

InterARQ

Utilización de explosivos

Felipe Longoria Chavarín*

Las terracerías son las obras primarias que se llevan a cabo en la construcción de vialidades, autopistas y carreteras, las actividades en las que se dividen son: trazo, despilme y desmonte, excavaciones, corte en material A y B, corte en material C, terraplenes y acarreos.

En términos generales, la construcción de una autopista requiere de las operaciones involucradas en las terracerías para preparar el terreno sobre el cual se desplanten, la sub-base, la base y la carpeta para el rodamiento de los vehículos que transitarán una vez terminada ésta, por lo que es necesario realizar cortes en los cerros, para una fluidez del tránsito y así evitar pendientes pronunciadas y una gran cantidad de curvas que originaría rodearlos.

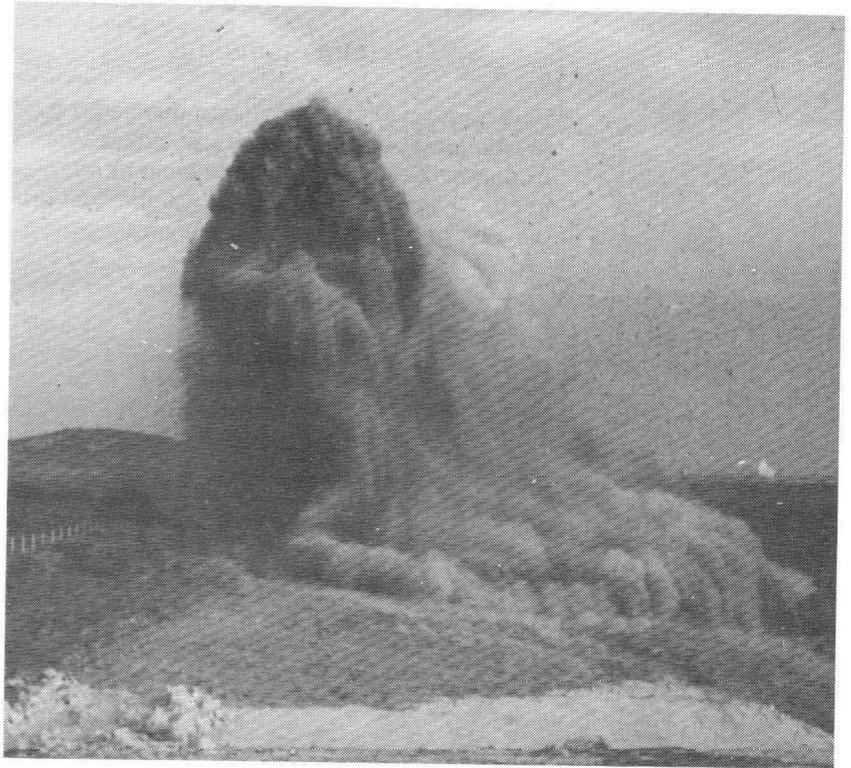
Definición de material C

El comportamiento de las ondas provocadas por la detonación de un explosivo en un barreno es diferente para cada tipo de roca. La propagación de las ondas es más rápida en una roca dura que en una blanda. La composición de la roca tiene gran influencia en la fragmentación de éstas.

Por lo tanto se definirá como material tipo C a aquel que tenga una densidad específica mayor de 2.5,¹ entre los que encontramos al: gneiss 2.65, cuarcita 2.85, caliza 2.65, basalto 3.00, gabra 2.98 y granito 2.67.

Voladuras

En la utilización de explosivos, tener conocimiento de los productos que se están ocupando es primordial, ya que el mal empleo de éstos podría provocar una desgracia de incalculable magnitud.



Voladura realizada con un mil 750 kilogramos de explosivos en la autopista León, Lagos, Aguascalientes. Foto Felipe Longoria.

*Ingeniero Arquitecto de la ESIA Tecamachalco.

Las condiciones de almacenamiento de los explosivos tiene una relación con la seguridad en su utilización mucho más profunda que la que se piensa. Un almacenamiento inadecuado de los explosivos, de las mechas y de los demás artificios, puede conducir a fallas tales como barrenos sin detonar y a explosivos en la rezaga. El manejo de barrenos quedados y la existencia de barrenos sin detectar, constituyen una fuente de accidentes; por lo tanto, las medidas que se tomen para evitar barrenos quedados, son fundamentales para la seguridad del trabajador.

