



GUÍA DE ACTIVIDAD N.º 2:

1. LEER EL TEXTO SIGUIENTE.

2. RESPONDER EL CUESTINARIO DE LA ÚLTIMA HOJA.

OBJETIVO DE LA GUÍA: APRENDER A APRENDER, utilizando técnicas que te lleven a superar tus limitaciones, ya sea buscando información o interpretando textos por su cuenta.

Tips que te ayudarán a lograr una mejor comprensión lectora:

1. Examina: lograr una visión general de texto. Buscando ideas. Usa tus conocimientos previos.
2. Pregunta: saber qué es lo que se espera del texto. Las preguntas favorecen el aprendizaje, ya que convierten lo que leemos en algo con un significado especial para nosotros.
3. Lee: de forma activa. Esto significa fijarse en los términos importantes, en los términos nuevos, en lo subrayado, etc. Es necesario leer todo: texto, recuadros, gráficos, ilustraciones, etc.
4. ¡Para! Tómate un recreo. No somos máquinas por lo que de la misma manera que nuestros músculos se cansan después de realizar una actividad física, nuestros ojos y nuestra mente también pueden sentir ese cansancio.
5. Repite: un 50% de la lectura se olvida nada más concluirla. Repetir con las propias palabras el material leído ayuda a la retención.
6. Repasa: hay que comprobar que se ha entendido y asimilado todo el material que interesa.
7. Realiza notas, esquemas o resúmenes.

“El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día”



CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPLOSIVOS

Para que un explosivo sea eficiente: Se le exige que cumpla determinadas propiedades, ya que es imprescindible que:

- A) Detone**, y que lo haga completamente, bajo circunstancias difíciles, como son: introducido en un pozo, sumergido en agua.
Cuando un explosivo detona confinado o inserto en un determinado medio se observan básicamente dos efectos:
1. **Un efecto de fracturamiento preliminar** asociado al violento impacto de la onda de **choque**. Se trata de una acción dinámica "rompedora".
 2. **Un efecto de empuje** asociado al trabajo de expansión de los gases generados por la reacción química, a expensas de la energía en forma de calor contenida en esos gases.
- B) Contenga todas las sustancias necesarias:** Todas las sustancias necesarias para el proceso deben estar incluidas dentro del explosivo. (No puede tomar oxígeno del aire, como la gasolina, o cualquier combustión común).

Adicionalmente, es necesario considerar también algunos efectos que tienen relación con las condiciones "prácticas" de su utilización y/o aplicación.

Atendiendo a lo anterior, la caracterización de los explosivos será enfocada distinguiendo entre:

- Características "ROMPEDORAS"
- Características "ENERGÉTICAS"
- Características "PRÁCTICAS"

CARACTERÍSTICAS ROMPEDORAS

La capacidad rompedora de un explosivo está relacionada con los parámetros del estado de detonación; en lo esencial con la Presión de Detonación (P_2). Esta depende a su vez de la Velocidad de Detonación (DoV) como también de la Densidad del Explosivo en su estado original (Si).

➤ Presión de Detonación

Presión presente en la zona de reacción mientras se desplaza a través de la carga responsable por la generación del pulso de "choque" en la roca. Medirla directamente mediante métodos experimentales ha resultado hasta ahora un problema sin solución. Desde el punto de vista de un usuario de explosivos, como es el caso de un Ingeniero de Minas, una buena aproximación para la estimación de P_2 , suficiente para fines comparativos, se puede obtener a partir de la relación siguiente:

- Expresado en unidades técnicas que mide es en kilopondio por metro cuadrado (kgp/cm^2), la expresión anterior toma la forma siguiente:

$$P_2 \approx \frac{1}{4} \frac{\gamma D^2}{G \times 10^4} \quad [\text{kgp}/\text{cm}^2]$$

- donde:
- γ → peso específico del explosivo [kgp/m³]
 - D → velocidad de detonación [m/seg]
 - G → aceleración de gravedad [9,8 m/seg²]



Así por ejemplo, para un explosivo de un peso específico igual a $1.000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ y una velocidad de detonación (D) de 4.000 [m/seg] , se obtiene una presión de detonación (P_2) equivalente a $40.800 \text{ [kgp/cm}^2\text{]}$.

$$P_2 \approx \frac{1}{4} * \frac{1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(4.000 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 10^4} = 40.800 \text{ kgp/cm}^2$$

➤ Velocidad de detonación

Se define como la velocidad de propagación estable o constante que alcanza la onda de choque en una columna explosiva durante el proceso de detonación. Alcanza valores comprendidos entre los 2.000 y 8.000 [m/seg] ., Marca el ritmo de liberación de energía: A mayor velocidad más rápidamente se libera la energía. Por ejemplo, la mayoría de los explosivos industriales requieren una cantidad mínima de materia reactante inicial relativamente grande -masa crítica-para alcanzar un estado de detonación estable. En términos prácticos, esta cantidad de materia depende del diámetro de la carga explosiva o, lo que es lo mismo, del diámetro de perforación.

