




	Apell.								
	Fecha								
	Apell.	R.R.C J.P.F		R.U.P.F.		J.I.I.Q. V.Q.P.		Emisión Original	BPE
	Fecha	15/04/21		25/05/21		27/05/21			
N°		ELABORÓ	FIRMA	REVISÓ	FIRMA	VALIDÓ Y APROBÓ	FIRMA	MODIFICACIONES	ESTAT.
LISTA DE DISTRIBUCION			Secretaría del Trabajo y Previsión Social				1 copia		
 <p>STPS SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL</p> <p>GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA <u>Secretaría del Trabajo y Previsión Social</u></p>									
<p>COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD</p> <p><i>Dirección Corporativa de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura</i></p> <p><i>Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción</i></p> <p><i>Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil</i></p> 									
ESPECIFICACIONES									
<p>PROYECTO: PROYECTO DE RESCATE EN MINA PASTA DE CONCHOS</p> <p>CONJUNTO: OBRAS CIVILES</p> <p>TÍTULO: CAPÍTULO 03 EXCAVACIONES</p> 									
IDENTIFICACIÓN			GI-PAS-K1330-EC-DMR-EO-003				Núm. Pág.26 (Se incluye esta página)		
FECHA: JULIO 2021			No. ARCHIVO DE C.F.E.:						

CAPITULO 3

3. EXCAVACIONES

CONTENIDO	Página
3. EXCAVACIONES	2
3.1 GENERALIDADES	4
3.1.1. Desmonte.....	5
3.1.2. Despalmes.....	6
3.1.3. Líneas “A” y “B” En excavación Subterránea y a Cielo Abierto.....	6
3.1.4. Sobreexcavación.....	7
3.1.5. Reglas para la elaboración del Dictamen Técnico para establecer la imputabilidad de las sobreexcavaciones por problemas de índole geológico	8
3.1.6. Dictamen Técnico	10
3.1.7. Conservación del sitio de las excavaciones	10
3.1.8. Programa y Coordinación de las Excavaciones.....	10
3.1.9. Soporte Primario	10
3.1.10. Estabilización de las Excavaciones	11
3.1.11. Secuencia entre Excavación y Soporte	11
3.1.12. Bombeo.....	11
3.1.13. Alumbrado y Ventilación de las Excavaciones	11
3.1.14. Retiro o remoción de “caídos” en excavaciones	12
3.1.15. Rellenos.....	12
3.1.16. Desgaste de partes e implementos de equipos y/o maquinaria.....	12
3.2 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	13
3.2.1 Excavaciones adicionales para re-perfilamiento.....	13
3.3 EXCAVACIÓN SUBTERRANEA	14
3.4 EXCAVACIÓN SIN USO DE EXPLOSIVOS	15
3.5 EXCAVACIÓN CON USO DE EXPLOSIVOS	16

PROYECTO: **RESCATE DE MINEROS DE LA MINA PASTA
DE CONCHOS, COAHUILA, MÉXICO.**



3.5.1	Uso de Explosivos.....	16
3.5.2	Postcorte	18
3.5.3	Precorte.....	19
3.5.4	Criterios para la selección de un explosivo	19
3.5.5	Prueba de circuitos	20
3.5.6	Electricidad extraña	20
3.5.7	Cargado de barrenos.....	20
3.5.8	Plantilla de barrenación	22
3.5.9	Disparadas de barrenos.....	22
3.5.10	Retardos.....	24
3.5.11	Voladuras secundarias	24
3.5.12	Almacenamiento de explosivos.....	24
3.5.13	Efectos de una voladura en el medio ambiente.....	25
3.6	Criterios para la excavación y selección de los tratamientos de la roca	25

CAPITULO 3 EXCAVACIONES

3.1 GENERALIDADES

Es de vital importancia para la obra garantizar la integridad y estabilidad de las excavaciones permanentes, así como mantener en condiciones seguras para el personal y equipo las excavaciones temporales durante el proceso mismo de la excavación.

El Contratista debe cumplir con las secciones de Proyecto establecidas en el diseño, con las presentes especificaciones de construcción y con el programa ejecutivo del Proyecto, en todas las excavaciones que realice en las obras objeto de este Contrato; para lo cual, debe entregar previamente a inicio de los trabajos, los procedimientos de construcción detallados con un programa calendarizado de inicio a terminación de la actividad, señalando como mínimo los volúmenes de ejecución, recursos, rendimientos, programas de utilización de recursos asignados por cada frente de trabajo, etapas de construcción, ciclos de trabajo, diseño de voladuras, secuencia de actividades ligadas con anclaje, drenaje, revestimiento con concreto lanzado, amacices, perfilamientos, empaques, inyecciones de contacto y otras que permitan garantizar el soporte y estabilidad de las excavaciones realizadas. Esta actividad necesariamente presentará secuencias con los demás trabajos que se desarrollen en los frentes, por lo cual se deben tomar todas las provisiones necesarias para evitar interferencias, bajos rendimientos, subutilización de recursos e incumplimiento del programa.

El Contratista tiene la responsabilidad de conocer la naturaleza geológica de la zona de las obras a partir de la información que se presenta en estas Especificaciones, con la que obtenga como resultado de su visita a la obra, con la información previa del concurso y con la que obtenga por otros medios. La Comisión Federal de Electricidad ha realizado estudios geológicos y exploraciones para el desarrollo del proyecto. Este estudio se entrega al Contratista como información de referencia, y con la advertencia de que las conclusiones que de él obtenga serán de su exclusiva responsabilidad. La Comisión no asume compromiso alguno de las consecuencias y costos económicos que se deriven de conclusiones equivocadas de esta información. El Contratista tiene la obligación de verificar la información que se le entrega y de realizar los estudios geológicos complementarios, si así lo considera necesario, que permitan integrar todos los costos en que se incurra para la ejecución de la excavación establecida en el catálogo de conceptos a Precios Unitarios.

El Contratista tiene la responsabilidad de tomar las medidas que correspondan para evitar derrumbes, caídos e inundaciones, garantizar la seguridad y continuidad de los trabajos.

En caso de presentarse caídos o detectarse una zona potencialmente inestable, el Contratista debe prever y considerar las acciones de protección que debe tomar de manera inmediata o anticipadamente para evitar pérdida de vidas humanas y/o de equipo.

La Comisión no aceptará ninguna reclamación que pretenda considerar en los conceptos de excavación por los conceptos siguientes: variación de consistencia o dureza del terreno, o porque esté húmedo, saturado o inclusive por encontrarse bajo el agua, por abundamiento del material o por adecuaciones al Proyecto que deriven en incremento o decremento de las cantidades de obra descritas en el Catálogo de Conceptos a Precios Unitarios, o bien por cambios en la disposición, profundidad y/o variaciones en los taludes de las excavaciones.

El Contratista debe cumplir con el Proyecto y las presentes Especificaciones para ejecutar los trabajos de manera adecuada, considerando la aplicación del Sistema de Aseguramiento de Calidad. Debe corregir las bajoexcavaciones realizando los peines necesarios y en el caso de sobreexcavaciones, efectuar las reposiciones como se indica en el apartado 3.1.4 de esta especificación. En el caso de que se presenten caídos, el Contratista los debe retirar y/o controlar, sin que esto sea objeto de reclamaciones económicas ante la Comisión, exceptuando lo indicado en el apartado 3.5 de esta Especificación, referente al pago de sobreexcavaciones.

La Comisión realizará inspecciones para verificar la correcta ejecución del Proyecto y efectuar las recomendaciones para el mejoramiento de la calidad de los trabajos, sin que esto exima de las responsabilidades al Contratista.

