

MI 47 – A

Perforación y Tronadura

Aux. nº 3

Mayo , 2007

Índice

- Accesorios de Voladura
 - Guías
 - Detonadores
 - Microconectores
 - Amplificadores
- Modalidades de iniciación
 - Galerías o túneles
 - Minería a cielo abierto
 - Minería subterránea (tiros radiales)

Accesorios de tronadura

- Funciones

- Iniciación propiamente tal
- Conexión
- Secuencia
- Activación o encendido

Iniciación propiamente tal

- Corresponde a la acción o efecto que inicia la detonación de la columna explosiva en cada uno de los *tiros*.

Conexión

- Se refiere a la necesidad de conectar todos los *tiros* entre sí, de modo de transmitir o propagar la detonación a cada uno de ellos.

Secuencia

- Corresponde al efecto de imprimir un orden de *salida* al conjunto de cargas explosivas que conforman el diseño o *diagrama de disparo*.

Activación o encendido

- Se refiere a la fuente de energía inicial que activa el proceso de detonación de todo el conjunto de cargas explosivas involucradas en la *tronadura*.

Guías

- Guía corriente
- Guía conectora
- Guía detonante

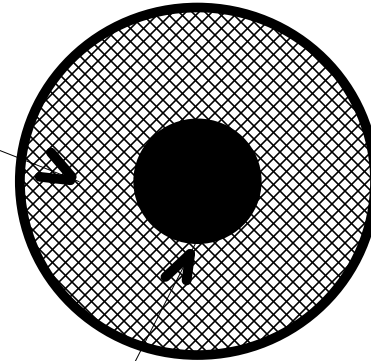
Guía Corriente

- Cordón que contiene un núcleo de *pólvora negra*
- Envoltura de fibra textil y/o plástica.
- Transmite combustión a velocidad del orden de 0,75 [cm/seg].
- *Función: activación o encendido a fuego.*

