Unidad	4.0 X 4.0	3.5 x 4.0	3.5 x 3.5
Variable					
Burden		mts	4,0	3,5	3,5
Espaciamiento		mts	4,0	4,0	3,5
Ø perforación		pulg.	4,5	4,5	4,5
Altura Banco		mts	10	10	10
pasadura 10%		mts	1,0	1,0	1,0
Taco Teo.(20%)		mts	2	2	2
Ton. Removidas x pozo		Ton	421	368	322
Explosivo x Mt lineal		kgs/mt	8,2	8,2	8,2
Consumo Explo. x tiro		kgs	74	74	74
Factor de carga		gr/ton	175,6	200,6	229,3

Imagen 1. Cuadro de diseño de malla de tronadura que se realiza por cada tronadura.

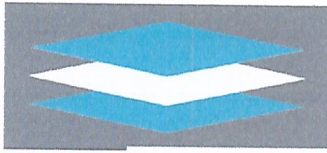
Como se observa, la planilla de control interno permite cuantificar para cada malla la necesidad de explosivo y, en general, todos los criterios técnicos para la correcta implementación de la tronadura.

- ii. Amarre de las tronaduras considerando los retardos adecuados para evitar acoplamiento en la secuencia de salida y detonación de pozos.

Todo el proceso de tronaduras es realizado por personal autorizado para ello. Cada una de estas personas cuenta con licencia para la manipulación de explosivos, y son quienes realizan el amarre de las tronaduras. No se cuenta con registro para demostrar aquello, dado que es un proceso sobre el cual se orienta a los profesionales mediante dictación de instrucciones y cuyas competencias técnicas se demuestran a través de su conocimiento profesional.

- iii. Diseño de perforación y tronadura de precorte en paredes finales o sectores aledaños a infraestructura que es necesaria proteger y preservar.

Cada malla de tronadura es diseñada de acuerdo con la naturaleza del punto y los requerimientos técnicos de la tronadura. De este modo se diseña un plano de dispersión de los pozos de perforación que finalmente es tronado. A continuación, se muestra como medio de verificación, un diagrama utilizado en DG para el denominado banco 1460.



MINERA
TRES VALLES

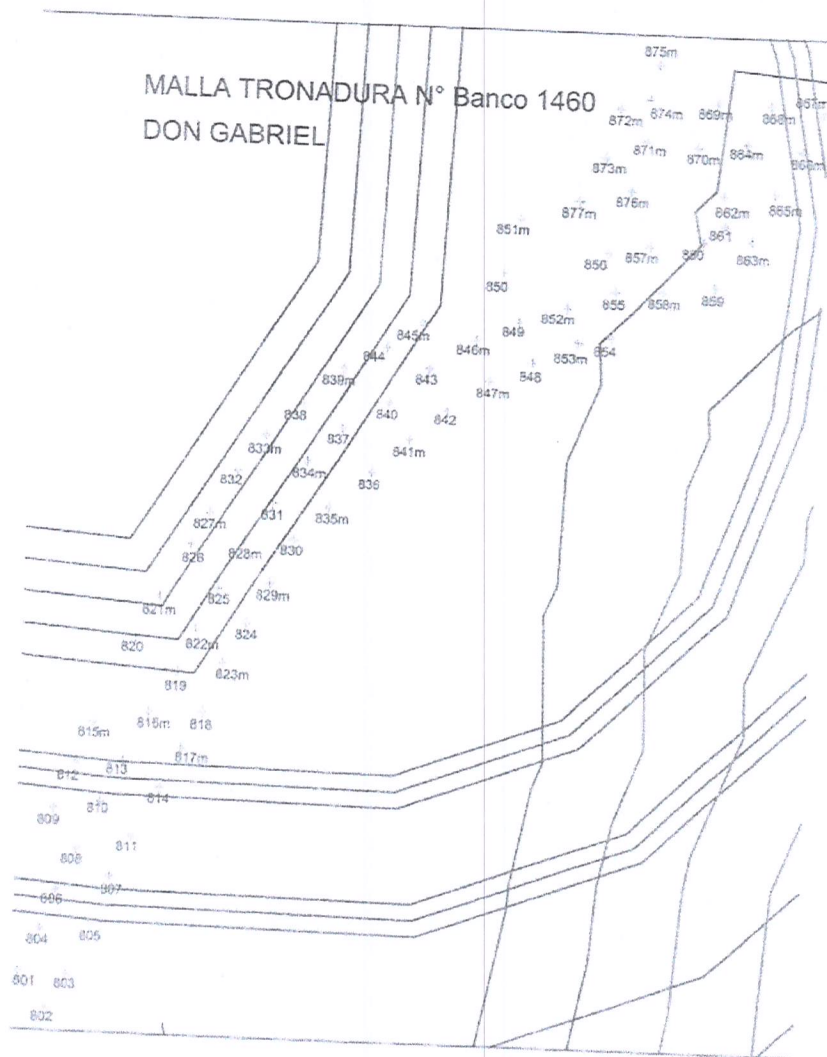


Imagen 2. Ejemplo de diseño de malla de tronadura según banco.

