

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA NÚMERO 17

## Normas para el diseño de los depósitos subterráneos

1. La separación mínima entre los polvorines o nichos subterráneos para prevenir la comunicación de explosión o incendio entre dos nichos o polvorines, se ajustará a la siguiente fórmula:

$$D \geq k\sqrt[3]{Q}$$

Dónde:

Q = capacidad máxima en kilogramos del polvorín o nicho de mayor capacidad de los dos considerados.

D = separación en metros. Se refiere a la distancia mínima medida a lo largo del eje de la galería.

K = Coeficiente que depende de las características del terreno en el que están excavados los nichos. Se denomina densidad de carga la relación entre los kilogramos de explosivos a almacenar en dicho nicho dividido por el volumen del nicho que va a albergar ese explosivo.

	Densidad de carga (kg/m <sup>3</sup> )	k
Rocas moderadas o duras.	< 48	1
	>48	2
Rocas débiles.	Todas	1,5

La distancia mínima que debe existir de cada nicho o polvorín a una galería superior, inferior o lateral para prevenir el hundimiento de la galería, será:

$$S' \geq \sqrt[3]{Q}$$

2. El depósito se dispondrá de tal forma que la sobrepresión incidente ( $\Delta P_a$ ) originada por la posible explosión de la totalidad del explosivo autorizado para cada nicho o polvorín, no sobrepase los valores:

- 0.4 kg/cm<sup>2</sup>, en zonas donde sea previsible la presencia permanente de personas (1).
- 2,0 Kg/cm<sup>2</sup>, en zonas donde la presencia de personal sea eventual (1).

(1) Las sobrepresiones máximas, corresponden a un porcentaje por debajo del 20 % de ruptura de tímpano para las zonas donde es previsible la presencia permanente de personal, y un 1% aproximadamente de mortalidad para las zonas donde se prevea presencia eventual de personal.

3. La sobrepresión de la onda de choque ( $\Delta P_{gr}$ ) en las galerías existentes entre los nichos o polvorines y los puntos designados de paso vienen definidas por la siguiente expresión:

$$\Delta P_{gr} = \frac{\Delta P_a}{\prod_i f_i}$$

Donde  $f_i$  son los coeficientes de reducción de la presión de la onda en cada uno de los elementos existentes en la galería (cambios de dirección, cambios de sección, bifurcaciones, etc.), y  $\Delta P_a$  es la sobrepresión incidente originaria aplicable descrita en el punto anterior.

Los coeficientes de reducción se extraen del cuadro siguiente, en base a la disposición geométrica de las galerías.

$f_i$	0.38	0.90	0.90	0.23	
Traza					
Ref	26	27	28	29	
$f_i$	0.41	0.95	0.5	0.23	0.23
Traza					
Ref	21	22	23	24	25
$f_i$	0.58	0.54	0.35	0.23 0.14(1)	0.26
Traza					
Ref	16	17	18	19	20
$f_i$	0.75	0.70	0.57 0.40	0.70 0.40	0.46 0.40
Traza					
Ref	11	12	13	14	15
$f_i$	0.92	0.90	0.80 0.45	0.84 0.45	0.53 0.45
Traza					
Ref	6	7	8	9	10
$f_i$	1.0	0.72	0.50	0.70	0.16
Traza					
Ref	1	2	3	4	5

(1) Ídem, pero con culatones de 2b de profundidad.

4. La cantidad máxima almacenada en kilogramos de explosivo se calculará mediante la expresión:

$$M = \frac{C_2 L s}{\left(\frac{C_1}{\Delta P_{gr}} + 1\right)^2 - 1}$$

Donde:

L = longitud total en metros del trayecto existente entre el punto donde se obtiene el valor de la sobrepresión incidente y el nicho donde se pretende calcular su cantidad máxima almacenada.