La obra mal ejecutada por el Contratista, que derive en reposiciones, bajoexcavaciones y/o retrabajos, no serán motivo de pago o reclamaciones.

3.1.1. Desmante

El desmante es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El Contratista ejecutará los trabajos de desmante en aquellas áreas de excavación a cielo abierto que lo requieran o cuando lo ordene la Comisión. El desmante se complementa con el trasplante de individuos vegetales vivos con base en las disposiciones ambientales establecidas.

Durante el proceso de ejecución de los trabajos para vialidades, el Contratista se apegará a lo estipulado en las Normas para Construcción e Instalaciones de Carreteras de la S.C.T., última edición vigente.

Los costos en que el Contratista incurra por la ejecución de Desmante los deberá incluir en los conceptos de excavación establecidos en el catálogo de conceptos a Precios Unitarios.

3.1.2. Despalme

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto o aprobado por la Comisión, con objeto de evitar la mezcla del material sano por extraer con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. El despalme incluye las actividades de la excavación de 20 cm de profundidad, la remoción del material, la carga y la descarga en los sitios autorizados conforme a las disposiciones ambientales establecidas.

El despalme se hará en la zona de excavación a cielo abierto según se requiera. Durante el proceso de ejecución de los trabajos, el Contratista se apegará a lo estipulado en el inciso 3.1.3 de esta especificación.

3.1.3. Líneas “A” y “B” En excavación Subterránea y a Cielo Abierto

La línea “A” o línea de Proyecto es aquella línea de excavación considerada en el diseño que permite cumplir con las secciones de Proyecto, por lo tanto, la excavación no deberá sobresalir de la línea “A”.

La línea “B” o línea de tolerancia para ser considerada para pago, es la línea teórica que define las áreas con que se estimarán las secciones, tanto de excavación como de los recubrimientos o espesores de concreto, siempre y cuando el Contratista ejecute la excavación hasta esta frontera o límite. La separación entre las líneas “A” y “B” será de 10 cm., únicamente para las estructuras subterráneas del Proyecto.

En las excavaciones exteriores la línea de proyecto es la línea “A” y será la línea única, es decir que no se considera línea de tolerancia, no existe la línea “B”. De igual manera, no se hará ningún reconocimiento por separado por remoción de derrumbes o caídos, independientemente de las causas que lo originen siempre que el material producto del caído o derrumbe tenga como destino la producción de agregados y su volumen en todo caso sería restado de los bancos de préstamo, evitando al Contratista tener que explotarlo de las pedreras.

En caso de ocurrir un caído o derrumbe en las excavaciones a cielo abierto por problemas de orden geológico, la Comisión, podrá ordenar un nuevo perfilamiento de taludes y/o excavaciones adicionales, de tal forma que se garantice la estabilidad de las excavaciones.

La excavación y los concretos ejecutados por el Contratista que rebasen la línea “B” o línea de pago, solo serán considerados para pago previo Dictamen Geológico emitido por la Comisión que avale o justifique que estos volúmenes de obra se deben a condiciones geológicas no imputables al Contratista.

3.1.4. Sobreexcavación

Toda la excavación que sobrepase la línea “B”, ya sea por error en el trazo topográfico, por equivocarse el procedimiento constructivo, por no acatar las instrucciones y/o recomendaciones de la Comisión, por no utilizar el equipo adecuado, por falta de destreza y/o experiencia del personal en la ejecución de los trabajos, en áreas donde el Contratista haya efectuado retiro de bajoexcavaciones o voladuras secundarias por medio de explosivos, caídos o desprendimientos derivados de la falta del tratamiento secuencial inmediato de la roca posterior a la excavación, omisiones de la ejecución completa de los tratamientos a la roca, se denominará sobreexcavación y no será estimada ni pagada al Contratista. La Comisión ordenará la reposición de las sobreexcavaciones, con concreto simple o con concreto armado. Cualquier reposición será ejecutada por el Contratista a su cargo, considerando mano de obra, materiales, equipo, herramientas, manejo, acarreo, etc.

Con la línea “B” o línea de tolerancia para ser considerada para pago en excavaciones y concretos en obras subterráneas, la Comisión concluye que el Contratista cubre todas sus fallas normales de procedimientos constructivos de excavación, como pueden ser entre otras: alineamiento de la perforación con desviación para postcorte, sobreexcavación por procedimiento constructivo para alineamiento de la perforación de precorte que cumpla con los taludes de proyecto, mal alineamiento de perforación en general, errores de marcación topográfica, daños a la roca por una carga inadecuada de material explosivo, errores de diseño de las voladuras, desprendimientos de roca normales que no se hayan propiciado por una falta de tratamiento de soporte, por sismicidad inducida que favorezca desprendimientos de roca; sub-barrenaciones, falta de supervisión por parte del Contratista en los trabajos de afine y perfilamiento de las superficies definitivas indicadas en el Proyecto, falta de comunicación en los cambios de turno referentes a indicarse la continuidad de los trabajos relativos a las líneas y niveles en que debería concluir la excavación, etc.

La Comisión autorizará el pago de excavaciones que excedan la línea “B” o línea de tolerancia para pago, si y solo si, éstas son derivadas de problemas de índole geológico y por lo tanto no imputables al Contratista, y además exista un Dictamen Técnico elaborado por parte de la Comisión favorable al Contratista mediante el cual se determina la imputabilidad en caso de “caídos”, derrumbes, fallas y deslizamientos en excavaciones subterráneas.

La Comisión no reconocerá al Contratista ningún costo adicional ni ampliación del plazo de ejecución de las obras, por motivo de la no atención oportuna de caídos, derrumbes, deslizamientos, tratamientos preventivos indicados por la Comisión, etc., en los frentes de trabajo. Los Concursantes y en su momento el Contratista se obligan a tomar en cuenta los resultados de los estudios geológico-geotécnicos que les proporcione la Comisión, y de los levantamientos geológicos que debe desarrollar el Contratista continuamente y oportunamente en todos los frentes de trabajo, especialmente en aquellos trabajos que se refieren al tratamiento de la roca y que deben quedar integrados en los ciclos de excavación.

3.1.5. Reglas para la elaboración del Dictamen Técnico para establecer la imputabilidad de las sobreexcavaciones por problemas de índole geológico

La Comisión elaborará un dictamen técnico conducente a definir si las sobreexcavaciones y los sobreconcretos que existan se deben a causas de un Riesgo Geológico imputable o no imputable al Contratista.

Considerando que un Riesgo Geológico de gran magnitud, se define como: “Los riesgos de peligro o catástrofe de grandes proporciones en un sitio, lugar o Estructura del Proyecto derivado de las condiciones exclusivamente geológicas del Sitio”.

El riesgo geológico que la Comisión asume es exclusivamente para eventos de gran magnitud en caso de caídos, fallas y deslizamientos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto para todas las Estructuras del Proyecto cuando éstos se deben a condiciones geológicas exclusivamente y no a la ejecución de procedimientos de diseño o de ejecución de la construcción inadecuados o incorrectos de parte del Contratista.

Dada la relevancia e importancia de este “Dictamen Técnico”, a continuación se establecen las condiciones obligatorias que debe cumplir el Contratista para que la Comisión elaborare dicho dictamen, que le sea favorable al mismo Contratista; ya que en caso de resultar no favorable al Contratista, éste debe asumir los costos de construcción que tendrá a su cargo porque “Las sobreexcavaciones que se deriven de inadecuadas técnicas de voladura o por cualquier otra razón imputable al Contratista no serán motivo de reconocimiento de pago”.

