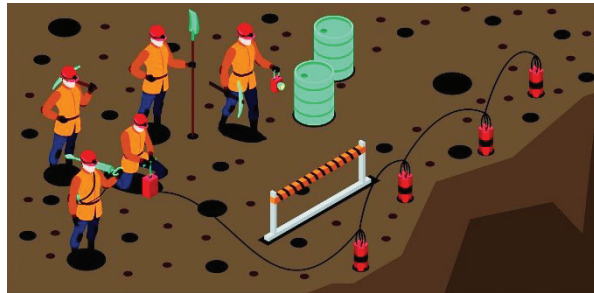


## CAPÍTULO 6

# VOLADURAS

Cuando existen materiales muy duros, se imposibilita el uso de maquinaria para poder extraerlo, de tal forma que se requiere fragmentar la roca por medio de la implementación de voladuras.

**Figura 69. Voladura**



Fuente: elaboración propia

Este tipo de procedimiento puede utilizarse en cualquier obra de ingeniería civil. Sin embargo, se utilizan principalmente en:

- Obras lineales;
- Obras hidráulicas;
- Retiro del material rocoso encontrado en los movimientos de tierra.

Ahora bien, para poder desarrollar dicho procedimiento de voladura, se debe pasar por las siguientes fases.

## Definición del proyecto de voladura

Como en cualquier otro tipo de proyecto, dentro de este deben especificarse unos objetivos, una memoria, unos cálculos, unos planos y un presupuesto. En este proyecto se especifica de manera clara qué tipo de explosivo se debe utilizar, indicando su cantidad y distribución.

Estos proyectos se realizan con el fin de autorizar la detonación del material. Del mismo modo, durante el momento de la explosión debe existir personal autorizado que realice la verificación de que el procedimiento es el indicado y que se cumple con todas las condiciones pertinentes.

## Perforación del material

En la formulación del proyecto de voladura se especifica la cantidad de perforaciones (barrenos), los cuales pueden variar en diámetro y se realizan en el material rocoso. Estos son esenciales para la correcta colocación de los explosivos.

La maquinaria utilizada para perforar el terreno es:

- Carros perforadores: son carros que poseen un brazo que puede adoptar diferentes posiciones según el ángulo que requiera la perforación. Esta se realiza por medio de percusión y rotación, teniendo en la punta un martillo perforador, el cual puede ser de diversos materiales como el tungsteno o la vidia, entre otras.

**Figura 70. Perforadora**



Fuente: elaboración propia

- Jumbos perforadores: un jumbo perforador es un vehículo que posee uno o múltiples brazos perforadores horizontales, los cuales pueden moverse de manera completamente independiente los unos de los otros. Son utilizados generalmente en túneles.

**Figura 71. Jumbo perforador**

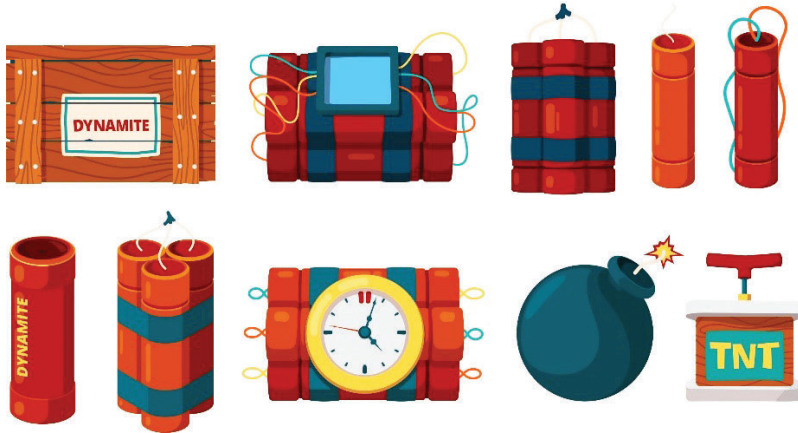


Fuente: elaboración propia

## Explosivos

Un explosivo es aquella sustancia que tiene la capacidad de aumentar la presión y temperatura de un gas en espacios pequeños, generando una expansión inmediata y produciendo una onda.