Cada persona involucrada en la aplicación de explosivos tiene responsabilidad consigo misma y hacia los demás participantes.

Dentro de cada operación-organización existen diferentes estructuras, donde cada uno de los involucrados tiene su propia responsabilidad dentro de un grupo de trabajo para la prevención de accidentes.

El encargado de la utilización de los explosivos deberá ser una persona física y mentalmente preparada para el manejo, preparación, utilización y eventualidades que puedan surgir con el uso de éstos.

Funcionamiento

Un explosivo es un compuesto químico o mezcla de compuestos (unos combustibles y otros oxidantes), que iniciados debidamente, dan lugar a una reacción muy rápida y a una gran producción de calor (reacción explosiva).

En la reacción se producen gases a temperaturas y presiones muy altas, dependiendo del tipo de explosivo. Para que un explosivo brinde su máxima energía y no produzca gases tóxicos (CO, NO₂, N₂O), es necesario que su balance de oxígeno sea cero, en teoría, si esto se logra, los productos finales de una detonación serán H₂O, CO₂ y N₂.

Las características individuales que tienen los explosivos, por sí solas, son muy importantes para entender la utilidad potencial de un explosivo específico para una utilidad en especial; y éstas son: densidad, velocidad de detonación, presión de detonación, presión de explosión, energía, potencia, sensibilidad, diámetro crítico, sensibilidad, gases, estabilidad, resistencia al agua, flamabilidad, eficiencia y compresión.

Tipos

Los explosivos químicos se dividen en deflagrantes y detonantes, los primeros tienen intervalos de descomposición menores a 1000 m/s, como la pólvora negra.

Los explosivos detonantes son aquellos que tienen una velocidad de descomposición mayor a 1000 m/s y se dividen en primarios y secundarios. Los primarios se pueden detonar por medio de una chispa, flama o impacto y son usados normalmente en los iniciadores, los secundarios requieren de una onda de presión de gran magnitud para iniciar su detonación.

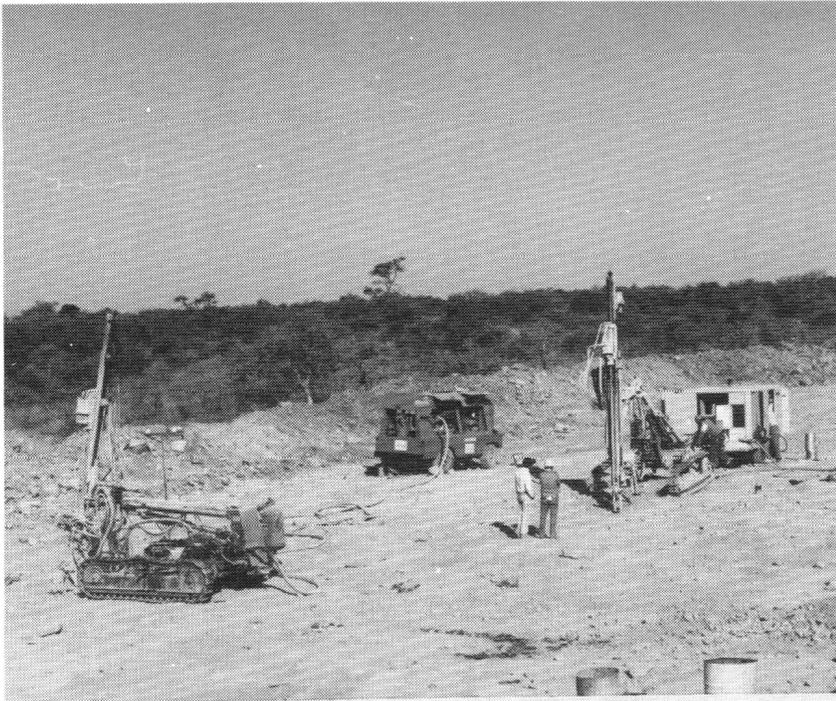
Dentro de los explosivos de más uso en las actividades de construcción podemos encontrar a los hidrogeles, las emulsiones, los agentes explosivos y los dispositivos de disparo.