Para lo cual Las Partes se obligan a cumplir las responsabilidades siguientes:

El Contratista;

- Cuenta con un procedimiento constructivo de excavación subterránea previo a la ejecución de la excavación correspondiente, que esté debidamente aprobado y autorizado por la Comisión.
- Cuenta con el diseño de la voladura correspondiente previo a la ejecución de la misma, que esté debidamente aprobada y autorizada por la Comisión y que ésta haya sido debidamente aplicada, verificada y firmada por Las Partes.
- Haya ejecutado el precorte o postcorte previo a la voladura correspondiente según el caso de que se trate.
- No presentará áreas de sitios en donde se haya efectuado retiro de bajoexcavaciones o voladuras secundarias por medio de explosivos, ya que las sobreexcavaciones que existan no son derivadas de problemas de índole geológico.
- Debe solicitar expresamente el pago de volúmenes de sobreexcavación que considere son derivados de problemas de índole geológico, para lo cual deberá presentar a la Comisión las

secciones topográficas resultantes del levantamiento del área en cuestión, en un lapso de tiempo que no exceda los treinta días naturales posteriores a la ejecución de los tratamientos y limpieza definitiva de la superficie expuesta.

- Debe asignar personal técnico de topografía y geología que concilie con la Comisión las secciones topográficas que contengan sobreexcavación y en consecuencia posteriormente se defina, una vez conciliadas por las partes para tal efecto, las áreas procedentes para pago. Lo anterior en un lapso de tiempo que no exceda los veinte días naturales posteriores a la presentación de la solicitud del Contratista.
- Debe asignar personal técnico de geología suficiente o en cantidad similar al asignado por la Comisión, para que se concilie entre Las Partes las fronteras o límites de cada sección topográfica procedente para pago, y que pueden considerarse como sobreexcavación no imputable al Contratista. Lo anterior en un lapso de tiempo que no exceda los treinta días naturales posteriores al término de la conciliación topográfica de las secciones de sobreexcavación.
- Debe asignar personal técnico de topografía que concilie con la Comisión las áreas y volúmenes de obra de las secciones topográficas que contengan los límites o fronteras de sobreexcavación no imputable al Contratista, lo cual debe estar conciliado y firmado por las Partes. Lo anterior en un lapso de tiempo que no exceda los quince días naturales posteriores al término de la conciliación geológica de las secciones de sobreexcavación.

En caso de que el Contratista incumpla en cualquiera de las ocho responsabilidades descritas líneas arriba, la Comisión dará por entendido y el Contratista aceptará tácitamente, que decidió absorber íntegramente los cargos y costos de la sobreexcavación y sobreconcretos en los tramos de cada Estructura del Proyecto en que se produzca el incumplimiento de presentación de la información, y/o su presencia en las conciliaciones topográficas y geológicas.

La Comisión;

- Se obliga a asignar personal técnico para revisar y emitir comentarios u observaciones en caso de que los haya, sobre la información contractual presentada por el Contratista.
- Se obliga a asignar personal técnico para recepcionar, revisar, conciliar, emitir comentarios u observaciones para que sean atendidos por el Contratista y, finalmente, la aprobación y autorización de la sobreexcavación y sobreconcretos procedentes para pago de las Estructuras del Proyecto.
- Revisará y determinará la autorización para pago de las sobreexcavaciones y sobreconcretos solicitados por el Contratista, cuando éstas no sean derivadas de lo acotado en el ítem 3.1.4 y que además el Contratista no haya incumplido en cualquiera de las ocho responsabilidades descritas líneas arriba.

Cualquier incumplimiento de los temas descritos anteriormente, será motivo suficiente para dar como improcedente la elaboración del Dictamen Técnico, por lo tanto el Contratista asume toda la responsabilidad que se deriva en caso de caídos, fallas y deslizamientos en excavaciones a cielo abierto y subterráneas, siendo responsabilidad del Contratista la sobreexcavación producida, misma que no será motivo de pago, así como los concretos de relleno, inyecciones o tratamientos de estabilización que se requieran como resultado de estas sobreexcavaciones.

3.1.6. Dictamen Técnico

El Dictamen Técnico es el documento elaborado por especialistas de la Comisión, mediante el cual se define la imputabilidad de las sobreexcavaciones por problemas de índole geológico en caso de caídos, fallas y deslizamientos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto para todas las Estructuras del Proyecto.

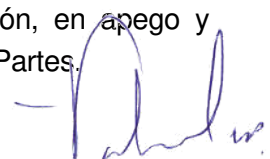
El Dictamen Técnico será dado a conocer por la Comisión al Contratista. En caso de ser imputables al Contratista, éste absorberá íntegramente los cargos y costos de las sobreexcavaciones, así como también los cargos resultantes de los sobreconcretos necesarios para restituir las condiciones originales a línea de Proyecto. En caso de que el Contratista no esté de acuerdo con el resultado que emita el dictamen geológico de la Comisión, Las Partes podrán someter el asunto al Perito Independiente.

3.1.7. Conservación del sitio de las excavaciones

Es responsabilidad del Contratista mantener limpias, bien drenadas, bien ventiladas, iluminadas, libre de obstáculos y en condiciones de seguridad, las zonas de excavaciones durante la construcción. El costo derivado por esta conservación deberá quedar integrado en los conceptos de excavación establecidos en el catálogo de conceptos a Precios Unitarios.

3.1.8. Programa y Coordinación de las Excavaciones

El programa y la ejecución de las excavaciones deberá coordinarse con la Comisión, en apego y cumplimiento al Programa general de construcción, contractualmente firmado entre Las Partes.



3.1.9. Soporte Primario

Para sostener la roca, después de efectuar las excavaciones subterráneas, previo amacice y limpieza, se colocará el sistema de soporte primario, constituido por una primera capa de concreto lanzado, la perforación de barrenos y colocación del sistema de anclaje, y la capa complementaria de concreto lanzado. Existe una interface del revestimiento primario con la colocación de estructuras metálicas las cuales se deberá coordinar e incluir de forma eficiente en el ciclo de excavación.

3.1.10. Estabilización de las Excavaciones

Para evitar deslizamientos en las zonas en donde indiquen los planos de Proyecto o lo ordene la Comisión, previo dictamen técnico, se estabilizarán las excavaciones por medio de tratamientos de soporte indicados en los planos de proyecto, que se pagarán con los Precios Unitarios previstos en el Catálogo de Conceptos.

3.1.11. Secuencia entre Excavación y Soporte

El Contratista está obligado a efectuar el soporte necesario de las excavaciones (marcos, anclas, revestimientos, etc.), indicado por la Comisión, inmediatamente después de la excavación de un tramo y antes de continuar con el tramo siguiente.

3.1.12. Bombeo

El Contratista será responsable de realizar todo el bombeo de agua necesario durante la ejecución y hasta la terminación total de las obras.

El Contratista debe incluir los costos totales derivados del bombeo en su oferta técnico – económica a través de todos los conceptos de trabajo establecidos en el catálogo de conceptos a Precios Unitarios, como parte de los costos indirectos; los costos por bombeo incluyen todos los cargos fijos, consumos y operación de las bombas, así como el suministro, captación, conducción, almacenamiento, tratamiento, colocación y retiro de las tuberías e instalaciones que sean necesarias hasta su disposición final.

La Comisión no reconocerá el bombeo derivado de errores u omisiones por parte del Contratista.