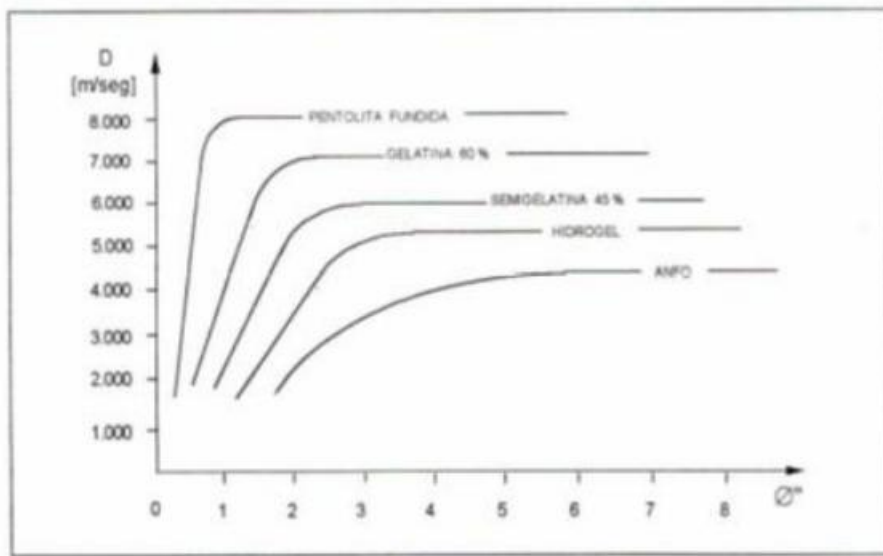


Figura 1.1 : velocidad de detonación según el diámetro de perforación

- **Explosivos de velocidad alta:** Explosivos rompedores. Muy ruidosos y producen gran fragmentación. Se emplearán en:
 - Cargas adosadas (sin barrenos): Rotura de árboles, Estructuras metálicas, piezas largas huecas
 - Rocas duras y frágiles.
 - Donde se necesite mayor fragmentación.
- **Explosivos de Velocidad baja:** En rocas blandas y plásticas como margas y yesos. Se obtienen grandes bloques. (Velocidad baja es cuando su energía se desarrolla de forma progresiva). Recomendación: Usar explosivos de velocidad lo más próxima a la de transmisión del sonido en la roca que se quiere volar.



La velocidad de detonación Depende de:

- 1- Diámetro: Diámetro crítico es aquel a partir del cual el explosivo se puede desensibilizar (no entrar en detonación).
- 2- Densidad de carga: Densidad de carga límite es aquella a partir de la cual se desensibiliza el explosivo.
- 3- Confinamiento (Tanto en el atacado como en el retacado.)
- 4- Iniciación
- 5- Envejecimiento: Procurar que el explosivo no esté caducado pues puede producir grandes defectos en la voladura.

La velocidad de detonación se puede medir de la siguiente manera:

Método de D'Autriche (Existen nuevas tecnologías)

Es un ensayo simple adecuado para usarlo en casos en que no se disponga de un instrumento de medición de la velocidad de detonación. Debido a su poca sofisticación el margen de error es elevado, en el sólo se utiliza cordón detonante asumiendo un valor de la velocidad de detonación dentro del intervalo 6200 m/s a 6800 m/s.

El ensayo consiste en insertar en el interior de un explosivo a una distancia conocida los dos extremos de una longitud de cordón detonante determinada, se señala el centro exacto sobre una placa metálica, normalmente de plomo, usada como testigo. Existen dos frentes de detonación correspondientes a los dos extremos del cordón detonante, tras el ensayo se producirá una muesca en la placa testigo.

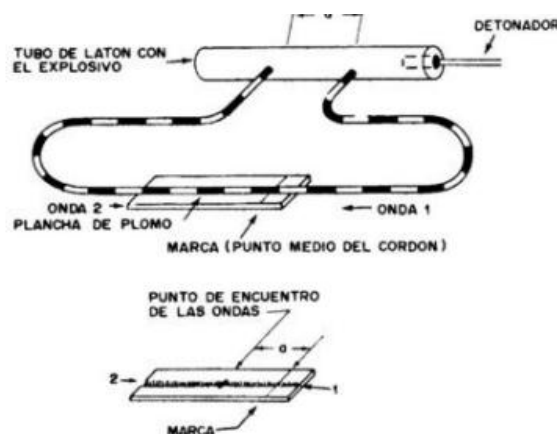
El valor de la velocidad de detonación será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$VOD = \frac{VOD(\text{cordón}) \times L}{2 \times h} \quad (\text{m/s})$$

Donde:

L: es la distancia de separación entre los extremos del cordón detonante.

h: es la distancia entre el centro del cordón detonante y la muesca producida tras el ensayo.





