











PROCEDIMIENTO - SIGO CODELCO

PROCEDIMIENTO PRE Y POST POLVORAZOS HUNDIMIENTO Y ZANJAS

	NOMBRE / GERENCIA	FECHA	FIRMA
Preparado por	Pablo Vera G. Gerencia Mina (SMC-SMS)	04-01-2019	
	Sebastian Carrasco E. Gerencia Mina (SMN)	08-01-2019	
	Manuel Díaz U. Gerencia Mina (SIM)	03-01-2019	
	Juan Díaz S. Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo	03-01-2019	
	Carlos Hernández I. Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo	03-01-2019	
	José Medina P. Gerencia de Obras Mina	08-01-2019	
	Javier Catalano M. Dirección Riesgos Críticos del Negocio	08-01-19	
	Armando Paredes R. Gerencia de Proyectos	09-01-19	
Revisado por	Rodrigo Quiroz A. Superintendente Ingeniería Mina	09-01-19	
Aprobado por	Andrés Music G. Gerente de Minas		

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 2 de 11</p>
---	---	---

Tabla de Contenidos

1. Objetivos y alcance
2. Definiciones
3. Responsabilidades
4. Seguridad
5. Descripción de la Actividad
6. Verificación
7. Norma legal aplicable y Referencias
8. Control de Cambios
9. Anexos

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 3 de 11</p>
---	---	---

1. Objetivos y alcance

Este procedimiento tiene como objetivo establecer un conjunto de acciones básicas que deben ser conocidas y administradas por las diferentes unidades que participan directamente o están involucradas en un determinado sector productivo y que permiten controlar los riesgos relacionados a la actividad sísmica en la etapa previa y posterior a las tronaduras de hundimiento / socavación o excavación de zanjas; que podría afectar a las personas, equipos e instalaciones.

El alcance es para todas las unidades que participan en las actividades de hundimiento / socavación y excavación de zanjas; Unidades de Producción, Preparación (recursos propios y externos), Procesos de Perforación y Tronadura, como las Unidades de Ingeniería Mina, Gestión Producción y Geomecánica Operacional, que apoyan la operación en los sectores productivos.

El presente procedimiento además pasa a ser el documento oficial de control de las actividades de Pre y Post Polvorazos de Hundimiento y Zanjas, por lo tanto, deja sin efecto el Instructivo GMIN-GRL-I-007 (Pre y Post Polvorizado Socavación y Zanja).

2. Definiciones

- **Zanja colectora:** labor minera que se extiende desde el techo de la galería horizontal del Nivel de Producción hasta el piso de la galería Horizontal del Nivel de Hundimiento, o hasta una cota intermedia entre estas, tiene como objetivo recolectar el mineral que se ha desprendido por el efecto del proceso del caving.
- **Zanja colectora alta o Batea colectora alta:** Zanja cuyo límite superior alcanza el techo del Nivel Hundimiento. Este tipo de excavación surge ante la imposibilidad de realizar el corte basal de hundimiento (Socavación) desde el propio Nivel de Hundimiento, debido a daños de las galerías de acceso y condiciones de inestabilidad del macizo rocoso, como también por definiciones de ingeniería.
- **Caving:** hundimiento gravitacional, proceso minero que utiliza la gravedad para originar el desarme del macizo rocoso, esto se provoca a través del corte de la base de una columna de roca, y depende de las características geológicas del macizo, la condición de esfuerzos y las características geométricas que condicionan el hundimiento. Origina una redistribución de esfuerzo en su entorno, y en ocasiones liberación de energía mediante eventos sísmicos.
- **Zona de Transición (ZT):** Zona que se encuentra en las inmediaciones del frente de socavación o hundimiento, en que el macizo rocoso “evidencia” el efecto de la concentración, variación y rotación de esfuerzos. La extensión de esta zona es diferente para cada sector en explotación.
- **Acciones post-polvorazo:** Conjunto de acciones que se realizan en forma posterior a la ejecución de la tronadura de un polvorazo, con el propósito de salvaguardar la integridad de personas y equipos; en una cierta área geográfica y por un período de tiempo establecido.
- **Acciones pre-polvorazo:** Conjunto de acciones que se realizan previo a la ejecución de un polvorazo de hundimiento / socavación o excavación de zanjas, con el propósito de informar y establecer los controles necesarios que son requisito para el proceso de preparación y tronadura solicitada, con el fin de evitar exponer a personas a riesgos no controlados
- **Áreas involucradas:** Unidad o proceso de producción, Proceso de perforación y tronadura, Unidad de preparación recursos propios y externos, Ingeniería Mina, Gestión Producción y Geomecánica del sector respectivo. En general corresponde a áreas administrativas que se relacionan.