3.1.13. Alumbrado y Ventilación de las Excavaciones

Es responsabilidad del Contratista proporcionar los servicios de alumbrado y ventilación en las excavaciones durante toda la construcción. La iluminación debe cumplir con lo especificado en la NOM-025-STPS-2008 (todo el equipo y material eléctrico debe ser a prueba de explosión, intrínsecamente seguro o antideflagrante) y la ventilación deberá cumplir con los requerimientos que establece la NOM- 032-STPS-2008 y la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene de la CFE, y deben ser aprobados por dicha Comisión.

Los costos totales en que incurra el Contratista por suministro, instalación, operación, depreciación, mantenimiento y retiro final de las instalaciones de alumbrado y ventilación deberán quedar implícitos en los Precios Unitarios correspondientes al concepto de Excavación que lo incluyan en el alcance y estén descritos en el Catálogo de Conceptos correspondiente y/o el Capítulo 9 de estas

Especificaciones de Construcción “ALCANCE E INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS DE LA OBRA CIVIL”.

3.1.14. Retiro o remoción de “caídos” en excavaciones

Trabajos consistentes en la carga del material, acarreo total y descarga en los bancos de desperdicio autorizados por la Comisión, del material producto de derrumbes de bloques o porciones de material desprendido de las superficies definitivas de la excavación que sobrepasen la línea “B” o línea de tolerancia por causas no imputables al Contratista, ordenados por la Comisión previo Dictamen Técnico.

En consecuencia, los Concursantes deberán considerar en su evaluación que un porcentaje de las zonas donde ocurran estos caídos o derrumbes, por causas no imputables al Contratista, requieren tratamientos para estabilización y que esto pueda afectar los ciclos normales de excavación.

El Contratista deberá retirar a su cargo los “caídos” o derrumbes que sean consecuencia de fallas en el procedimiento constructivo de la excavación, como pueden ser entre otras: sobreexcavación por procedimiento constructivo para alineamiento de la perforación de precorte que cumpla con los taludes de proyecto, mal alineamiento de perforación en general, errores de marcación topográfica, daños a la roca por una carga inadecuada de material explosivo, errores de diseño de las voladuras, desprendimientos de roca que se hayan propiciado por una falta de tratamiento de soporte, por sismicidad inducida que favorezca desprendimientos de roca en pisos y taludes de diversa inclinación de proyecto; sub-barrenaciones, falta de supervisión por parte del Contratista en los trabajos de afine y perfilamiento de las superficies definitivas indicadas en el Proyecto, falta de comunicación entre el personal técnico encargado de los trabajos referente a indicarse la continuidad de los trabajos relativos a las líneas y niveles en que debería concluir la excavación, etc.

3.1.15. Rellenos

Pueden requerirse rellenos para conformar y restituir niveles de piso o excavación en la proximidad de algunas Estructuras para las que haya necesidad de efectuar excavaciones, por lo que debe ponerse a consideración de la Comisión el tipo y forma de colocación, para su autorización y aceptación correspondiente. El material para realizar los rellenos podrá ser de concreto hidráulico o concreto lanzado, previo acuerdo con la Comisión.

3.1.16. Desgaste de partes e implementos de equipos y/o maquinaria

La Comisión no autorizará un incremento adicional por un mayor desgaste en las bandas de la maquinaria, neumáticos de vehículos y/o equipo, herramientas de corte en roca, además de partes, accesorios e implementos que pudiese argumentar el Contratista que son derivados de encontrar condiciones de dureza y abrasividad de la roca, distintas a las consideradas originalmente en la

elaboración de su oferta técnico-económica para la construcción de las diversas Estructuras del Proyecto y para los caminos de tránsito y rodamiento, ya sean caminos de construcción y/o vialidades definitivas que comunican con las Estructuras que conforman el Proyecto. Por lo cual, el Concursante tiene la responsabilidad de considerar todo tipo de desgaste en el costo horario de cada equipo o maquinaria, deberá prever la cantidad suficiente de repuestos, además de concluir e incluir la determinación de rendimientos con base en su experiencia, con base en las observaciones que haya efectuado durante su visita a la obra y a la documentación técnica con carácter de informativo que haya recibido de la Comisión durante el proceso del Concurso.

3.2 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Tomando en cuenta el modelo geológico – geotécnico – estructural de la masa rocosa, que fue determinado a través de las diferentes campañas de exploración geológica realizadas por la Comisión, se determinaron los taludes y tratamientos del macizo, sin embargo durante el proceso de excavación, entre banqueo y banqueo cercano a los taludes definitivos de la excavación, es esencial una investigación, mapeo e interpretación minuciosa para determinar la continuidad de las características reales de la estructura geológica.

Las estructuras geológicas relevantes deberán ser proyectadas hacia todo el desarrollo de los taludes finales de la excavación.

3.2.1 Excavaciones adicionales para re-perfilamiento

El re-perfilamiento de taludes son trabajos posteriores a la excavación y perfilado original de Proyecto, necesarios para mejorar la estabilidad de los taludes, mediante el corte y remoción de material para obtener finalmente un talud con menor inclinación con respecto a la horizontal que resulte estable.

El re-perfilamiento y las excavaciones necesarias para la estabilización de taludes causadas por fuerza mayor o problemas de orden geológico y ordenados por la Comisión, previo dictamen técnico, serán medidas en campo en metros cúbicos y con base a las secciones tomadas en el sitio de las áreas que requieran ser estabilizadas de acuerdo al dictamen emitido por la Comisión.

Cuando por cuestiones de índole geológica surja la necesidad de realizar excavaciones adicionales en tramos específicos mediante re-perfilamiento de taludes, la medición de las cantidades de obra para reconocimiento y pago por concepto de dichos trabajos, se realizará de la siguiente manera:

- a).- Cuando los trabajos de excavación del proyecto original en el tramo en cuestión hayan sido concluidos, procederá para pago el volumen comprendido entre la línea “A” del proyecto original y la línea “A” del proyecto de re-perfilamiento.
- b).- Cuando los trabajos de excavación del proyecto original en el tramo en cuestión hayan sido parcialmente concluidos, procederá para pago el volumen comprendido entre la línea “A” del proyecto

original y la línea "A" del proyecto de re-perfilamiento hasta el nivel de avance en la excavación cuando se dio la instrucción de re-perfilamiento, el volumen de excavación que esté por debajo de este nivel de avance se pagará con el precio unitario denominado "Excavación en corte a cielo abierto...".

Es importante resaltar que para procedencia de pago de la excavación para re-perfilamiento de taludes es necesario que se cumpla lo siguiente:

- Que exista una orden por escrito de re-perfilamiento de taludes expedida por la Comisión a través de la Residencia de Ingeniería de Proyecto o por la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil.
- El volumen de "caídos" o derrumbes debe ser excluido de la excavación para re-perfilamiento de taludes, ya que ambos tienen alcances distintos y precio unitario ya definido en el Catálogo de Conceptos.
- Que la necesidad de re-perfilamiento de taludes no sea consecuencia de fallas en el procedimiento constructivo de la excavación, como pueden ser entre otras: sobreexcavación por procedimiento constructivo para alineamiento de la perforación de precorte que cumpla con los taludes de proyecto, mal alineamiento de perforación en general, errores de marcación topográfica, daños a la roca por una carga inadecuada de material explosivo, errores de diseño de las voladuras, desprendimientos de roca que se hayan propiciado por una falta de tratamiento de soporte, por sismicidad inducida que favorezca desprendimientos de roca en pisos y taludes de diversa inclinación de proyecto; sub-barrenaciones, falta de supervisión por parte del Contratista en los trabajos de afine y perfilamiento de las superficies definitivas indicadas en el Proyecto, falta de comunicación en los cambios de turno referentes a indicarse la continuidad de los trabajos relativos a las líneas y niveles en que debería concluir la excavación, etc.