iv. Uso de material adecuado para formar el taco.

Se denomina “Taco” a aquella sección del pozo que es relleno con material. Este material funciona como tapón (no absoluto) que permite que el explosivo fracture de modo adecuado y deseado. Como medio de verificación se muestra a continuación fotografías del tipo de material utilizado como taco.



MINERA
TRES VALLES



Imagen 3. Material utilizado como taco en tronaduras.

3. *Diseño de Mallas de Perforación y Pre corte (diámetro perforación pozos, espaciamiento y burden, línea pre corte, espaciamiento y diámetro en pozos de pre corte).*

En documentación digital adjunta (Anexo 2) al presente documento, se presenta cómo se construyen las mallas de perforación y el diseño de precorte (matriz). A continuación, se muestra imagen de planilla que configura el cálculo por cada pozo.

CONFIGURACIONES CARGUÍO DE MALLAS EXPLOSIVO

Equipo ROC F9

MALLA TRIANGULAR PRODUCCIÓN MINERAL		Unidad	4.0 X 4.0	3.5 x 4.0	3.5 x 3.5
Variable					
Burden		mts	4,0	3,5	3,5
Espaciamiento		mts	4,0	4,0	3,5
Ø perforación		pulg.	4,5	4,5	4,5
Altura Banco		mts	10	10	10
pasadura 10%		mts	1,0	1,0	1,0
Taco Teo. (20%)		mts	2	2	2
Ton. Removidas x pozo		Ton	421	368	322
Explosivo x Mt lineal		kgs/mt	8,2	8,2	8,2
Consumo Explo. x tiro		kgs	74	74	74
Factor de carga		gr/ton	175,6	200,6	229,3

Equipo ROC L8

MALLA TRIANGULAR PS	Unidad	4.0 X 4.5	4.5 X 4.5	4.5 X 5.0 FALLA
Variable				
Burden	mts	4	4,5	4,5
Espaciamiento	mts	4,5	4,5	5
Ø perforación	pulg.	5,5	5,5	5,5
Altura Banco	mts	10	10	10
pasadura 10%	mts	1	1	1
Taco Teo.(23%)	mts	2,3	2,3	2,3
Ton. Removidas x pozo	Ton	477	527	585
Explosivo x Mt lineal	kgs/mt	12,3	12,3	12,3
Consumo Explo. x tiro	kgs	107	107	107
Factor de carga	gr/ton	223,7	202,6	182,4

Imagen 4. Tabla de diseño de mallas de perforación.



MINERA
TRES VALLES

A continuación se muestra como medio de verificación el diseño de precorte a realizar.

2. DISEÑO INICIAL DEL PRECORTE			
DATOS			
Resistencia a la Tracción Dinámica	10.0	Mpa	
Resistencia a la Compresión	130.0	Mpa	
Diámetro del Puzo	4.00	m	
Diámetro del Explosivo	1.25	m	(B EXPLOSIVO = 1", 1.25", 2")
Densidad del Explosivo	1.10	g/cc	
Velocidad de Detonación	5000	m/s	
Altura de Banco	10.00	m	
Inclinación del Precorte (*)	85.00	(°)	
Tipo Precorte	2.00	m	
Espaciamiento	2.00	m	
(*) RECOMENDACIÓN EN FUNCIÓN DE LA INCLINACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS			
PRESIÓN PARED		ESPACIAMIENTO	CARGA PRECORTE
PBanco	≤ 2RC	1 x 1.5 x 2	Q4 x RC x LD
(Mpa)		(m)	(Kg/m ²)
154.2	260.0	2.1	0.34

Datos Técnicos Engine		
Diámetro (in)	Largo Tira (m)	Peso (Kg)
1	4.4	275
1	7	413
1	12	717
1.25	8	717
1.25	12	1035
2	8	18
VOD (m/s)	0000	
Densidad (g/cc)	1.11	

Cálculo Presión Banco

Presión (PB)

Presión Dinámica

Presión

Cálculo Espaciamiento

Espaciamiento

Cálculo Factor de Carga

Factor

Carga

Carga Puzo

Área Influencia

Factor de Carga

"El diseño de perforación y tronadura se tiene contemplado para las paredes finales o sectores adyacentes a infraestructura que se requiere proteger y preservar..."