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 4 de 11</p>
---	---	---

- **Estallido de Rocas:** ruptura y proyección instantánea del macizo rocoso, asociada a un evento sísmico que genera pérdida de la continuidad del proceso productivo en la operación minera (ECF 16).

3. Responsabilidades

3.1 Jefes de Unidades Áreas Operativas SMN/SMC/SMS, Jefes de Proyecto GOBM, Jefes de Construcción GPRO y Jefes de Área ITO.

Exigir y controlar a través de la línea el cumplimiento del presente procedimiento.

3.2 Jefe Proceso Perforación y Tronadura Mina

Exigir y controlar el cumplimiento del presente procedimiento. Programar y coordinar charlas de difusión cuando sea requerido en las áreas involucradas y además verificar y asegurar que personal involucrado en la actividad entienda y aplica el procedimiento, actividad que necesariamente debe quedar registrado en formulario R-112.

3.3 Ingenieros Residentes de Empresas Contratistas

Exigir y controlar a través de la línea el cumplimiento del presente procedimiento. Programar y coordinar charlas de difusión cuando sea requerido en las áreas involucradas y además verificar y asegurar que personal involucrado en la actividad entienda y aplica el procedimiento, actividad que necesariamente debe quedar registrado en formulario R-112.

3.4 Trabajadores

Tomar conocimiento, aplicar y cumplir el presente procedimiento y los ECF asociados según corresponda.

3.5 Geomecánico a cargo del sector

Debe preparar y emitir las recomendaciones generales para las acciones post polvorazo, las cuales deben considerar el sector y tiempo de aislación según los análisis de actividad sísmica y consideraciones geomecánicas. Además conocer y cumplir el presente procedimiento.

4. Seguridad

Las actividades de preparación y/o ejecución de tronaduras de hundimiento / socavación o excavación de zanjas son inherentes al método de explotación y se realizan en la Zona de Transición (ZT), donde existe una mayor probabilidad que la actividad sísmica se incremente a consecuencia de dichas tronaduras.

La actividad sísmica puede manifestarse como un simple evento sísmico, vale decir, sin daño a las galerías, personas o equipos, o bien, como un estallido de roca. Para ambas surge la necesidad de efectuar una aislación posterior al polvorazo, cuyo propósito es controlar los riesgos producto de eventos sísmicos inmediatos a la tronadura.

La aislación comprende un área específica y un tiempo definido que puede variar entre niveles de acuerdo al análisis realizado por ingeniero geomecánico o el área de operaciones.

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 5 de 11</p>
---	---	---

El control en terreno de la actividad de tronadura de un polvorazo de hundimiento / socavación o excavación de zanjas, cumplirá los requisitos específicos que apliquen según sea el caso conforme lo solicita el ECF-10 (Explosivos y Tronaduras), ECF-11 (Control del Terreno) y ECF-16 (Estallido de Roca), con respecto a los Requisitos de las Personas, Asociados a la Organización y los Equipos e Instalaciones). Además de lo solicitado en Reglamento Interno de Transporte, Almacenamiento y Manejo de Explosivos (TRAME).

En anexo 9.2 se muestran croquis con distancias de seguridad y definición de zonas de acuerdo a la metodología que se trate.

5. Descripción de la Actividad

5.1 De la Planificación

El Programa mensual de tronaduras tanto en hundimiento / socavación como voladura de Zanjas, enmarcado en el programa anual y/o según revisiones que se realizan durante el año para un sector específico, está determinado por las Superintendencias de Gestión Producción, Geomecánica Operacional, Superintendencias de Áreas Productivas, Preparación y Procesos Perforación y Tronadura Mina.