3.3 EXCAVACIÓN SUBTERRANEA

El procedimiento constructivo de excavación será elaborado por el Contratista y se pondrá a disposición de la Comisión para su revisión y autorización previo al inicio de los trabajos.

No será motivo de variación del concepto de excavación el cambio en el procedimiento constructivo, si del sitio excavado resulta necesario hacer los ajustes necesarios que guarden la estabilidad y seguridad de la excavación.

Las excavaciones se harán de acuerdo a las etapas y tramos indicados en los planos de excavación y tratamientos. El desfase de frentes entre etapas quedará sujeto a la colocación del soporte en la parte excavada, antes de proceder a excavar la otra.

Para la excavación el Contratista debe utilizar precorte o postcorte y controlar las voladuras para evitar dañar la roca de los cortes definitivos y lograr la fragmentación adecuada. El Contratista debe considerar que durante el proceso de excavación se requiere colocación de marcos metálicos y la ejecución de tratamientos a la roca tales como concreto lanzado $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ (19.6MPa), el uso de

anclas de fricción constituidas por varilla de acero corrugado $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa) del diámetro indicado en proyecto, inyectadas con mortero $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ (19.6MPa), introducidas en perforaciones que con base al diámetro y con la longitud y distribución indicada en Proyecto. y aplicación de concreto del espesor indicado en planos del Proyecto.

Para la estabilización de los cortes de excavación definitivos, el Contratista debe tomar en cuenta lo señalado en el Capítulo "TRATAMIENTOS A LA ROCA" de estas Especificaciones.

3.4 EXCAVACIÓN SIN USO DE EXPLOSIVOS

Es responsabilidad del Contratista seleccionar el equipo mecanizado con las dimensiones, potencia y características adecuadas (tomar en cuenta la utilización de un equipo del tipo mecanizado (roadheader) con las características adecuadas al tipo de terreno de acuerdo a lo indicado en los informes geológico-geotécnico, así como el procedimiento para el retiro del material producto de la excavación hacía el exterior del túnel) que permita obtener los rendimientos de excavación establecidos en el programa de obra y la estabilidad de las áreas definitivas conforme a las líneas y niveles indicados en el Proyecto, conforme al programa de utilización de maquinaria propuesto por el Contratista. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones y con la cantidad de refacciones suficientes que garantice la operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado y certificado por la CMIC. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Comisión, el equipo y/o mano de obra no produce los resultados esperados y/o los trabajos concluidos presentan deficiencias, se suspenderán inmediatamente las actividades y se reanudarán cuando el Contratista corrija las deficiencias o remplace al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista.

El Contratista ejecutará los trabajos de excavación con medios mecánicos especializados de excavación continua (tipo mecanizado (roadheader) o similar y equipo de rezagado) en aquellas áreas que lo requieran o cuando lo ordene la Comisión, privilegiando su uso sobre los avances con el uso de explosivos.

Los costos totales en que incurra el Contratista para llevar a efecto la excavación sin uso de explosivos, deberán quedar implícitos en los Precios Unitarios correspondientes a la Excavación en cualquier clase de material que lo incluyan en el alcance y estén descritos en el Catálogo de Conceptos correspondiente y/o el Capítulo "ALCANCE E INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS Y ALZADOS DE LA OBRA CIVIL" de estas Especificaciones de Construcción.

El Contratista deberá integrar al ciclo de excavación la colocación del sistema de refuerzo y soporte a la roca indicado en los planos de proyecto, garantizando la continuidad y condiciones de seguridad del proceso.

Para el desarrollo de las excavaciones subterráneas se deberá tomar en consideración el apego de los aspectos específicos indicados en la NOM-032-STPS-2008, seguridad para minas subterráneas de carbón.

3.5 EXCAVACIÓN CON USO DE EXPLOSIVOS

3.5.1 Uso de Explosivos

El Contratista debe considerar todas las actividades necesarias para realizar la excavación subterránea mediante equipo mecánico y uso de explosivos para poder efectuar la excavación conforme a la sección, líneas y niveles señalados en el proyecto o indicados directamente en el sitio por la Comisión. Es responsabilidad del Contratista seleccionar el equipo y el tipo de explosivo adecuado para realizar la excavación, debiendo considerar capacidad y características necesarias para cumplir con el programa general de construcción y en todos los casos apegándose a lo indicado en la Norma oficial mexicana NOM-032-STPS-2008, seguridad para minas subterráneas de carbón.

Es responsabilidad del Contratista efectuar todos los trámites que se requieran para obtener las licencias o permisos necesarios para la adquisición, transporte, custodia de seguridad, manejo, almacenamiento, uso de los explosivos y accesorios que se utilicen en la obra ante las autoridades correspondientes (Secretaría de la Defensa Nacional, SCT, PROFEPA, STPS, y SEMARNAT), asegurando la continuidad de los procesos de excavación con ritmo de 24/7 horas/días. Asimismo, es responsabilidad del Contratista garantizar la seguridad, conservación y utilización de los explosivos de acuerdo con la reglamentación vigente.

Es responsabilidad del Contratista y a su cargo la construcción de polvorines y la aprobación de los mismos por parte de las autoridades militares y los arreglos y métodos de voladuras a emplear, por lo que deberá presentar solicitud de autorización ante las autoridades militares competentes, deberán revisarse los programas y zonificaciones hechos en coordinación con la Comisión para no interferir con las diferentes áreas de trabajo.

Previamente a la perforación, el Contratista debe diseñar y poner a disposición de la Comisión para su aprobación y autorización, la plantilla de voladura con la disposición, y características de los barrenos, tipo y cantidad de explosivos por barreno a utilizar, factor de carga a utilizar y los métodos de voladuras. El Contratista deberá preservar en buenas condiciones la roca que quedará expuesta. La perforación de barrenos más allá de las líneas de excavación de proyecto es responsabilidad total del Contratista y deberá resarcir a su cargo las condiciones originales del macizo rocoso hasta las líneas de proyecto.

**PROYECTO: RESCATE DE MINEROS DE LA MINA PASTA
DE CONCHOS, COAHUILA, MÉXICO.**



Las voladuras se deben ejecutar después de tomar las precauciones debidas para proteger al personal, equipos e instalaciones cercanas, cumpliendo con las condiciones y preparativos señalados en la Norma oficial mexicana NOM-032-STPS-2008, seguridad para minas subterráneas de carbón. Cualquier daño ocasionado por voladuras debe ser reparado por y con cargo al Contratista.

En caso necesario el Contratista utilizará malla metálica, tapial, u otros dispositivos adecuados para evitar el daño a personas o a instalaciones próximas.

Los costos totales en que incurra el Contratista para llevar a efecto la excavación con uso de explosivos, deberán quedar implícitos en los Precios Unitarios correspondientes a la Excavación en cualquier clase de material que lo incluyan en el alcance y estén descritos en el Catálogo de Conceptos correspondiente y/o el Capítulo “ALCANCE E INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS DE LA OBRA CIVIL”, de estas Especificaciones de Construcción.

Los trabajadores que usen los explosivos, deben contar con la autorización correspondiente por escrito para ese efecto. Copia de tal autorización debe proporcionarse a la Comisión de Seguridad e Higiene del centro de trabajo y a los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

Sólo se podrán iniciar los trabajos con explosivos cuando se cuente con la autorización correspondiente por escrito y cuando se hayan cumplido las medidas de seguridad establecidas para la actividad a desarrollar.