Guía Corriente

ENVOLTURA TEXTIL
Y/O PLÁSTICA

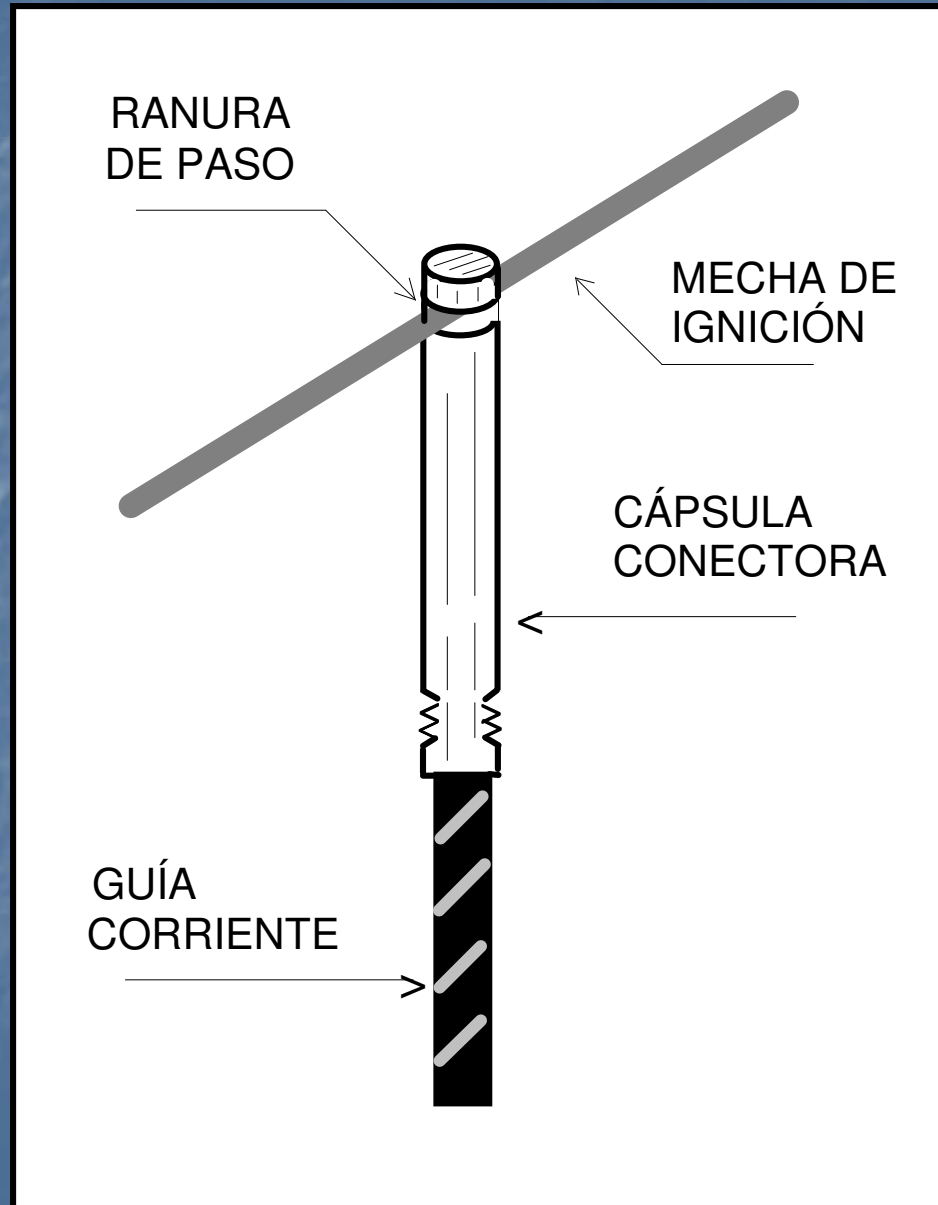
PÓLVORA NEGRA



Guía Conectora

- Cordón más delgado que el anterior con un núcleo de pólvora negra.
- Transmite una combustión a una velocidad entre 1,5 a 10 [cm/seg].
- Funcion: *activación o encendido a fuego, conexión y secuencia.*
- Se utiliza exclusivamente para propagar el encendido a un conjunto de *guías corrientes* a través de una pequeña cápsula metálica que contiene una pastilla de material pirotécnico.

Guía Conectora



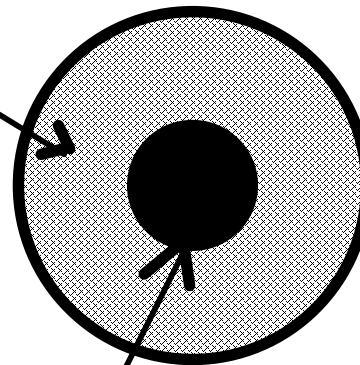
Guía Detonante

- Cordón que contiene un núcleo de un explosivo detonante *secundario* (PETN)
- Recubierto por fibras sintéticas y una superficie exterior de plástico
- Transmite **detonación** a velocidad de 6.000 a 7.000 [m/seg].
- Se especifican según cantidad de explosivo por unidad de longitud (1 - 40 gr/m).
- Función: *CONEXIÓN* e *INICIACIÓN* *propiamente tal*.

Guía Detonante

ENVOLTURA
PLÁSTICA

EXPLOSIVO
DETONANTE
(PETN)



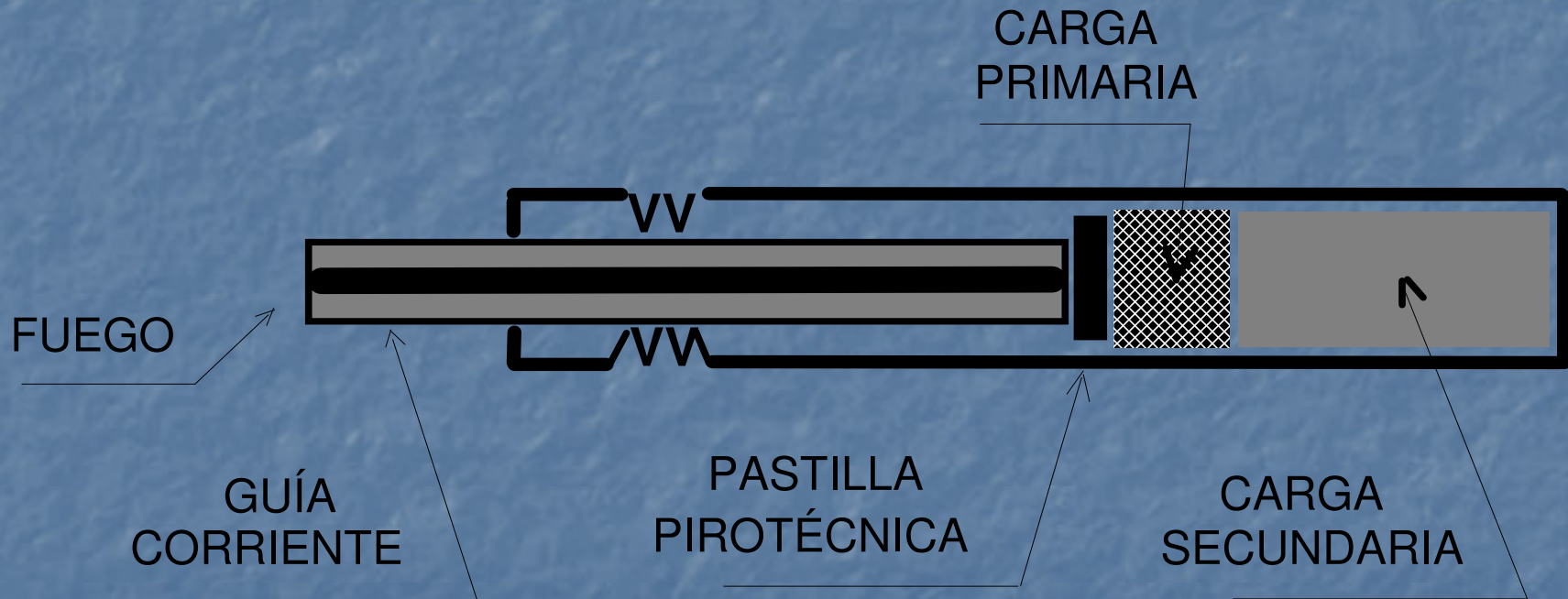
Detonadores

- Detonadores Corrientes
- Detonadores Eléctricos
- Detonadores No Eléctricos (*NoNeI*)
- Detonadores Electrónicos