Los de hidrogel son una mezcla de nitrato de amonio, nitrato de sodio, sensibilizador, gelatinizador y diferentes cantidades de agua, que se fabrican en diversos diámetros.

Los de emulsión se producen en una mezcla de agua-aceite, donde al someterse a una adecuada agitación y a un agente emulsificante quedan unidos, para posteriormente adicionarle los elementos sensibilizadores.

Los de agentes explosivos secos, mejor conocidos como ANFO están fabricados con un 94.3 por ciento de nitrato de amonio y un 5.7 por ciento de diesel, la dosificación debe ser exacta para evitar pérdidas de energía y potencia.

Los dispositivos de disparo más comunes en las voladuras son: mecha de seguridad, ignitacord y fulminantes.



Trackdrill, dos mancuernas en el frente de terraceras dos en el km 58+250 autopista León, Lagos, Aguascalientes. Foto: Daniel Aldana.

Seguridad en su uso y manejo

La responsabilidad más grande del encargado de la voladura es: "la seguridad" de todas las voladuras, y ésta depende de que cada quien maneje sus responsabilidades en forma profesional.

Los requerimientos de seguridad en voladuras son: transporte dentro de la obra, antes de la voladura, señales de precaución o advertencia, evacuación y custodia del área de voladura, refugios, retorno al área de voladura y fallas.

Maquinaria utilizada

Para la realización de los barrenos que albergarán a su vez explosivos tenemos a la mancuerna la cual se compone del *track drill* (la perforadora) y del compresor; en la realización de los barrenos, el *track drill* contará con una tubería de acero en forma de espárrago continuo con un diámetro de 3", el cual llevará coples para su continuación, las brocas serán de un diámetro de abertura de 4", con cabezas cortantes de tungsteno (las cuales son autoafilables) o de diamante. La máxima novedad en el campo de maquinaria utilizada en voladuras no viene por parte de las perforadoras, sino del suministro de explosivo con el camión mezclador de sistema a granel.

Voladura a cielo abierto

La planeación de obra está compuesta por: procedimientos constructivos, planos de construcción, ruta crítica, programa individual de mano de obra, materiales y maquinaria.

En el desarrollo de la obra se encuentran los siguientes puntos: supervisión diaria del trabajo, requisición de materiales y otros insumos, avance de obra, bitácora de obra, diario de obra, reporte diario, rendimientos de los recursos (utilizados), costos de construcción, archivo de documentos y datos de construcción.

En la supervisión se mide y se aprueba todo el trabajo; además, se mantiene información sobre el desarrollo del área recomendada.

En un ejemplo típico de corte en material C se procederá de la siguiente forma: ver de acuerdo a la programación cuál es la siguiente voladura, checar los datos topográficos con los planos constructivos, realizar la barrenación, hacer el cálculo de la voladura,² retirar el material del polvorín y la maquinaria del lugar, realizar el poblado, hacer la voladura, proceder a la limpieza de la misma; en caso de

que existan sobrantes de material, regresarlos al polvorín, eliminar los empaques de los explosivos, recalcular datos de la voladura, realizar rendimientos, costos y asentar datos.

Una vez realizada la voladura, se procederá a realizar la limpieza del paso de vehículos para que estos procedan a retirar todo el material producto de la voladura y éste se emplee, en la realización de movimientos compensados, como piedraplenes \ominus

Referencias :

Atlas de México. *Uso de explosivos en México*. Atlas de México. 1988, p. 365.
 S.M.M.R. *Uso de explosivos en obras de ingeniería civil*. Fundación ICA. A.C. México:1997, p. 253.
 Longoria, Chavarín. Felipe. *Archivo general de obra*. (particular) OBRA 9009 GA. Lagos de Moreno, Jalisco:1991-1997, p. 396. (Inédito)
catálogos de productos:
asa, du pont, ici, emulgel, instantel (s/f)
 Fotografías: OBRA 9009 GA. Autopista León, Lagos, Aguascalientes.

Notas:

¹ Datos obtenidos de la tabla de velocidades de las ondas "P" y "S". *Uso de explosivos en México*. Atlas de México.

² Existen tablas para la realización del cálculo del material a utilizar.



Carga, aquí se muestra la limpieza del terreno realizado por un cargador frontal sobre neumáticos terex 90 C y un euclid 20. Foto: Felipe Longoria.