Las medidas de seguridad para la obtención del material explosivo deben cumplir, al menos, con lo siguiente:

a) Que la solicitud por escrito sólo sea por el número de estopines y bombillos necesarios para realizar la actividad, y que contenga al menos:

- 1) El nombre y firma de autorización del responsable;
- 2) El nombre, firma y puesto del trabajador que recibe el material;
- 3) El nombre y puesto del supervisor encargado de la voladura;
- 4) La fecha de solicitud y de entrega;
- 5) El turno;
- 6) El tipo y cantidad de material solicitado y entregado, y
- 7) La descripción genérica de la actividad a realizar.

b) Que se cuente con las instrucciones para que se devuelvan los explosivos o accesorios no utilizados y se registren los motivos de la devolución;

c) Que se supervise por un encargado designado por El Contratista, tanto la entrega de los materiales como la devolución de los no empleados;

- d) Que los materiales devueltos sean colocados con las medidas aplicables de seguridad en los polvorines correspondientes, para su almacenamiento, y
- e) Que se lleven registros por turno del consumo de los explosivos.

Las medidas de seguridad para el transporte de explosivos, al menos deben contemplar:

- a) Que los trabajadores encargados de transportar los explosivos bajen al interior antes o después que el resto del personal;
- b) Que los bombillos y estopines se transporten por separado;
- c) Que no sea la misma persona quien lleve los estopines y los bombillos a la vez;
- d) Que cuando no se usen los envases originales los bombillos sólo se transporten en recipientes de madera, y los estopines en recipientes rígidos no metálicos o de madera;
- e) Que los trabajadores que transporten los explosivos nunca se separen de ellos, hasta entregarlos para su uso;
- f) Que se evite colocar los estopines y bombillos cerca de conductores eléctricos, equipo en movimiento o lugares inseguros. Cuando no se empleen inmediatamente, que se coloquen provisionalmente en lugares previamente autorizados, separándolos al menos una distancia de 100 metros y regresándolos a los polvorines correspondientes en el mismo turno de trabajo, y
- g) Que se prohíba el transporte de explosivos sobre las calesas, cualquiera que sea su cantidad o naturaleza.

Las medidas de seguridad en los equipos, al menos debe contemplar:

- a) Que la barrenación se haga usando perforadora rotatoria, barra tipo gusano y cuchilla conforme al diámetro de los explosivos que se van a utilizar;
- b) Que en caso de efectuar una barrenación en arenisca se permita utilizar una máquina de percusión;
- c) Que se prohíba barrenar en seco con maquinaria de percusión.

3.5.2 Postcorte

Se define como un método de voladura en el cual las perforaciones perimetrales están con separación muy próxima y cargadas ligeramente con explosivos, las cuales son detonadas simultáneamente, pero inmediatamente después de que la masa principal ha sido detonada. Este método se debe utilizar en todo el perímetro de las secciones, lo cual permitirá ejecutar la excavación de las estructuras conforme a las líneas y niveles indicadas en el Proyecto.

El Contratista debe realizar pruebas a su cargo en presencia de la Comisión para determinar el diámetro y separación entre barrenos, la cantidad y distribución de las cargas de explosivos con el propósito de definir las vibraciones límites permisibles. Previamente a la implementación del diseño

de postcorte obtenido de las pruebas, el Contratista debe poner a disposición de la Comisión los resultados para su aprobación y autorización.

3.5.3 Precorte

Este sistema consiste en ejecutar la barrenación perimetral con separación muy próxima y con una carga apropiada con el propósito de conseguir una superficie uniforme y no ocasionar daños a la roca definitiva de la estructura y que será parte de la obra civil. Esta operación de voladura de precorte, se lleva a cabo para tener un corte previo que aísla las superficies definitivas de la excavación con la zona por excavar posteriormente; lo cual permitirá ejecutar la excavación de las estructuras conforme a las líneas y niveles indicadas en el Proyecto.

El Contratista debe realizar pruebas a su cargo para determinar el diámetro y separación de los barrenos, así como la cantidad y distribución de las cargas de explosivos para evitar vibraciones que sobrepasen los límites permisibles. Previamente a la implementación del diseño de precorte obtenido de las pruebas, el Contratista debe poner a disposición de la Comisión los resultados para su aprobación y autorización.

La profundidad de perforación se determinará con base a los resultados obtenidos de las pruebas con los equipos, personal y explosivos a utilizar en el sitio del proyecto.

Los costos en que el Contratista incurra por la ejecución de las técnicas de Postcorte y Precorte los deberá incluir en los conceptos de excavación establecidos en los catálogos de conceptos a Precio Unitario, por lo que se deben incluir todas las operaciones necesarias para su realización incluyendo perforación, adquisición y colocación de explosivos y artificios; operaciones de explosión, materiales, mano de obra, gastos de traslado y regreso del equipo, consumos y todo lo necesario para dejar los trabajos a entera satisfacción de la Comisión.

3.5.4 Criterios para la selección de un explosivo

La selección adecuada de un explosivo es sumamente importante para diseñar correctamente un programa de voladuras.

La selección de los explosivos debe considerar el tipo y condiciones del terreno, seleccionando el que proporcione el mejor rendimiento por unidad de roca quebrada, y asegurar que la fragmentación y desplazamiento sean los adecuados para ser manejados por su equipo. Algunos factores que deben considerarse en la selección del explosivo son los siguientes:

- Tipo de roca



- Costo del explosivo
- Diámetro de Barrenación
- Costo de Barrenación
- Fragmentación
- Presencia de agua
- Condiciones de ventilación
- Temperatura atmosférica
- Potencia explosiva
- Toxicidad
- Concentración de CH4
- Restricciones normativas

3.5.5 Prueba de circuitos

El Contratista tiene la obligación de verificar, antes de cada voladura, la resistencia de los circuitos eléctricos o no eléctricos, según su elección, para asegurarse de que no existan alambres rotos, cortos circuitos, así como líneas de cordón detonante o tubos de choque rotos y que la resistencia del circuito sea compatible con la capacidad de la fuente de poder.

Para revisar la continuidad del circuito y resistencia de los estopines, deben utilizarse solamente instrumentos de medición de la resistencia eléctrica, aprobados para trabajos en minas de carbón.

3.5.6 Electricidad extraña

El principal riesgo asociado con los sistemas de disparo eléctrico son los rayos o relámpagos, asimismo, la corriente en forma de electricidad estática y la energía de radiofrecuencia también son un riesgo. De igual forma, las líneas de alto voltaje presentan el riesgo de corriente inductiva, capacitiva y conducción de rayos. Es responsabilidad del Contratista tomar todas las medidas preventivas y de seguridad a fin de evitar cualquier accidente como consecuencia de lo aquí mencionado.

3.5.7 Cargado de barrenos

El cargado de barrenos debe hacerse de acuerdo con el diseño de las voladuras. Nunca debe cargarse una voladura cuando exista tormenta eléctrica. Antes de cargar un barreno debe ser

**PROYECTO: RESCATE DE MINEROS DE LA MINA PASTA
DE CONCHOS, COAHUILA, MÉXICO.**



revisado para asegurarse que no tiene anomalías que pudieran afectar o modificar la distribución y cantidad de explosivo a utilizar.