Detonadores Corrientes

- Cilindro o cápsula metálica (aluminio o cobre) de pocos centímetros de largo.
- Contiene pequeña carga (1 a 2 gr aproximadamente)
 - *explosivo primario* (Ázida de Plomo)
 - *explosivo secundario* (PETN).
- Función : *iniciación*, activados mediante una guía corriente

Detonadores Corrientes

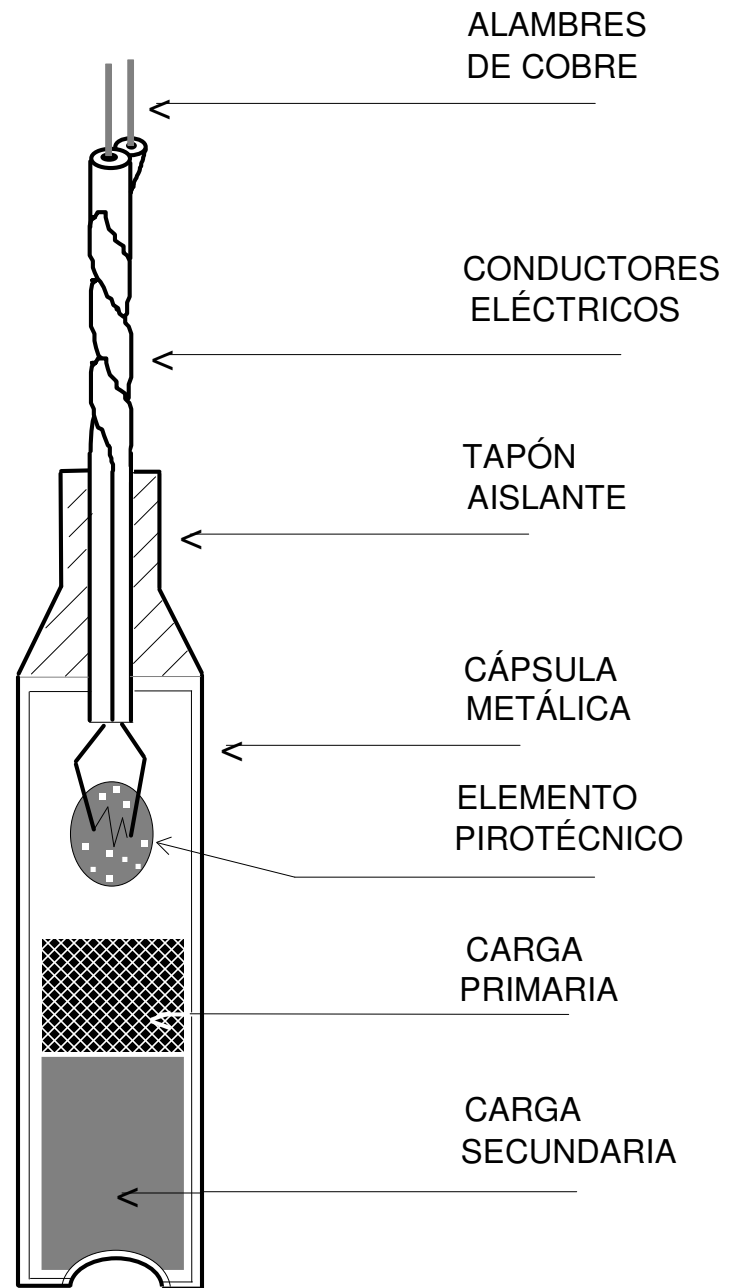


Detonadores Eléctricos

■ Instantáneos

- cápsula metálica que contiene en el fondo una carga similar a detonador corriente
- activado por paso de pulso eléctrico, a través de elemento pirotécnico (filamento mas gota de material infamable
- Conexión mediante cable eléctrico, a fuente de energía.
- Flujo :
 - 1 a 2 A (normales)
 - 6 a 8 A (seguridad ante corrientes exógenas)