El proceso de decisiones se esquematiza en croquis indicado en 9.1.

5.2 De la ejecución operativa

- 5.2.1 El Supervisor a cargo del proceso de la tronadura de un sector determinado coordina el polvorazo con el Jefe de Unidad Productiva y enviará cada Lunes T°A la proyección de las tronaduras para la semana a los diferentes involucrados para que estos planifiquen sus actividades en función de las zonas que tendrán aislación.
- 5.2.2 El Jefe de la Unidad Productiva enviará plan mensual de tronaduras a Superintendencia Gestión Producción (SGP) y Superintendencia Geomecánica Operacional (SGO), ésta última emitirá los lineamientos generales de aislación para las tronaduras a realizar durante cada mes. Además el Jefe de Unidad deberá verificar con los encargados de las Superintendencias Gestión Producción y Geomecánica, tanto el cumplimiento de los parámetros definidos (ángulo de extracción, distancias permisibles, tamaño de losa, retiro de esponjamiento y disponibilidad de piques) como el comportamiento de la actividad sísmica del sector previo a cada polvorazo. En esta función la SGO es el responsable de decidir la ejecución de la tronadura, y debe emitir y difundir las recomendaciones post polvorazo con la antelación suficiente para que no perjudique la normal operación y ejecución de esta.
- 5.2.3 Encargado de SGP revisa el cumplimiento de parámetros definidos en GRMD-DGD-I-0022-2018 "Informe Lineamientos Geomecánicos para Planificación Crecimiento PQ-2019 DET" o documento que lo reemplace (ángulo de extracción, distancias permisibles, tamaño de losa, disponibilidad de piques, retiro de esponjamiento u otro lineamiento específico que se defina). De no cumplirse, informa a Jefe de Unidad Productiva y SGO los antecedentes por los que no se valida la ejecución de la tronadura; si la condición es positiva informa a Jefe de Unidad Productiva la validación de la tronadura, para que éste emita las recomendaciones específicas de aislamiento post polvorazo generadas por la SGO, con la antelación suficiente para que no perjudique la normal operación y ejecución de la tronadura. Las recomendaciones de aislación de cada polvorazo, deberán considerar los lineamientos y consideraciones generales definidas por parte de SGO, respecto del plan mensual enviado por el Jefe de Unidad Productiva.