Las medidas de seguridad para usar, cargar y atacar los barrenos, al menos, deben contemplar:

- a) Que se observen todas las disposiciones de seguridad establecidas sobre la materia;
- b) Que sólo se permita el uso de explosivos, estopines y accesorios aprobados para minas de carbón;
- c) Que en una misma disparada sólo se utilicen estopines de las mismas características técnicas y marcas;
- d) Que la guía siempre vaya perfectamente aislada y colocada al centro de la galería, en su defecto que vaya al lado contrario de donde haya cables eléctricos o donde transita el personal;
- e) Que la guía tenga un mínimo de 100 metros o longitud segura ajustada a las condiciones y se encuentre en perfectas condiciones de uso;
- f) Que en frentes rectos la guía tenga como mínimo 150 metros o longitud segura ajustada a las condiciones, cuando su longitud lo permita;
- g) Que los extremos de la guía permanezcan unidos hasta el momento en que uno de ellos se conecte a los estopines y el otro al explosor, esto último después de estar conectada la guía a los estopines que van a detonar;
- h) Que la guía que se utilice no sea menor a un calibre 14;
- i) Que antes de cargarse los barrenos, la persona autorizada revise cada barreno con el atacador ordinario de madera, con objeto de cerciorarse de su limpieza, dirección y profundidad;
- j) Que se verifique que la resistencia de los estopines, antes y después de cargar la frente, es menor o igual a 3 ohms. La resistencia óhmica en una frente donde se vaya a pegar, debe ser menor o igual al número de estopines multiplicado por tres;
- k) Que los alambres del estopín se manejen cuidadosamente sin tironearlos ni rasparlos, y que solamente se permita desunirlos para probar su resistencia óhmica, con un galvanómetro, los que deberán unirse inmediatamente después de la medición;
- l) Que para perforar el bombillo cebo, se usen únicamente punzones especiales de madera, cobre, aluminio u otro material que no produzca chispa;
- m) Que para insertar el estopín en el bombillo que servirá de cebo, se haga un agujero en uno de los extremos del bombillo sin abrir la envoltura y después de meterle el estopín en el agujero, los alambres del estopín se aten firmemente alrededor del bombillo;
- n) Que el cebo sea el primero que se introduzca en el barreno y que el extremo agujerado vaya hacia el fondo del mismo, a continuación, meter el resto de los bombillos uno por uno;
- o) Que el resto del barreno se complete con cartuchos de polvo inerte como taco;
- p) Que durante la carga del barreno se sujeten los alambres del cebo, procurando que se deslicen sobre la mano, para evitar que salga el estopín del bombillo, así también para evitar que se enreden dichos alambres;
- q) Que al momento de atacar los barrenos, únicamente esté el personal necesario para hacerlo;
- r) Que para atacar los barrenos se use únicamente atacadores de madera;

- s) Que se cumpla con la siguiente regla de seguridad para atacar los barrenos: empujar firmemente los bombillos con el atacador y nunca golpeando;
- t) Que la conexión que se haga entre los estopines de una frente que se vaya a disparar sea en circuito serie;
- u) Que la punta libre del primero y del último estopín se conecten a la guía;
- v) Que los estopines nunca se amarren a las parrillas o a objetos metálicos, y
- w) Que se verifique que los barrenos tengan cuando menos 60 cm de bordo sólido entre su fondo y el punto de comunicación, cuando el tumba con explosivos se haga en cruceros o desarrollos próximos a comunicar.

3.5.8 Plantilla de barrenación

Es responsabilidad del Contratista diseñar las plantillas de barrenación para el uso de explosivos en las excavaciones, tomando en cuenta su finalidad, las características de la roca y del propio explosivo. Antes de su aplicación, debe ponerse a consideración de la Comisión el diseño correspondiente para su revisión y aceptación, sin que esto exima al Contratista de la responsabilidad Contractual.

El diseño de los diagramas de barrenación y carga de explosivos deber estar incluido en los procedimientos constructivos del Contratista de su Sistema de Gestión de la Calidad, el cual debe prever ajustes de acuerdo al tipo de terreno encontrado durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista debe realizar pruebas para determinar apropiadamente el diámetro y separación de los barrenos, así como la cantidad y distribución de las cargas de explosivos para evitar vibraciones que sobrepasen los límites de velocidad de partícula – vibración, de acuerdo a las Normas USBM RI8507 y OSM 817.67.

3.5.9 Disparadas de barrenos

Las medidas de seguridad para las disparadas de barrenos, al menos deben contemplar:

- a) Que el personal autorizado por El Contratista, verifique que el porcentaje de gas metano no sea mayor de 0.5% en las frentes donde usen explosivos;
- b) Que las mediciones se realicen en toda la sección y a una distancia de 30 cm de la frente, antes de disparar;
- c) Que si como resultado de la medición de gas metano se detectara más de 0.5% de concentración, se apliquen medidas para mejorar la ventilación del lugar antes de dar su visto bueno para disparar;
- d) Que antes de efectuar las disparadas, el personal autorizado para esta actividad de aviso a las demás áreas y compruebe que hayan salidos todos los trabajadores del lugar donde se va a disparar;
- e) Que se coloquen avisos de peligro o se disponga personal que cuide las entradas a las áreas donde se vaya a disparar;

**PROYECTO: RESCATE DE MINEROS DE LA MINA PASTA
DE CONCHOS, COAHUILA, MÉXICO.**



- f) Que el personal autorizado por El Contratista para la medida de seguridad del inciso anterior quede en lugar seguro, y a una distancia no menor de 100 metros de la frente;
- g) Que al tratarse de lugares propensos a desprendimientos instantáneos, la distancia a la que debe estar el personal no sea menor a 500 metros;
- h) Que antes de iniciar el cargado de una voladura o disparada, se interrumpa la corriente eléctrica de la maquinaria e instalaciones eléctricas que haya en el cañón donde se va a disparar;
- i) Que el máximo de estopines de un mismo número o tiempo sea de doce;
- j) Que los explosores utilizados en los disparos sólo sean los diseñados por los fabricantes para minas de carbón;
- k) Que sólo se realice una disparada a la vez por cañón;
- l) Que no se permita disparar al mismo tiempo en dos o más lugares cuya cercanía sea menor a 100 metros;
- m) Que las operaciones de carga y disparo sean, de preferencia, en el mismo turno. Si por alguna circunstancia quedara una frente cargada, se deberán colocar señales de peligro al menos en 3 cruceros antes del crucero del aire, e impedir el acceso de personal no autorizado a la frente cargada;
- n) Que inmediatamente después de cada disparada se retiren las puntas de la guía del explosor y se pongan en cortocircuito, es decir, que queden unidas;
- o) Que se desconecten las guías y se pongan en cortocircuito, se enrollen y guarden en un lugar seguro;
- p) Que los explosores sean controlados por los trabajadores autorizados por El Contratista;
- q) Que se revisen las condiciones de operación del abanico y la manga, así como el resultado de la pegada;
- r) Que después de cada disparada, los trabajadores autorizados por El Contratista para el control de la ventilación y para el control de la seguridad sean siempre los primeros en entrar y al hacerlo verifiquen que los porcentajes de gas metano, óxido nitroso, monóxido de carbono y oxígeno, se encuentren en límites tales que no generen riesgos para los trabajadores ni para el centro de trabajo;
- s) Que el reconocimiento se haga después de 30 minutos de la disparada;
- t) Que si como resultado del reconocimiento a que se refiere el inciso anterior se encontraran contenidos por arriba del 1.5% de gas metano, se coloquen avisos de peligro en la entrada de la frente y se proceda a mejorar la ventilación del lugar;
- u) Que antes de levantar la carga se impregne con agua para evitar que se levante polvo;
- v) Que la operación de impregnar con agua a que se refiere el inciso anterior se haga tantas veces como sea necesario.