Imagen 5. Tabla sobre la que se diseña precorte.

Tal como se informó anteriormente, el diseño de perforación de precorte se realiza cuando el rajo se encuentra en etapas definitivas. Dado que DG se encuentra en etapas tempranas (los bancos no tienen sus dimensiones definitivas), la etapa de construcción de precorte no se realiza actualmente.

4. *Enviar copia del Reglamento de Perforación y Tronadura, establecido en el Reglamento de Seguridad Minera en su Art. 239 letra b) y su respectiva Resolución de Aprobación por parte del Sernageomin.*

Adjunto al presente documento, encontrará Reglamento de Perforación y Tronadura vigente en MTV (Anexo 3). Cabe precisar que se presenta la última actualización subida al sistema SIMIN (Sistema de Información Minera administrado por Sernageomin) y respectiva recepción del servicio competente.

5. *Enviar todos y cada uno de los registros de las Tronaduras realizadas en el rajo Don Gabriel, desde que se inició su operación con tronaduras hasta la fecha, conforme a la normativa interna establecida por la administración de la faena.*

Se adjunta planilla Excel con el registro de tronaduras desde marzo de 2017 a la fecha. Además, protocolos de tronaduras de julio a la fecha a modo de verificación de registros de tronaduras indicadas en esas fechas, incluyendo 2012 y 2013.

6. *Señalar de qué manera han controlado los criterios de vibraciones contenidos en la RCA, conforme a las Normas Alemanas y Suecas comprometidas, enviarlos respaldos y evidencias de esta definición para las tronaduras, y lo que tienen establecido en reglamentos o procedimientos internos en la faena.*

Tal como se indicó en su requerimiento de información anterior, MTV ha implementado medidas técnicas que permiten controlar las vibraciones generadas por las tronaduras. A modo de resumen, se indica lo siguiente.



MINERA
TRES VALLES

- a) Uso de cantidad adecuada de carga de explosivo según el tipo de roca. Dado el profundo conocimiento del tipo de roca presente en DG y la pericia técnica de nuestros ingenieros, se puede calcular la carga eficiente de explosivo en el pozo para mitigar el impacto de las emisiones y garantizar la buena fracturación de la roca.
- b) Amarre de tronaduras considerando retardos adecuados para evitar acoplamiento en la secuencia de salida y detonación de los pozos. Existe control de los ingenieros y jefes de operaciones al momento de la construcción del pozo, carga de explosivo, amarre y evaluación de tronadura, lo que permite controlar la eficiencia de la labor realizada.
- c) Uso de material adecuado para formar el taco. Esto permite generar la suficiente contención mecánica que permite realizar una adecuada fragmentación de la roca y control de ruidos y vibraciones.

Cada tronadura posee un protocolo definido por un ingeniero calculista, quién indica los criterios técnicos para ejecutar la tronadura.

El monitoreo de ruidos y vibraciones demuestran que las medidas de control (criterios técnicos) son suficientes, dado que las tronaduras son imperceptibles para los equipos de medición, incluso trabajando con umbral de 1.00 mm/s.

MTV tiene la absoluta tranquilidad y seguridad que sus tronaduras no son perceptibles a las viviendas cercanas², que se realizan en armonía con el territorio y las comunidades y que su frecuencia y significancia no logran alterar a los habitantes del entorno directo.

Esperando que esta información sea suficiente para el proceso de fiscalización, saluda atentamente,


SEBASTIÁN CORTÉS B.
Gerente Sustentabilidad
MINERA TRES VALLES

Sebastián Cortés Bustos
Gerente de Sustentabilidad
Minera Tres Valles

² Esto fue corroborado por el fiscalizador de Sernageomin, Sr. Rubén Briceño, el día 30 de agosto del presente año, mediante entrevista al profesor de la escuela de Manquehua, Sr. Misaldo Astudillo. Precisamente es en este punto donde se realizan las mediciones de ruido y vibraciones, que no perciben alteraciones al momento de ocurrir la tronadura.