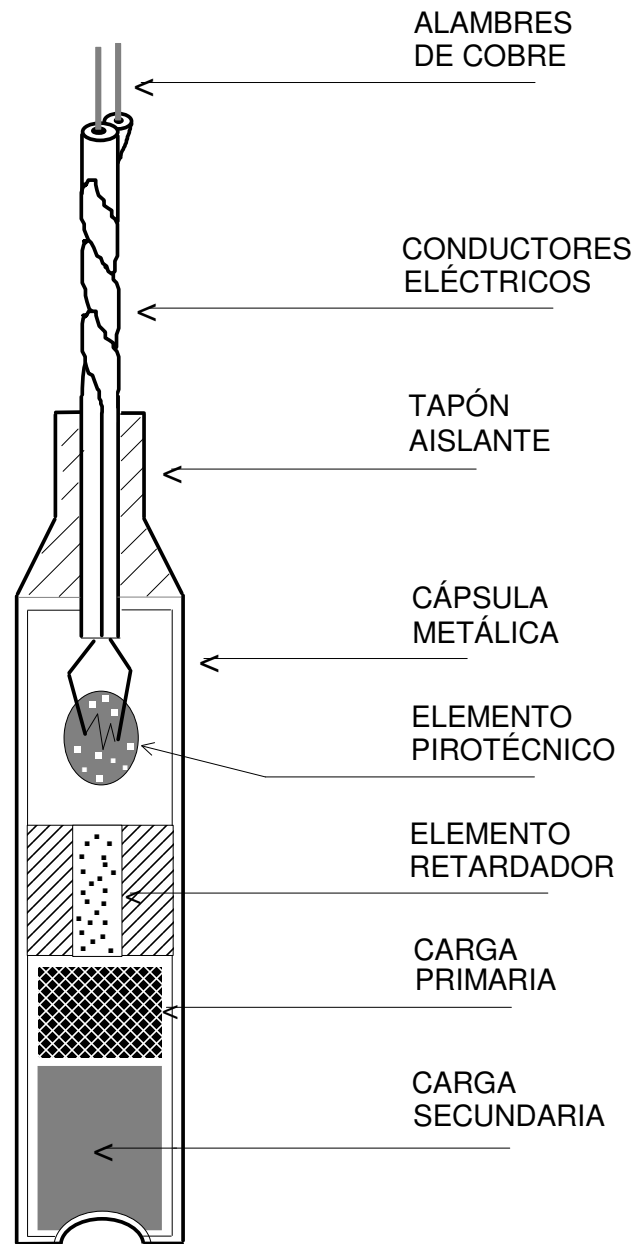
Detonadores Eléctricos



Detonadores Eléctricos

- **De retardo:** mismo anterior, al cual se le interpone un *elemento retardador* entre la *gota inflamable* y la *carga primaria*.
- Variando la longitud del elemento se obtienen ***detonadores*** con tiempos secuenciales de iniciación.
 - ***Retardo largo*** : intervalo de 0,5 segundos La *serie estándar* se extiende del N° 0 al 10.
 - ***Retardo corto*** : intervalo de milésimas de segundo. La *serie estándar* incluye del N° 0 al 19, intervalos comienzan en 25/1.000 de segundo y terminan en 100/1.000 de segundo.

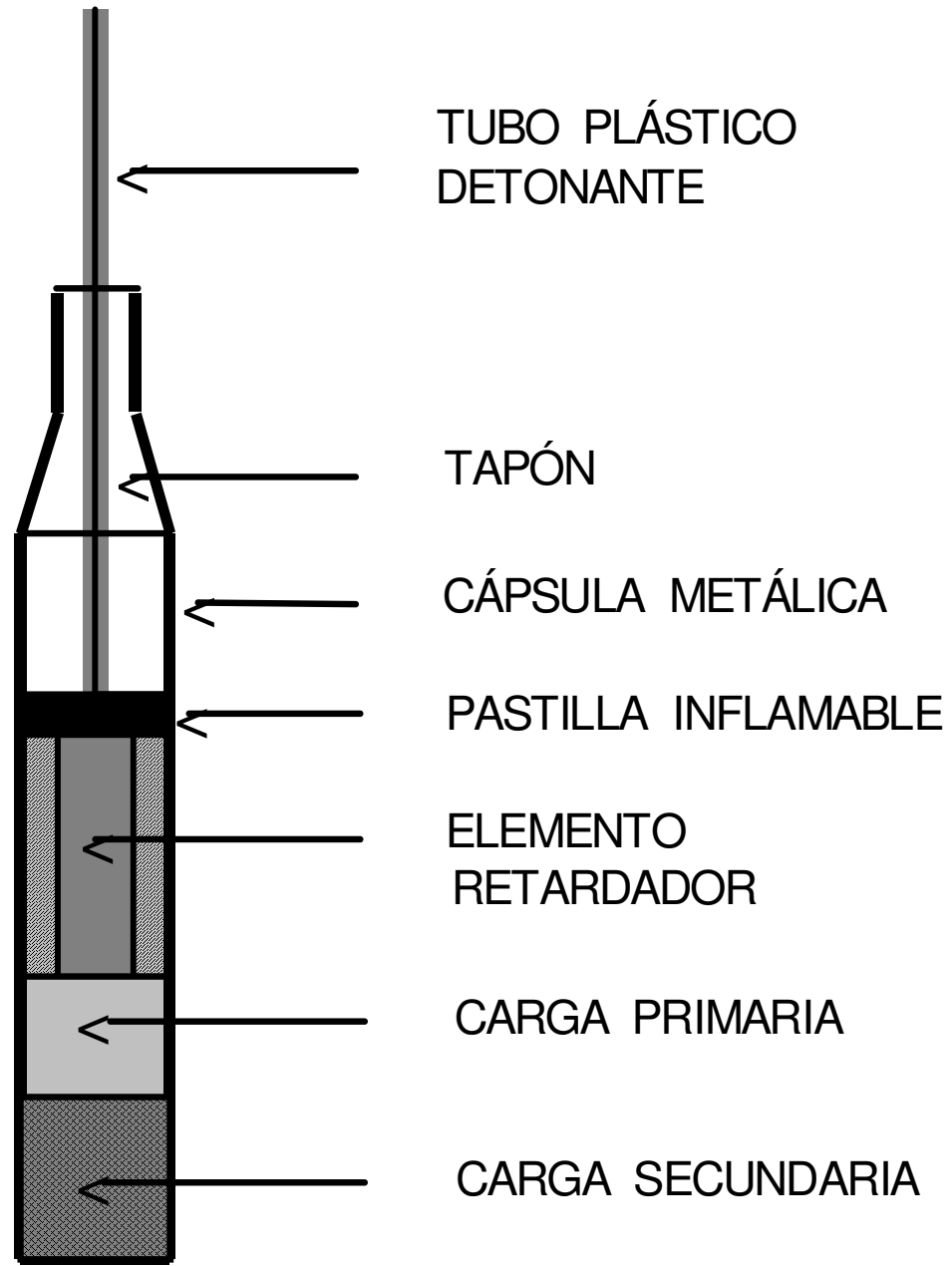
Detonadores Eléctricos (de retardo)