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 6 de 11</p>
---	---	---

- 5.2.4 El día programado para realizar el polvorazo el supervisor de Tronadura a entrada del turno, informará y coordinará vía telefónica y/o correo electrónico con las áreas involucradas la realización de ésta. Las actividades que permitan llevar a cabo la tronadura se realizará si y solo si, existen las recomendaciones de lineamientos geomecánicos Pre y Post Polvorazo, al igual que si están las condiciones sísmicas normales en el sector de la tronadura de acuerdo al sistema sísmico, visualizado directamente en su PC o por consulta al encargado del sistema sísmico que usualmente se encuentra en el fono 6693 - 6517.
- 5.2.5 Si durante el **proceso de carguío con explosivos** para un polvorazo ocurre una suspensión del trabajo, producto de una **condición operacional**, y si esta excede de 2 turnos, se deberá realizar una evaluación por un experto Gmin (supervisor PyT) de la condición de los tiros cargados con explosivos, así reanudar el carguío para completar el polvorazo o lavar los tiros cargados y volver a cargar el polvorazo y quemar.
- Si la suspensión del **proceso de carguío con explosivos** es producto de una **condición geomecanica** (evento sísmico, Alerta por frecuencia de eventos, activación por esfuerzos en el sector), se deberá realizar una evaluación por un experto Geomecanico para definir la reanudación de la actividad. Además, una vez levantada la restricción, si se ha excedido de 2 turnos se deberá realizar una evaluación por un experto Gmin (supervisor PyT) de la condición de los tiros cargados con explosivos, así reanudar el carguío con explosivos para completar el polvorazo o lavar los tiros cargados y volver a cargar el polvorazo y quemar.
- 5.2.6 Si durante el **proceso de tronadura**, es decir, el polvorazo está completamente cargado para quemar, ocurre una suspensión del trabajo, producto de una **condición operacional**, y si esta excede de 2 turnos, se deberá realizar una evaluación por un experto Gmin (supervisor PyT) de la condición de los tiros cargados con explosivos, así dar curso a la tronadura o determinar lavar los tiros cargados y volver a cargar el polvorazo y quemar.
- Si la suspensión del **proceso de tronadura** es producto de una **condición geomecanica** (evento sísmico, Alerta por frecuencia de eventos, activación por esfuerzos en el sector), se deberá realizar una evaluación por un experto Geomecanico para definir la reanudación de la actividad. Además, una vez levantada la restricción, si se ha excedido de 2 turnos se deberá realizar una evaluación por un experto Gmin (supervisor PyT) de la condición de los tiros cargados con explosivos, así dar curso a la tronadura o determinar lavar los tiros cargados y volver a cargar el polvorazo y quemar.
- 5.2.7 Una vez ejecutada la tronadura el Supervisor de Tronadura de la Unidad Operativa debe antes de liberar o entregar el área a la operación, verificar personalmente la condición sísmica del sector, cumplimiento del tiempo de aislación, revisar y evaluar la condición de terreno en el entorno de la tronadura, si lo anterior son normales se procede a liberar, en caso contrario mantiene la aislación y puede solicitar análisis sísmico a SGO.
- 5.2.8 La apertura de las zonas confinadas post polvorazo quedan "sujetas" al período de tiempo definido de aislación, por recomendaciones geomecánicas de la SGO, a la actividad sísmica del sector y al chequeo en terreno por parte de la Supervisión del sector (Jefe de Turno Producción, Jefe de Turno Tronadura, Jefe de Turno Desarrollo y Jefe de Turno Empresas Contratistas, éste último informará condición a la operación a través de la ITO), es decir, si la actividad sísmica post-polvorazo se mantiene fuera de los rangos normales ("Alerta") o existen daños en algunos sectores, deberá extenderse la aislación el tiempo necesario hasta que se normalice la situación de acuerdo a lo establecido en el "Procedimiento general para controlar efectos sísmicos en la explotación de roca primaria Mina El Teniente" (GRMD-GRL-P-03).
- 5.2.9 Las acciones descritas son complementarias a las acciones propias de tronaduras; vale decir Carta de Loros y en particular el Chequeo de Gases, por tanto se realizan sujetas a sus propios instructivos.

	<p align="center">Procedimiento Pre y Post Polvorazos Hundimiento y Zanjas</p>	<p>Código: GMIN-GRL-P-018 Versión : 01 Fecha : 12-12-2018 Página : 7 de 11</p>
---	---	---

5.2.10 En caso que revisión de terreno post tronadura de Supervisor de Tronadura de la Unidad Operativa decida mantener aislado el sector en el entorno de la tronadura, por presencia de daños (macizo rocoso, fortificación e infraestructura en general), se debe informar a SGO y Dirección de Riesgos Críticos del Negocio de la GSSO.

6. Verificación

- R-112 (Capacitación y difusión del Instructivo)
- Programa anual y mensual de Tronadura por sector.
- Informe de recomendaciones generales Geomecánicas (Acciones post polvorazo).

