

# Laboreo I

## Bloque III. Rotura y Cálculo de voladuras

### 3.3 Voladuras de Interior

#### EJERCICIO 8



**Rubén Pérez Álvarez**  
**Noemí Barral Ramón**

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y TECNOLOGÍA DE  
PROYECTOS Y PROCESOS

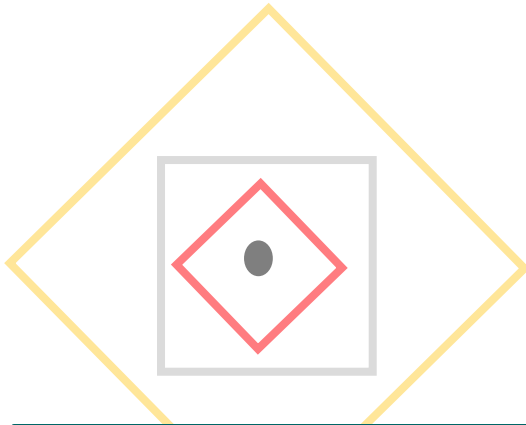
Este material se publica con licencia:

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



## MÉTODO SIMPLIFICADO

### EJEMPLO DE CÁLCULO



Longitud de perforación	3,2 m
Diámetro barrenos vacíos (D)	89 mm
Diámetro barrenos cargados	32 mm
Densidad del explosivo	1,45 gr/cm <sup>3</sup>
Diámetro cartuchos	26 mm

SECCIÓN DEL CUELE	PIEDRA (mm)	LADO DE LA SECCIÓN (mm)
Primera	$B1=1,5 \cdot D2=1,5 \cdot 89=133,5$ mm	$B1 \cdot [(2)^{(1/2)}]=188,8$ mm
Segunda	$B2=B1 \cdot (2)^{(1/2)}=188,8$ mm	$1,5 \cdot B2 \cdot [(2)^{(1/2)}]=400,5$ mm
Tercera	$B3=1,5 \cdot [B2 \cdot (2)^{(1/2)}]=400,5$ mm	$1,5 \cdot B3 \cdot [(2)^{(1/2)}]=849,6$ mm
Cuarta	$B4=1,5 \cdot B3 \cdot (2)^{(1/2)}=849,6$ mm	$1,5 \cdot B4 \cdot [(2)^{(1/2)}]=1802,2$

$$q(\text{kg} / \text{m}) = 55 \cdot d \cdot \left(\frac{B}{D}\right)^{3/2} \cdot \left(B - \frac{D}{2}\right) \cdot \left(\frac{c}{0,4}\right) \cdot \frac{1}{PRP_{ANFO}}$$

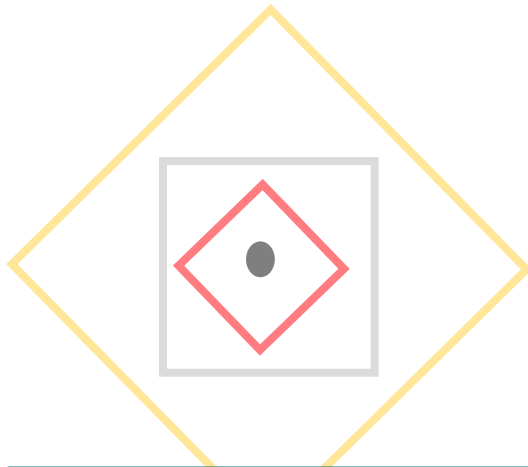
### DISTRIBUCIÓN LINEAL DE CARGA PARA LA PRIMERA SECCIÓN

$$q(\text{kg} / \text{m}) = 55 \cdot 0,032 \cdot \left(\frac{0,1335}{0,089}\right)^{3/2} \cdot \left(0,1335 - \frac{0,089}{2}\right) \cdot \left(\frac{0,4}{0,4}\right) \cdot \frac{1}{1,022} = 0,285 \text{ Kg} / \text{m}$$

$$PRP_{ANFO} = \frac{1}{0,84} \left( \frac{5}{6} \cdot \frac{Q_e}{5} + \frac{1}{6} \cdot \frac{V_g}{0,85} \right) = \frac{1}{0,84} \left( \frac{5}{6} \cdot \frac{4,1}{5} + \frac{1}{6} \cdot \frac{0,895}{0,85} \right) = 1,022$$