Detonador No Eléctrico

- Similares a los detonadores eléctricos, difieren en la modalidad de activación.
- Activado mediante un *tubo plástico* que contiene una mezcla explosiva que trasmite una detonación de bajo poder, evitando activación anticipada del tiro.
- Series de retardo
 - ***retardo largo*** con 0,5 segundos de intervalo
 - ***retardo corto*** con milésimas de segundo de intervalo.
- N° 0: instantáneo
- Función: INICIACIÓN y SECUENCIA

Detonador no Eléctrico



RETARDO LARGO

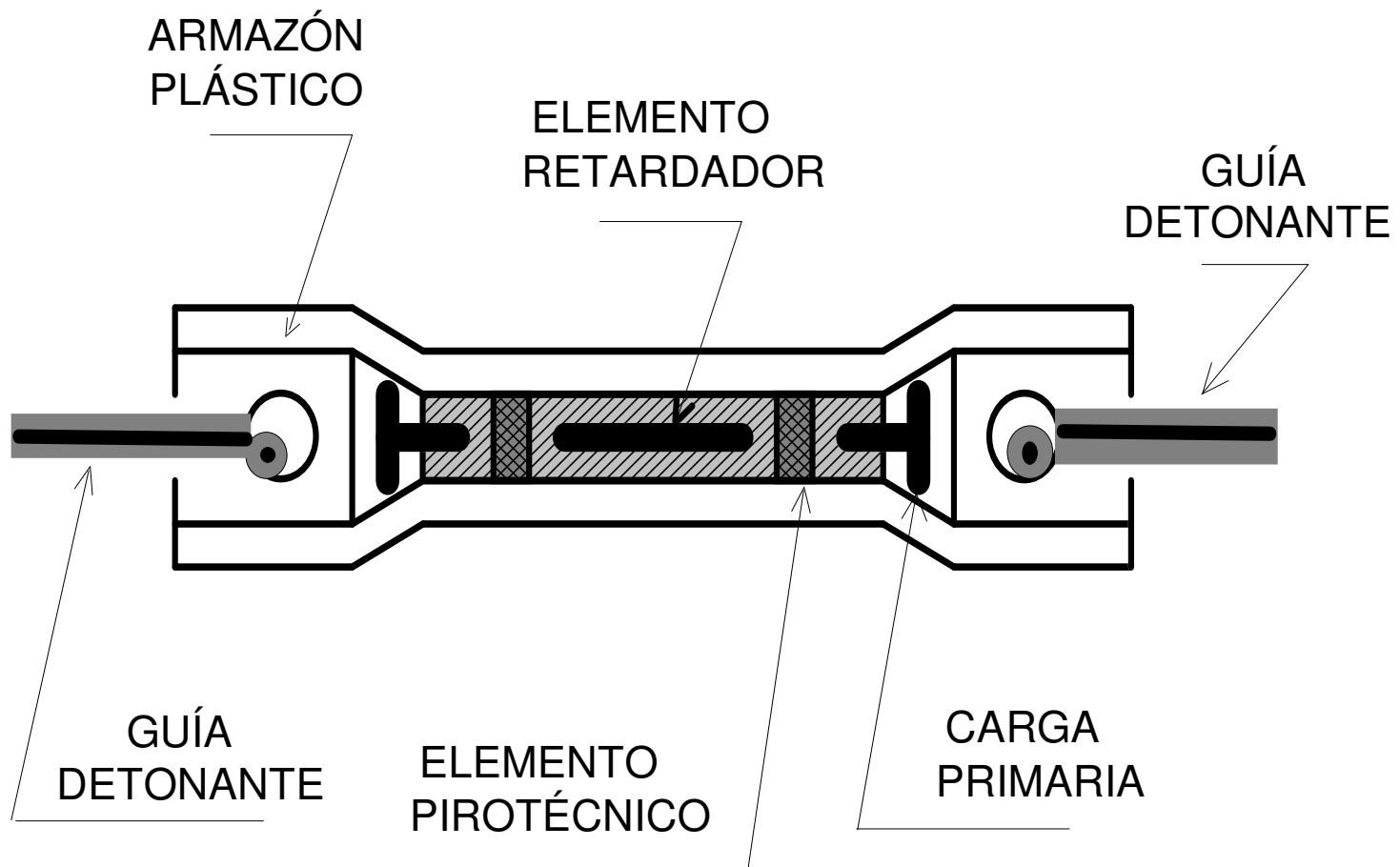
RETARDO CORTO

N ^o	TEC HARSEIM (TECNEL)		ATLAS POWDER (BLASTMASTER)		DU PONT (MS DELAY)		C I L		TEC HARSEIM (TECNEL)	
	Δt [seg]	Σt [seg]	Δt [seg]	Σt [seg]	Δt [mseg]	Σt [mseg]	Δt [mseg]	Σt [mseg]	Δt [mseg]	Σt [mseg]
0	----	0,00	----	0,00	----	0	----	0	----	0
1	0,20	0,20	0,20	0,20	25	25	8	8	25	25
2	0,20	0,40	0,20	0,40	25	50	22	30	25	50
3	0,20	0,60	0,20	0,60	25	75	20	50	25	75
4	0,40	1,00	0,20	0,80	25	100	25	75	25	100
5	0,40	1,40	0,20	1,00	25	125	25	100	25	125
6	0,50	1,90	0,20	1,20	25	150	30	130	25	150
7	0,55	2,45	0,50	1,70	25	175	30	160	25	175
8	0,65	3,10	0,50	2,20	25	200	30	190	25	200
9	0,75	3,85	0,50	2,70	50	250	40	230	50	250
10	0,80	4,65	0,50	3,20	50	300	50	280	50	300

Microconectores

- Dispositivo que permite intercalar un retardo de milésimas de segundo en una línea troncal de guía detonante.
- Función : *SECUENCIA*.
- Versiones:
 - Simples $\Leftrightarrow$ unidireccionales
 - Bi - direccionales