Las medidas de seguridad para la revisión y tratamiento de los barrenos fallados, al menos deben contemplar:

- a) La desconexión de la guía del explosor y la verificación de la no continuidad en el circuito;
- b) Que, en caso de no haber continuidad en el circuito, las guías se pongan en cortocircuito y el trabajador autorizado por El Contratista para realizar las disparadas revise el lugar donde falló la pegada, y conecte los restantes para proceder a efectuar la pegada nuevamente; Que después de cada pegada se localicen y recuperen los bombillos y los estopines de barrenos quedados, con base

en un procedimiento de seguridad que al menos considere las herramientas o utensilios para realizar esta actividad, aplicado por el personal capacitado;

- d) Que se prohíba barrenar sobre chocolones o fuques (porciones de barrenos que sobran);
- e) Que siempre se laven y revisen los chocolones cuidadosamente para ver si hay explosivos;
- f) Que en caso de identificar barrenos quedados o fallados como resultado de la revisión a que se refiere el inciso anterior, se proceda a tronarlos de acuerdo a las reglas de disparo;
- g) Que para la extracción de los explosivos en los barrenos quedados, se laven con agua hasta hacer cupo para la colocación de un nuevo cebo. Se prohíbe el uso de aire comprimido y herramientas que puedan producir chispas, y
- h) Que el material explosivo que se recupere del barreno quedado (explosivo o accesorio) sea tronado dentro de un nuevo barreno o bien regresado al almacén, de lo cual deberá quedar registro.

3.5.10 Retardos

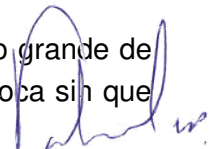
Los retardos utilizados entre barrenos en una voladura deben ser seleccionados para cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Asegurar que una cara libre apropiada se forme para permitir que el explosivo produzca una fragmentación y desplazamiento eficiente de la roca.
- b) Aumentar la fragmentación entre barrenos adyacentes.
- c) Reducir las vibraciones creadas por la voladura y que éstas no pasen de los límites de vibración permisibles (velocidad de partícula), indicados en la reglamentación actual de este tema (USBM RI8507 y OSM 817.67).

3.5.11 Voladuras secundarias

Cuando en las voladuras primarias se obtengan fragmentos tan grandes que no se puedan manejar eficientemente, se deben utilizar voladuras secundarias. Para ello existen dos métodos que son: el plasteo y el moneo.

El plasteo no se permite para este Proyecto. El moneo consiste en barrenar el fragmento grande de roca con barrenos de diámetro pequeño y reducida carga de explosivo para quebrar la roca sin que produzca el vuelo de fragmentos pequeños de roca.



3.5.12 Almacenamiento de explosivos

El almacenamiento de explosivos está reglamentado por la Ley y Reglamento Federal de Armas de Fuego y Explosivos de la Secretaría de la Defensa Nacional, y para el efecto la propia Secretaría fija los requerimientos siguientes: para almacenamiento, polvorines, capacidades de material que deben

tener los polvorines y la construcción de los mismos. Se deben tener dos polvorines, uno para explosivos y el otro para accesorios.

Los polvorines deben estar siempre limpios, secos, bien ventilados y frescos. La reglamentación vigente indica que los explosivos siempre deben guardarse en los polvorines autorizados, excepto cuando se encuentran en proceso de fabricación, uso o transporte.

Los polvorines deben ser resistentes al fuego y condiciones climatológicas; deben contar con vigilancia para evitar robos, así como estar adecuadamente ventilados y ser resistentes a la penetración de bala.

Los requerimientos de ventilación dependen de las condiciones del clima; las ventilas generalmente se encuentran en la parte inferior de las paredes y en el techo, o parte superior de las paredes laterales; estas ventilas se deben cubrir con rejillas y tela de alambre para evitar la entrada de animales.

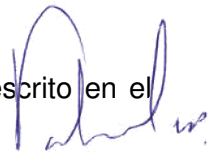
Las puertas de los polvorines deben tener un interior que no provoque chispas, no deben tener salientes metálicos como clavos o tornillos, y la herrería debe estar soldada o atornillada de tal forma que no sea removida desde el exterior.

Es responsabilidad del Contratista y a su cargo la construcción de polvorines y la aprobación de los mismos por parte de las autoridades militares.

3.5.13 Efectos de una voladura en el medio ambiente

El vuelo de rocas, vibraciones, golpe de aire, polvo y gases, son eventos en una voladura que pueden afectar al medio ambiente, y son causados por una mala utilización de la energía producida por los explosivos debido a un diseño inapropiado de la voladura o por no brindar atención a la geología del terreno. Cuando esto sucede, la energía del explosivo que debía de estar enfocada a fragmentar la roca se utiliza inadecuadamente y puede producir accidentes y daños en propiedades propias y ajenas.

Para los efectos de aplicación de esta especificación, el Contratista debe atender lo descrito en el capítulo "PROTECCIÓN AMBIENTAL" de estas Especificaciones.



3.6 Criterios para la excavación y selección de los tratamientos de la roca

Es de vital importancia para la Comisión, que el Contratista garantice la integridad y estabilidad de las excavaciones permanentes, mantener condiciones seguras para el personal y equipo durante todas

**PROYECTO: RESCATE DE MINEROS DE LA MINA PASTA
DE CONCHOS, COAHUILA, MÉXICO.**



las etapas constructivas de las estructuras, por lo tanto, el Contratista deberá atender estrictamente los aspectos siguientes:

Será obligatoria la aplicación de voladuras de pre-corte en el perímetro de las excavaciones definitivas de los taludes. La profundidad de los barrenos para el pre-corte será la que resulte de las pruebas realizadas por el Contratista y que la Comisión avale por escrito. Para las excavaciones a cielo abierto, la altura máxima del banco será de 5 m con el objetivo de realizar los tratamientos de soporte antes de iniciar con el siguiente banqueo, y en el sentido longitudinal de la excavación, no se tienen restricciones en cuanto al avance, sin embargo, por condiciones geológicas particulares, la Comisión podrá acotar las zonas máxima de apertura del banco sin soporte o protección. Cuando se tenga una distancia de 10 m o menor, entre la superficie final de excavación y la línea de los barrenos más próximos a ésta, la carga máxima de explosivo a detonar por tiempo será la que resulte menor entre de 10 kg o bien las definidas de las pruebas de voladura, que garantice el cumplimiento de las normas USBM RI8507 y OSM 817.67.

- Para las excavaciones subterráneas, en los tramos de fallas y en el primer tramo de túnel, el avance máximo sin soporte no deberá exceder de 3,0 m, en el resto de la longitud de los túneles, la excavación se podrá realizar en tramos de 3 a 6 m máximo, en función de las características de la masa rocosa, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto, manteniendo para esto, la roca cubierta con concreto lanzado; permitiendo, según el tramo del túnel que se trate, una longitud máxima de 3 a 6 m, sin concreto lanzado en el frente de la excavación, sin embargo únicamente la Comisión podrá modificar la distancia de acuerdo a las condiciones reales de la roca.
- La colocación de los sistemas de soporte con o sin modificación al arreglo de proyecto, podrá ser ejecutada solo bajo la conciliación con la Comisión.
- En los planos referentes a los tratamientos de la roca, se indican las zonas de colocación de cada tipo de tratamiento, las cuales deberá considerar el Contratista en su planeación.
- Los sistemas de soporte propuestos en los planos del proyecto deberán ajustarse a las condiciones geológico-geotécnicas reales o finalmente observadas durante la excavación de las obras, por lo cual, únicamente la Comisión podrá modificar el tratamiento a la roca por ejecutar, contabilizando contra los precios unitarios correspondientes finalmente ejecutados.
- La selección de los tratamientos de la roca, depende directamente de la calidad de esta. El tratamiento aplicado a cada una de las estructuras del proyecto se proporciona en los planos correspondientes de la obra.