➤ **Densidad**

Se define como peso del explosivo por volumen unitario. La densidad de los explosivos industriales es un dato proporcionado por los fabricantes, que incluyen esta información en sus manuales y catálogos. Varía entre 0,8 a 1,6 [gr/cm³].

Es preciso distinguir, no obstante, entre la densidad de la materia explosiva propiamente tal y la densidad de carguío, vale decir, la densidad real que adquiere el explosivo al ser cargado en el interior de los tiros (Determinante en fijar densidad de carguío (densidad lineal – kg/m))

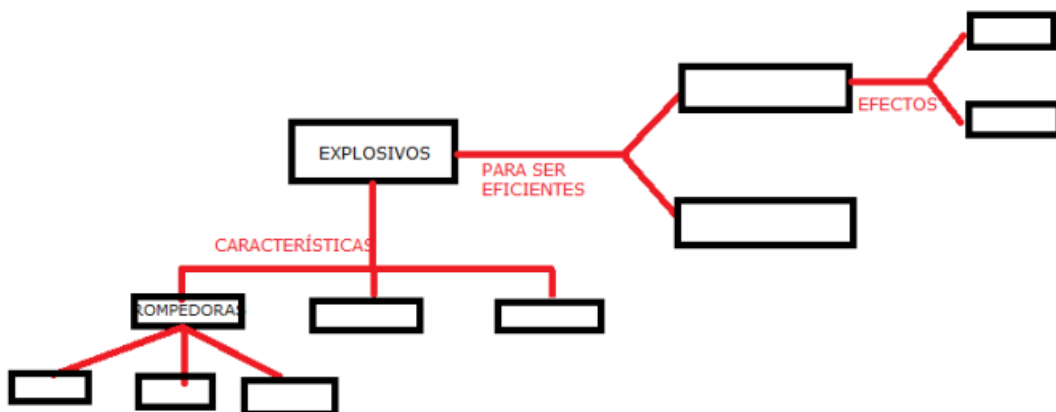
Es identificada como la característica más importante en cuanto a la capacidad rompedora de los explosivos, es fácil concluir la incidencia que tiene la densidad del explosivo en este sentido.

Es un factor crítico que puede dar lugar a:

- 1- Encendidos no esperados (por cordón)
- 2- Insensibilización del explosivo si la densidad es demasiado grande.
 - A mayor densidad mayor efecto rompedor.
 - Explosivos densos se emplearán en carga de fondo: Como los hidrogeles y los gelatinosos
 - Explosivos menos densos se emplearan en carga de columna: Como los explosivos pulverulentos.
 - Densidad de encartuchado:
 - Ojo en los barrenos llenos de agua (voladura marina)
 - Disminución de densidad, puede realizarse con:
 - Microesferas
 - Gasificaciones
 - Productos porosos

ACTIVIDADES

1.





2. PREGUNTAS

- 1- ¿Qué parámetros relaciona las características rompedoras?
- 2- Calcule a partir de los siguientes datos la presión de detonación de los explosivos. Completar el cuadro:

| Tipo de Explosivo | | Presión de Detonación | Velocidad (VoD) m/s | Densidad |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Altos explosivos secundarios | Con Nitroglicerina | Gelatinosos | 5000 a 6000 m/s | 1,4 a 1,6 gr/cm ³ |
| | | Pulverulentos | 3000 y 4500 m/s | 0,9 a 1,2 gr/cm ³ |
| | | Seguridad | 2000 y 2500 m/s | 1 a 1.15 gr/cm ³ |
| | Sin Nitroglicerina | ANFO | 2000 a 3000m/s | 0,8 a 0,85 gr/cm ³ |
| | | Hidrogeles | 3500 a 4500 m/s | 1,1 y 1,3 gr/cm ³ |
| | | Emulsiones | 4000 a 5000 m/s | 1,15 a 1,35 gr/cm ³ |
| Bajos explosivos | | Pólvora | ≥2000 m/s | 1,7 gr/cm ³ |

3- Defina Velocidad de Detonación. ¿Cuál es la unidad de medición? ¿Dónde se utilizan los explosivos de baja VoD y los de alta VoD?

4- ¿Por qué es importante conocer la densidad de los explosivos?