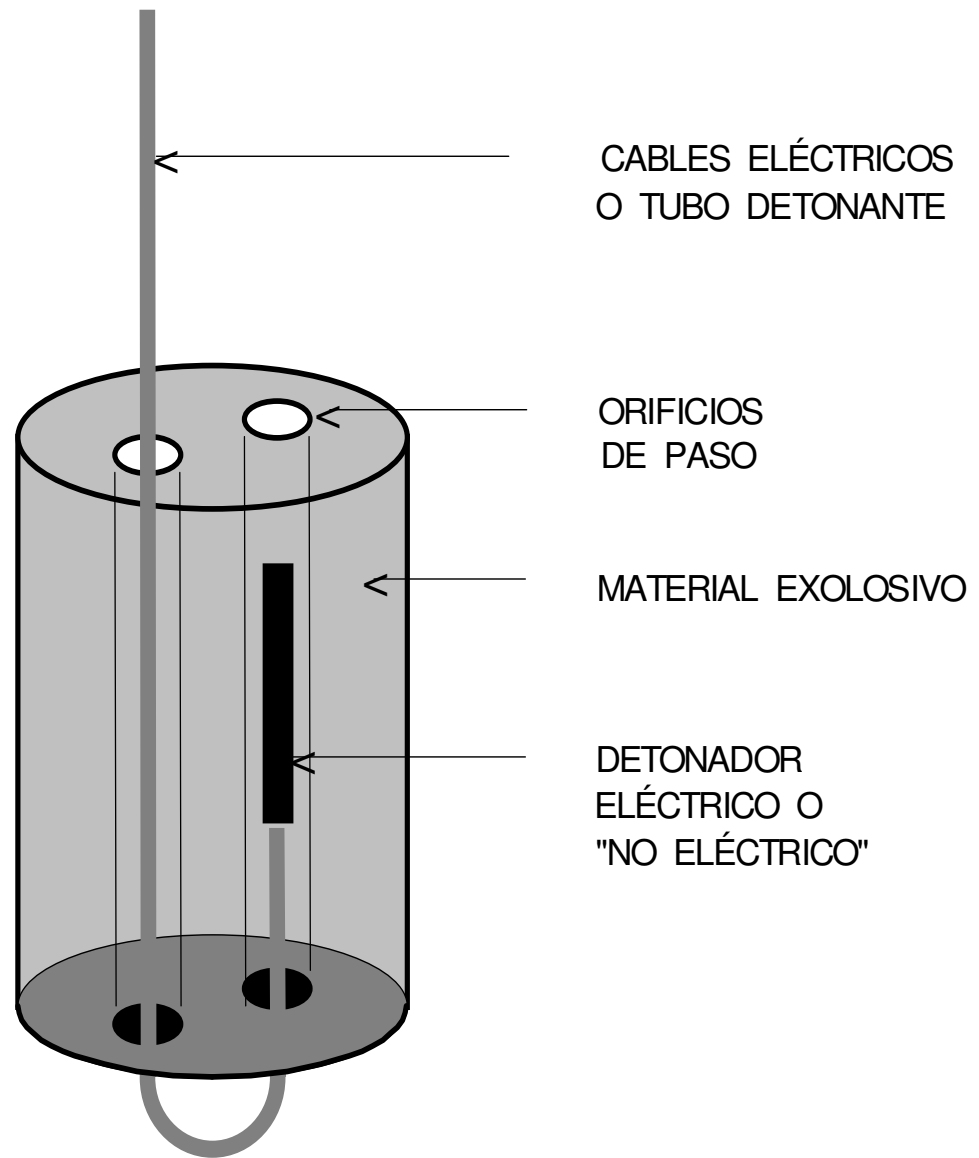
Microconectores



Amplificadores

- Artefactos explosivos de forma cilíndrica
- Utilizados para amplificar la energía de iniciación en presencia de *explosivos insensibles* a un detonador normal.
- Material explosivo : mezcla de PETN y TNT conocida con el nombre de *PENTOLITA*.
- Función : INICIACIÓN

Amplificador



Modalidades De Iniciación

- Galerías o Túneles

- Sección pequeña ($A < 10 \text{ m}^2$)

- Sección mediana o grande ($A > 10 \text{ m}^2$)

CARACTERÍSTICAS

Densidad	(g/cc)	1,62 ± 3 %
Velocidad de detonación	(m/s)	7.300 ± 3 %
Presión de detonación (*)	(kbar)	216
Energía	(kcal/kg)	1338