s = área de la sección de la galería en metros cuadrados. Cuando la onda de choque se forma en una galería en los dos sentidos, s corresponderá al doble del área de la sección recta de la galería. Si en cambio el nicho se encuentra en un fondo de saco, s será el área de la sección de la galería. Si en el recorrido entre el depósito y el punto donde se obtienen las sobrepresiones incidentes existieran secciones de galería de diferente área, se empleará un valor de sección medio, calculado de la forma:

$$s = \frac{\sum_i L_i s_i}{L}$$

Siendo  $L_i$  las longitudes de cada tramo de galería de sección  $s_i$ .

$$C_1 = 1,037.$$

$$C_2 = 0,069.$$

Se repetirá el cálculo con las distintas sobrepresiones aplicables siendo la cantidad máxima que se puede almacenar, la menor de las obtenidas. En el caso de existir más de un trayecto entre el polvorín y la zona de paso, se tomará l que conlleve una carga almacenada menor.

La capacidad máxima que se puede almacenar en un polvorín o nicho no excederá las capacidades máximas establecidas en el artículo 59 del Reglamento de explosivos.

5. Los depósitos subterráneos que comuniquen con labores mineras en actividad se instalarán en lugares aislados, que no sirvan de paso ni se realice en ellos otra actividad distinta al abastecimiento de materias explosivas, y están ubicados de forma que, en caso de explosión o incendio, los humos no sean arrastrados a las labores de la actividad.

6. Frente a la boca de cada nicho, se procurará disponer de un culatón de expansión o amortiguación. Los culatones de expansión o amortiguación tendrán una longitud mínima igual al diámetro del círculo de sección equivalente a la galería correspondiente. Los nichos deben estar comunicados entre sí por una única galería de acceso, la cual tenga, asimismo, una comunicación única con la galería principal de acceso al depósito.

7. Se procurará que los nichos queden a un mismo lado de la galería que los comunica; en cuyo lado la distancia entre sus bocas (comunicación con las galerías) no será menor que la separación entre nichos que se contempla en el apartado 1 de esta ITC. Si los nichos no están al mismo lado, la distancia entre sus bocas será el doble de la antes indicada.

Los nichos estarán situados de tal forma que su dimensión mayor corte al eje de la galería de comunicación, formando un ángulo comprendido entre 45 y 90 grados.

8. Con independencia de las puertas que se instalen para proteger a los nichos o polvorines contra objetivos extraños, estas se colocaran para impedir el acceso no autorizado, debiendo permitir, en caso de accidente, el paso de la onda explosiva. Estas puertas estarán situadas en la desembocadura externa de la galería de comunicación de los nichos.

9. La ventilación de los nichos se efectuará mediante sistemas de aireación natural o mediante el uso de aparatos de ventilación, cuya instalación en el interior del nicho podrá autorizarse siempre que estén dotados de los dispositivos de seguridad que se consideren adecuados.

10. Las cajas de explosivos o artificios se distribuirán sobre la superficie de los nichos, no apilándose nunca en las proximidades de la boca de los mismos. Se dejará un espacio mínimo de 30 centímetros entre las cajas y las paredes del nicho. Los explosivos no podrán almacenarse conjuntamente en un polvorín o nicho exceptuando cuando esté autorizado de acuerdo a la tabla de compatibilidad de almacenamiento.

11. Los requisitos de seguridad ciudadana se ajustarán a lo establecido en la ITC número 1.

## ANEXO I

**Clasificación geomecánica de las rocas***Escala para estimar la resistencia de la roca (ISRM)*

Denominación para determinar k	Grado	Denominación	Criterio de reconocimiento	Resistencia a compresión simple (MPa)
Roca débil	0	Extremadamente baja	La roca se marca con la uña.	0,25-1,0
	1	Muy baja	La roca se desmorona con el martillo y se corta con navaja.	1-5
	2	Baja	La roca se marca con el martillo y se corta difícilmente con la navaja.	5-25
Roca moderada	3	Media	La roca se puede trocear con un solo golpe de martillo pero no cortando o raspar con una navaja.	25-50
Roca dura	4	Alta	La roca se puede trocear con varios golpes de martillo.	50-100
	5	Muy alta	La roca es difícil de partir con el martillo, requiere muchos golpes.	100-250
	6	Extremadamente alta	La roca solo puede astillarse con el martillo.	>250