

Laboreo I

Bloque III. Rotura y Cálculo de voladuras

3.1 Voladuras en Banco

EJERCICIO 1



Rubén Pérez Álvarez
Noemí Barral Ramón

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y TECNOLOGÍA DE
PROYECTOS Y PROCESOS

Este material se publica con licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

FÓRMULA DE LANGEFORS Y
KHLSTROM PARA DETERMINAR LA
PIEDRA (V)

$$V = \frac{d}{33} \sqrt{\frac{\rho_f \cdot S_f}{c \cdot f \cdot \frac{E}{V}}}$$

Carga de fondo (encartuchada)	ρ_f	S_f
Emulsión	0.95	0.9
Hidrogel	0.9	0.95
Dinamita goma	1-1.1	1

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

DETERMINACIÓN DE LA PIEDRA TEÓRICA

$$V = \frac{d}{33} \cdot \sqrt{\left(\frac{\rho_F \cdot S_F}{c \cdot f \cdot \frac{E}{V}}\right)} \quad V = \frac{d}{33} \cdot \sqrt{\left(\frac{\rho_F \cdot S_F}{c \cdot f \cdot \frac{E}{V}}\right)} = \frac{90}{33} \cdot \sqrt{\left(\frac{1,1 \cdot 1}{0,4 \cdot 0,9 \cdot 1,25}\right)} = 4,26 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA PIEDRA PRÁCTICA

$$V_P = 0,9 \cdot V = 0,9 \cdot 4,26 = 3,83$$

ESPACIADO

$$\frac{E}{V} = 1,25; E = 1,25 \cdot 3,83 = 4,79 \text{ m} = 4,8 \text{ m}$$

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

LONGITUD DE PERFORACIÓN

$$L = \text{Sobreperforación} + \frac{K}{\cos \alpha} = 0,3 \cdot V + \frac{20}{\cos (\arctg (\frac{1}{3}))} = 0,3 \cdot 3,8 + 1,054 \cdot (20)$$

$$= 22,2 \text{ m} \approx 22 \text{ m}$$

ESQUEMA DE LA PERFORACIÓN

$$V_P \cdot E \cdot L = 3,8 \cdot 4,8 \cdot 22$$

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE FONDO

Determinación de la longitud de fondo:

$$L_F = 1,3 \cdot V_P = 1,3 \cdot 3,8 = 4,94 \text{ m}$$

Volumen ocupado por la carga de fondo:

$$V_F = \frac{\pi \cdot \varphi^2}{4} \cdot L_F = \frac{\pi \cdot 9^2}{4} \cdot 4,94 = 31426,89 \text{ cm}^3 \approx 31427 \text{ cm}^3$$

Carga de fondo:

$$q_F = V_F \cdot \rho_F = 31427 \text{ cm}^3 \cdot 1,1 \text{ gr/cm}^3 = 34569 \text{ gr} \approx 34,57 \text{ kg de carga de fondo}$$

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo $S_f=1$.

DETERMINACIÓN DE LA CARGA EN COLUMNA

Longitud de la carga de columna:

$$L_C = L_{\text{Barreno}} - L_{\text{Fondo}} - L_{\text{Retacado}}$$

$$L_{\text{retacado}} = V_P$$

$$L_C = L_{\text{Barreno}} - 1,3 \cdot V_P - V_P = L_{\text{Barreno}} - 2,3 \cdot V_P = 22 - 2,3 \cdot 3,8 = 13,26 \text{ m} \approx 1326 \text{ cm}$$

Volumen de la carga de columna:

$$V_F = \frac{\pi \cdot \varphi^2}{4} \cdot L_C = \frac{\pi \cdot 9^2}{4} \cdot 1326 = 84356,4 \text{ cm}^3 \approx 84356 \text{ cm}^3$$

Carga de columna:

$$q_C = V_C \cdot \rho_C = 84356 \text{ cm}^3 \cdot 0,8 \text{ gr/cm}^3 = 67484,8 \text{ gr} \approx 67,48 \text{ kg de carga de fondo}$$

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

CARGA TOTAL DEL BARRENO

$$Q = q_f + q_c = 34,57 + 67,48 = 102,05 \approx 102 \text{ kg de carga de fondo}$$

CONSUMO ESPECÍFICO DE EXPLOSIVO

$$C.E. \left(\frac{\text{kg explosivo}}{\text{m}^3 \text{ roca volada}} \right) = \frac{102}{3,8 \cdot 4,8 \cdot 20} \approx 0,279 \frac{\text{kg explosivo}}{\text{m}^3 \text{ roca volada}}$$

VOLADURAS DE DIÁMETRO MEDIO

EJEMPLO DE CÁLCULO

Supóngase una cantera de caliza con explotación en bancos de 20 m de altura. La perforación se realizará con un diámetro de 3" (90 mm). El explosivo empleado para la carga de fondo será DINAMITA GOMA; y para la carga en columna ANFO.

La relación E/V a adoptar será de 1,25. Los taludes de excavación, por motivo de seguridad, se llevarán con pendiente 3:1. El factor de inclinación a considerar será de 0,9. El factor de roca (c), será de 0,4. La densidad de carga del explosivo en el fondo del barreno considerada será de 1,1. Se considerará un factor de potencia de la carga en fondo Sf=1.

RENDIMIENTO DE LA PERFORACIÓN

$$Rto. perforación \left(\frac{m^3_{roca volada}}{m perforado} \right) = \frac{Volumen de roca volado}{Longitud de perforación} = \frac{3,8 \cdot 4,8 \cdot 20}{22}$$

$$\begin{aligned} \text{PERFORACIÓN ESPECÍFICA}^2 \\ Perforación específica \left(\frac{m perforado}{m^3_{roca volada}} \right) &= \frac{1}{Rto. perforación} = \frac{1}{16,6} \\ &= 0,06 \frac{m perforado}{m^3_{roca volada}} \end{aligned}$$