7. Norma legal aplicable y Referencias

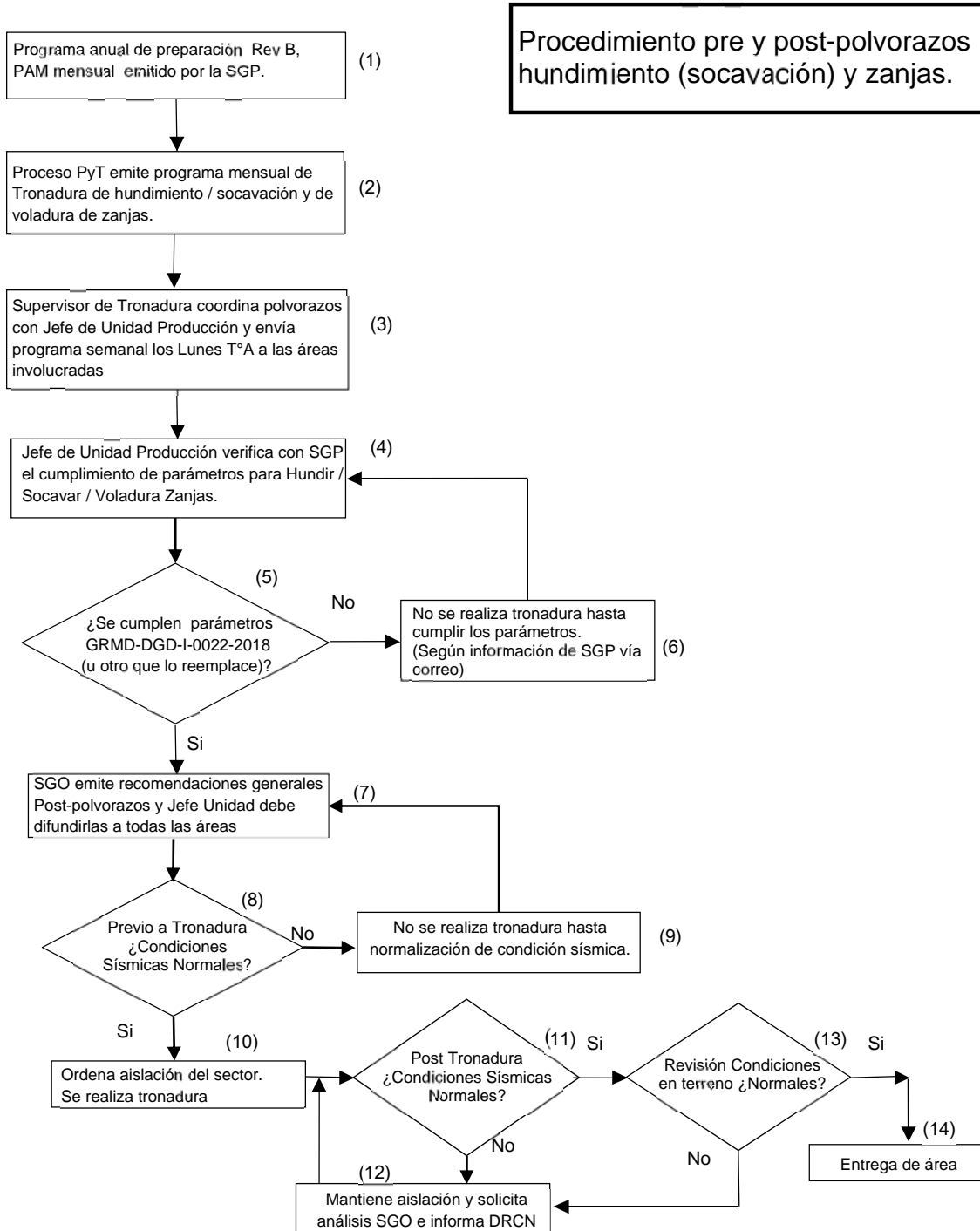
- Reglamento de Seguridad Minera “Decreto Supremo N°132”.
- GMIN-GRL-P-005; Procedimiento General de Preparación y Respuesta para Emergencias por Estallido de Rocas.
- GRMD-DGD-I-0022-2018 “Informe Lineamientos Geomecánicos para Planificación Crecimiento PQ-2019 DET”.
- GMIN-GRL-P-06; Procedimiento de definiciones de estándares para autorizar ingreso a trabajar en zona de transición
- GRMD-GRL-P-03; Procedimiento general para controlar efectos sísmico en la explotación de roca primaria Mina El Teniente.
- GMIN-GRL-RE-002; Reglamento interno de Transporte, Almacenamiento y Manipulación de Explosivos (TRAME).
- Cartas de loros de las áreas respectivas, según ECF 10.
- Reglamento Interno de Orden Higiene y Seguridad: Título VII “De las obligaciones y Prohibiciones”; Libro II “Normas de Prevención, Higiene y Seguridad en el Trabajo”.