Notaría Cifuentes

Roberto Antonio Cifuentes Allel



OT.3991

EA. REPERTORIO N°1.247/2018

PODER ESPECIAL

"MINERA TRES VALLES SpA"

A

SEBASTIAN ALEJANDRO CORTÉS BUSTOS

EN SANTIAGO DE CHILE, a siete de febrero de dos mil dieciocho, ante mí, **ROBERTO ANTONIO CIFUENTES ALLEL**, Abogado, Notario Público, Titular de la Cuadragésimo Octava Notaría de Santiago, domiciliado en esta ciudad, en Avenida Apoquindo número tres mil setenta y seis, oficina seiscientos uno, comuna de Las Condes, Región Metropolitana, comparecen: Don **LUIS ARNALDO VEGA MUÑOZ**, chileno, casado, ingeniero civil industrial, cédula nacional de identidad número once millones ochocientos veintidós mil seiscientos quince guión uno, y don **RODRIGO MARIO SOZA REX**, chileno, casado, empleado, cédula nacional de identidad número doce millones cuarenta y dos mil quinientos veinticuatro guión dos, en representación de "**MINERA TRES VALLES SpA**", del giro de su denominación, rol único tributario número setenta y siete millones ochocientos cincuenta y seis mil doscientos guión seis, todos domiciliados para estos efectos en Avenida Apoquindo número cuatro mil setecientos setenta y cinco, oficina quinientos uno, comuna de Las Condes, Santiago; los comparecientes, mayores de edad, quienes acreditaron su identidad con las cédulas antes indicadas, y exponen: PRIMERO: PODER



20183991

ESPECIAL. Por el presente instrumento los comparecientes, actuando a nombre y en representación de "Minera Tres Valles SpA", confieren poder especial pero tan amplio como sea necesario a don **SEBASTIAN ALEJANDRO CORTÉS BUSTOS**, cédula nacional de identidad número quince millones setecientos noventa y seis mil cuatrocientos cincuenta y dos guión seis, para que actuando individualmente a nombre de la Sociedad pueda representarla y concurrir ante toda clase de autoridades políticas o administrativas, sean fiscales, semifiscales, de administración autónoma, de orden tributario, aduaneras, judiciales, municipales o de cualquier otra clase, y ante cualquier persona de derecho público o privado, servicios públicos, instituciones privadas u organismos de cualquier naturaleza, con el objeto de solicitar y tramitar permisos, patentes, inscripciones y/o los registros que sean necesarios, su actualización, renovación o término, como también para efectuar las gestiones que sean necesarias para el adecuado cumplimiento de las obligaciones legales de la Sociedad en materias administrativas, ambientales, laborales y de seguridad social. En el ejercicio de este poder el mandatario podrá efectuar toda clase de presentaciones, solicitudes de información y hacer valer los recursos administrativos que fueren procedentes, pudiendo firmar todos los documentos y hacer las declaraciones juradas que sean necesarias, así como modificarlas y desistirse de ellas. **SEGUNDO: VIGENCIA.** El poder conferido en la cláusula precedente se mantendrá plenamente vigente mientras no sea revocado expresamente por otra escritura pública otorgada especialmente al efecto. **TERCERO: INSCRIPCIONES.** Se faculta al portador de copia autorizada de la presente escritura para requerir las inscripciones, subinscripciones y/o anotaciones que sean pertinentes.- La personería de don Luis Arnaldo Vega Muñoz y don Rodrigo Mario Soza Rex para actuar en representación de "**MINERA TRES VALLES SpA**" consta de escritura pública de fecha dos de octubre de dos mil diecisiete, otorgada en la notaría de Santiago de doña Antonieta Mendoza Escalas y que no se inserta a solicitud de los otorgantes. Minuta redactada por el abogado Cristian Mujica. En

Notaría Cifuentes

Roberto Antonio Cifuentes Allel



comprobante y previa lectura, firman los comparecientes el presente instrumento. Se otorga copia. Esta hoja corresponde a la escritura de PODER ESPECIAL entre MINERA TRES VALLES SpA a SEBASTIAN ALEJANDRO CORTÉS BUSTOS.



Roberto A. Cifuentes Allel

REPRESENTANTE MINERA TRES VALLES SpA

C.I. N° 11.822.615-1



REPRESENTANTE MINERA TRES VALLES SpA

C.I. N° 12042524-2



MLT

La presente copia es testimonio fiel de su original

- 8 FEB 2018

ROBERTO CIFUENTES ALLEL
NOTARIO PÚBLICO
48 NOTARÍA SANTIAGO



20183991

REPERTORIO

1-247