## MÉTODO SIMPLIFICADO

### EJEMPLO DE CÁLCULO



Longitud de perforación	3,2 m
Diámetro barrenos vacíos (D)	89 mm
Diámetro barrenos cargados	32 mm
Densidad del explosivo	1,45 gr/cm <sup>3</sup>
Diámetro cartuchos	26 mm

SECCIÓN DEL CUELE	PIEDRA (mm)	LADO DE LA SECCIÓN (mm)
Primera	$B1=1,5 \cdot D2=1,5 \cdot 89=133,5$ mm	$B1 \cdot [(2)^{(1/2)}]=188,8$ mm
Segunda	$B2=B1 \cdot (2)^{(1/2)}=188,8$ mm	$1,5 \cdot B2 \cdot [(2)^{(1/2)}]=400,5$ mm
Tercera	$B3=1,5 \cdot [B2 \cdot (2)^{(1/2)}]=400,5$ mm	$1,5 \cdot B3 \cdot [(2)^{(1/2)}]=849,6$ mm
Cuarta	$B4=1,5 \cdot B3 \cdot (2)^{(1/2)}=849,6$ mm	$1,5 \cdot B4 \cdot [(2)^{(1/2)}]=1802,2$

¿DISTRIBUCIÓN LINEAL DE CARGA PARA LAS SUCESIVAS SECCIONES?

$$B_{real} \leq 2A$$

POR LA SIMPLIFICACIÓN, SE CUMPLE QUE TODOS LOS LADOS "i" PRESENTA UN ANCHO IGUAL A LA PIEDRA "i+1", LUEGO SE CUMPLE QUE LA PIEDRA "i+1" ES INFERIOR AL DOBLE DEL LADO "i".

MANTENGO q PARA EL RESTO DE SECCIONES

$$q(kg/m) = 55 \cdot 0,032 \cdot \left(\frac{0,1335}{D}\right)^{3/2} \cdot \left(0,1335 - \frac{0,089}{2}\right) \cdot \left(\frac{0,4}{0,4}\right) \cdot \frac{1}{1,022} = 0.285 Kg/m$$

EJEMPLO DE CÁLCULO

Resto de la voladura.

$$q_f = 7,85 \cdot 10^{-4} \cdot d^2 \cdot \rho_e = 0,769 \text{ kg/m}$$

$$B = 0,88 \cdot q_f^{0,35} = 0,802 \text{ m}$$

Es necesario conocer la longitud de barreno, supuesto un único barreno de expansión de 89 mm:

$$L = -39,4 \cdot (D^2 \cdot N) + 34,1 \cdot D \cdot N^{1/2} + 0,15 = -39,4 \cdot (0,089^2 \cdot 1) + 34,1 \cdot 0,089 \cdot 1^{1/2} + 0,15 = 2,87 \text{ m}$$

ZONA DE LA SECCIÓN	B(piedra, m)	E(espaciamento, m)	Longitud de la carga de fondo(Lf, m)	Concentración de la carga de fondo (qf, kg/m)	Concentración carga columna (qc, kg/m)	Taco (m)
<b>PISO</b>	B = 0,802	1,1B= 0,882	L/3=0,96	qf=0,769	qf= 0,769	0,2B=0,16
<b>HASTIALES</b>	0,9B = 0,722	1,1B = 0,882	L/6=0,48	qf=0,769	0,4qf=0,31	0,5B=0,401
<b>TECHO</b>	0,9B = 0,722	1,1B= 0,882	L/6=0,96	qf=0,769	0,36qf=0,28	0,5B=0,401
<b>DESTROZA</b>						
<b>Salida de barrenos hacia arriba</b>	B = 0,802	1,1B= 0,882	L/3=0,96	qf=0,769	0,5qf=0,385	0,5B=0,401
<b>Horizontal</b>	B = 0,802	1,1B = 0,882	L/3=0,96	qf = 0,769	0,5qf=0,385	0,5B=0,401
<b>Hacia abajo</b>	B = 0,802	1,2B= 1,06	L/3='96	qf = 0,769	0,5qf=0,385	0,5B=0,401