8. Control de Cambios

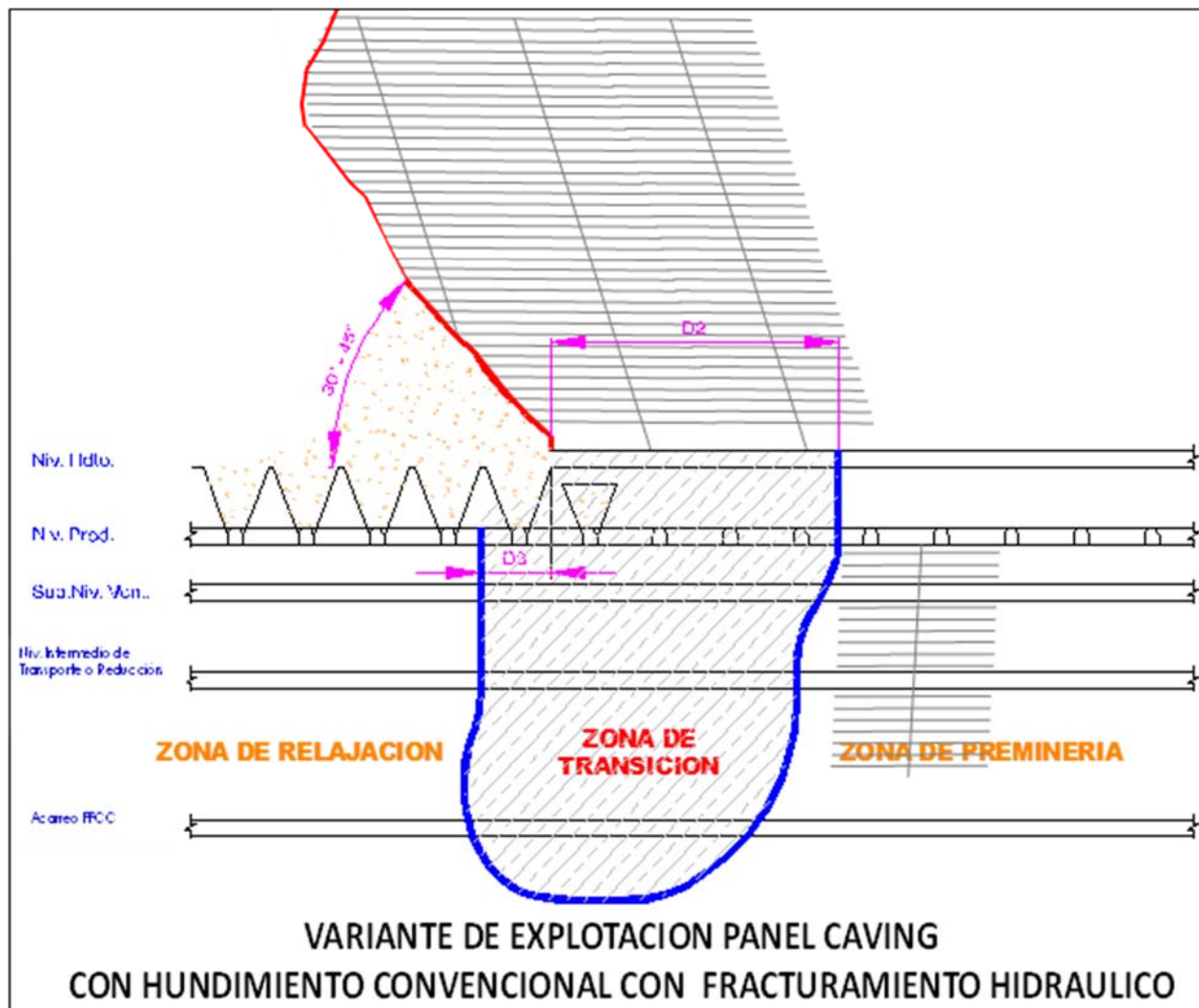
Versión	Cambio en el Documento	Fecha
1	Cambia de Instructivo (GMIN-GRL-I-07) a Procedimiento (GMIN-GRL-P-018 versión1), procedimientos de referencia, formato documento, Áreas involucradas, definiciones, ptos 3.1, 3.3, 3.5, 4.0, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6, 5.2.8 y 9.1	12-12-2018