**Figura 72. Variedad de explosivos**



Fuente: elaboración propia

La primera onda generada es la de choque y se propaga en todas las direcciones a la velocidad del sonido. Sin embargo, esta se amortigua a medida que se aleja de su foco de explosión, de tal manera que, cuando llega a una perforación sin explosivo, ocurre una rotura.

## ***Características de un explosivo***

Las características principales de un explosivo son:

- **Potencia explosiva:** es la capacidad que tiene el explosivo para fragmentar las rocas. Se expresa mediante la energía y el trabajo que puede lograr.
- **Velocidad de detonación:** es la capacidad que tiene el explosivo para transformarse en un volumen de gas a gran presión y temperatura. Esta característica permite considerar si se desean grandes o pequeños fragmentos, de modo que, a una mayor velocidad, menor el tamaño de las partículas resultantes.
- **Poder de rotura:** es la capacidad del explosivo.
- **Densidad:** un valor de densidad mayor determina un mayor poder rompedor.
- **Resistencia al agua:** es la capacidad de mantener todas sus propiedades ante la presencia de agua.
- **Sensibilidad:** es la cantidad de energía que necesita ser comunicada al explosivo para que explote.

## ***Tipos de explosivos***

Generalmente, los explosivos usados en la industria de la construcción poseen una velocidad de detonación entre 2000 y 8500 m/s y se dividen en dos grupos principales:

- **Primarios:** dentro de este grupo se encuentran aquellos que poseen una gran energía explosiva y una gran sensibilidad. Son utilizados principalmente para activar a los explosivos secundarios.
- **Secundarios:** dentro de este grupo se encuentran aquellos que realmente fragmentan el material rocoso. Son menos sensibles, pero poseen mayor fuerza de detonación. Pueden ser convencionales (gelatinosos y pulverulentos) y sus agentes explosivos son el anfo, el hidrogel, emulsiones o anfo pesado.

## ***Parámetros para la elección del tipo de explosivo***

Los siguientes aspectos son los parámetros que se deben considerar para el tipo de explosivo que se utiliza en la detonación.

- **Lugar y tipo de trabajo:** es importante determinar si la voladura será realizada en superficie, subterránea o en un túnel.
- **Diámetro de barrenos:** existen algunos tipos de explosivos que necesitan de un diámetro específico con el fin de que no ocurran imprevistos al momento de la detonación. Por tanto, se limitan por una condición denominada diámetro crítico.

- Tipo de material rocoso: la tipología del material es de suprema importancia; por ejemplo, un material fisurado necesita explosivos potentes. Sin embargo, las rocas plásticas necesitan explosivos que produzcan más gases y, por lo tanto, menos velocidad de detonación.
- Presencia de agua: los explosivos de goma son resistentes al agua, al igual que los de hidrogel y las emulsiones. Sin embargo, los explosivos pulverulentos y anfo son inservibles en agua.

## ***Detonación***

Para poder generar una explosión es necesario provocar la detonación del explosivo. Por lo tanto, el detonador tiene la función de enviar la señal al explosivo para que este inicie la explosión. En algunos casos existen explosivos que necesitan más energía; por esto, se utilizan multiplicadores para lograr dicho fin.

Los tipos de detonadores son:

- De cordón: es un tubo con fibras textiles y plásticas con material explosivo que transmite la detonación hacia los explosivos.
- Eléctricos: poseen un nivel alto de precisión y permiten obtener un nivel de mínima vibración, generalmente utilizado para voladuras en túneles.
- Electrónicos: son utilizados principalmente en demoliciones que necesitan gran precisión, debido a que son el mejor producto que existe actualmente en el mercado.
- Micro retardo: son redes intercaladas de cordón detonante que provocan un efecto de retardo aproximado de 15 a 25 milisegundos.
- Multiplicadores: son iniciadores detonantes para explosivos que requieren de mayor energía y con poca sensibilidad.
- No eléctricos: son detonadores que utilizan una onda de choque y calor canalizada mediante un tubo plástico, son versátiles y de muy fácil uso.
- Retiro y transporte del material: luego de la detonación, se realiza el retiro, transporte y deposición final del material, mediante la utilización de maquinaria y procedimientos establecidos en el capítulo de movimiento de tierras.