Resistencia al agua	(horas)	Excelente
Volumen de gases	(L/kg)	692
Potencia relativa al ANFO	en peso	1,50
	en volumen	3,12



Primado mínimo	Cordón detonante de 5 g/m para APD de 150 g y de 10 g/m o Fulminante N° 6 para APD de 225 g y mayores	
Primado óptimo	Detonador N° 8, eléctrico o no eléctrico, o mayor.	

DIMENSIONES**

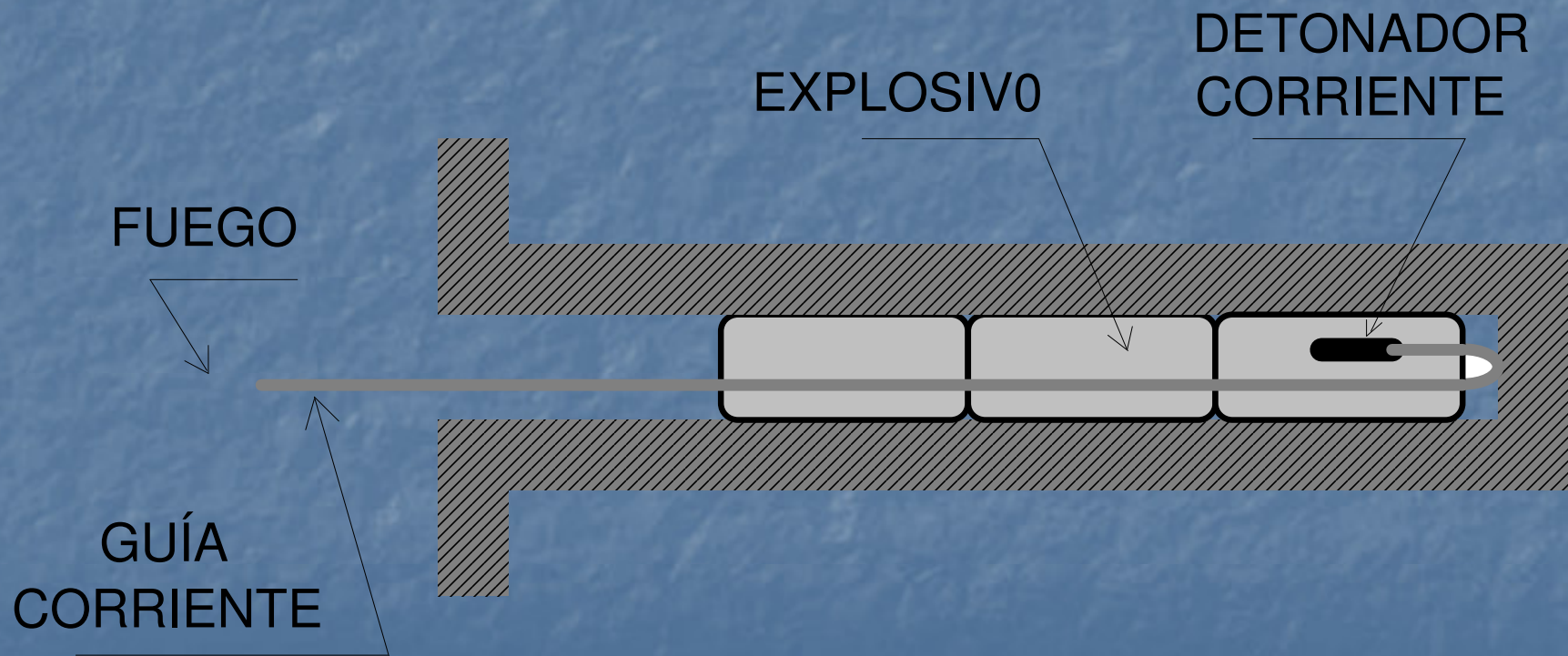
PRODUCTO		APD-150	APD-225	APD 250	APD-300	APD-450	APD-900
PESO UNIDAD	(g)	150	225	250	300	450	900
DIAMETRO	(pulgadas)	1 3/8	1 3/4	1 3/4	1 3/4	2 1/4	3
LARGO	(pulgadas)	4 5/16	3 15/16	4 3/8	5 1/4	4 7/16	5 1/8
UNIDADES POR CAJA		150	100	100	80	60	27
PESO CAJA	(kg)	22,5	22,5	25	24	27	24,3