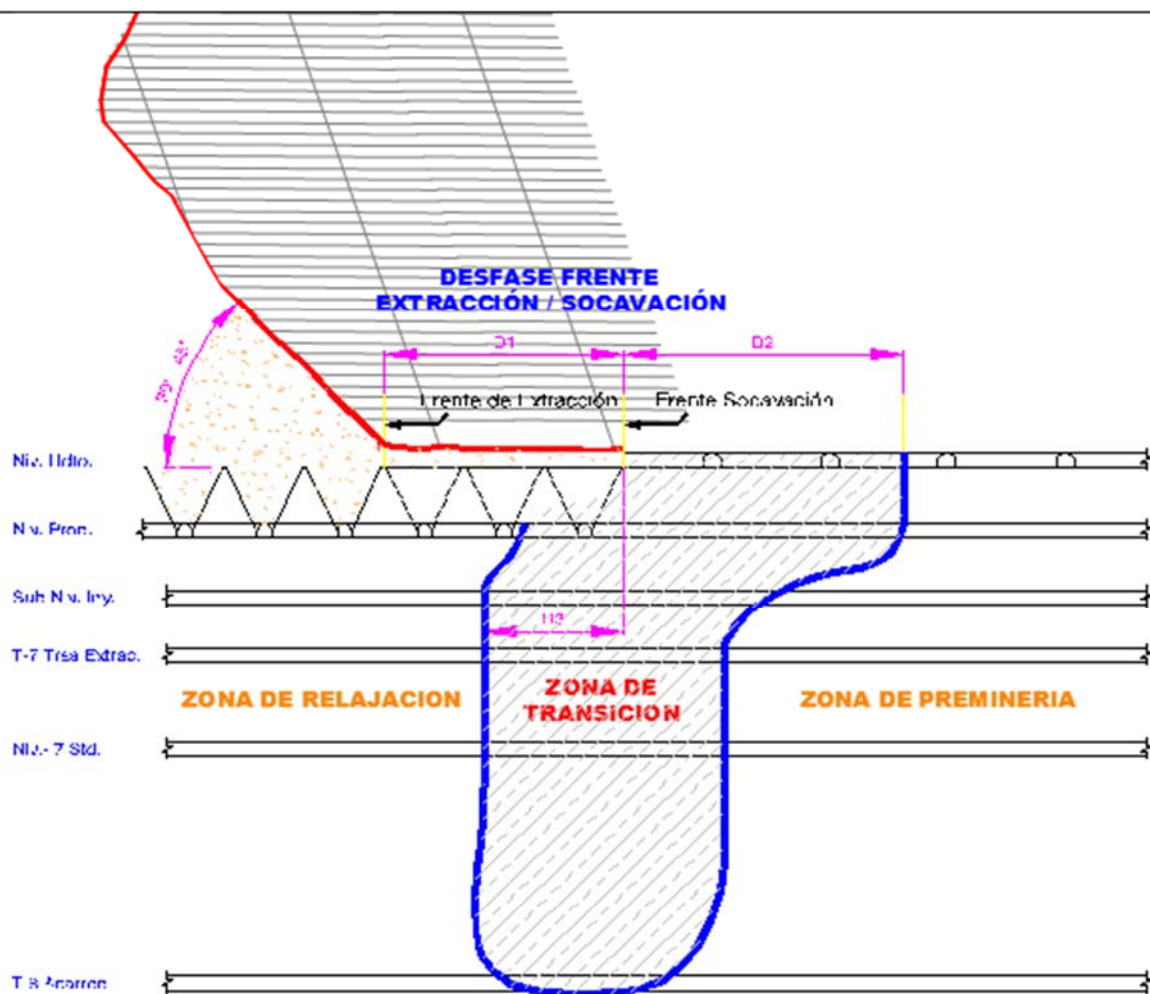
9. Anexos

9.1 Anexo N° 1 Diagrama Proceso administrativo para la toma de decisiones



9.2 Croquis de distribución de áreas según estado del Macizo Rocoso





**VARIANTE DE EXPLOTACION PANEL CAVING
CON HUNDIMIENTO AVANZADO CON FRACTURAMIENTO HIDRAULICO**