Galería o Túnel sección pequeña

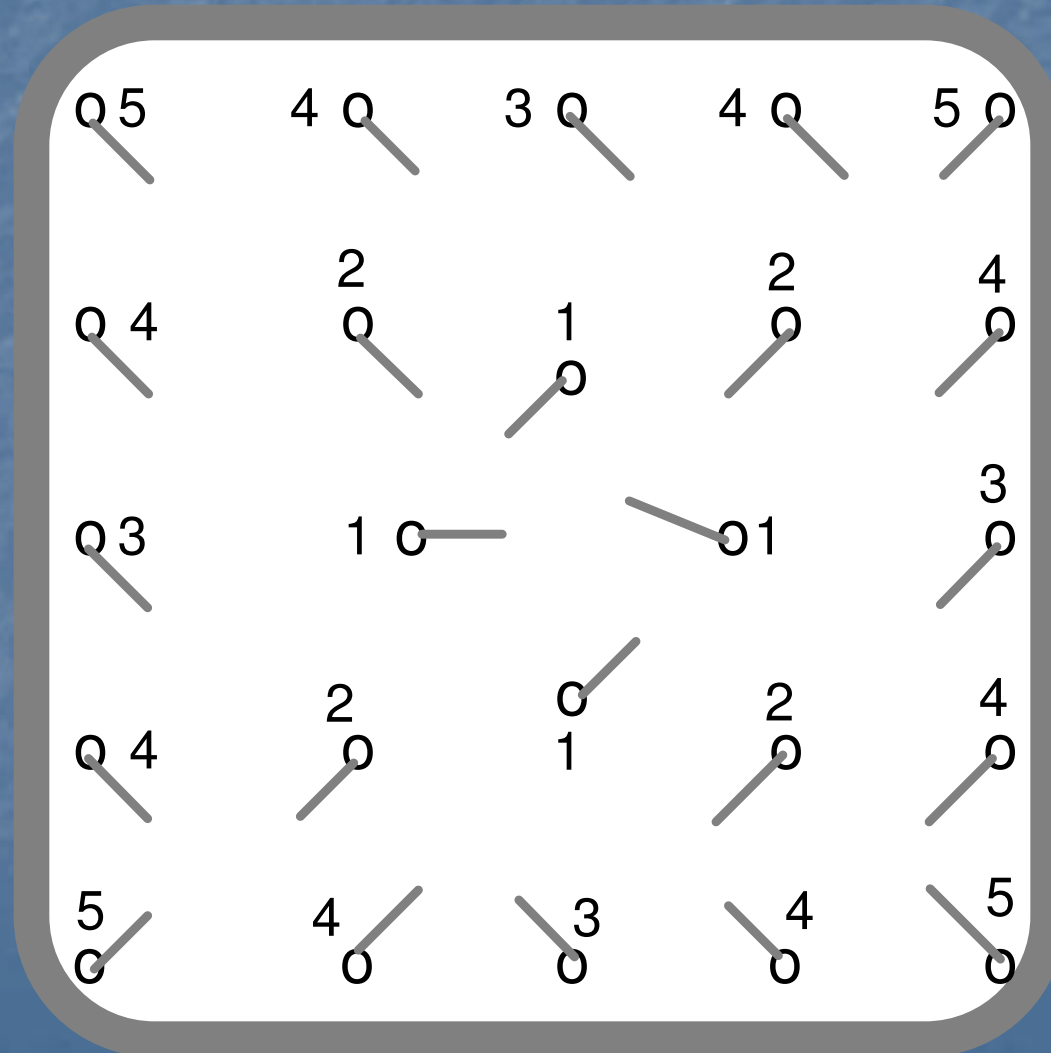
- – EXPLOSIVO : por lo general sensible a un *detonador*.
- – INICIACIÓN : detonador corriente.
- – Conexión : no existe.
- – SECUENCIA : Según el orden de encendido de las *guías*, todas de la misma longitud.
- – ACTIVACIÓN : Encendido a fuego de cada uno de los *tiros* a través de la *guía* corriente.

Galería o Túnel sección pequeña

FIG. 6.1



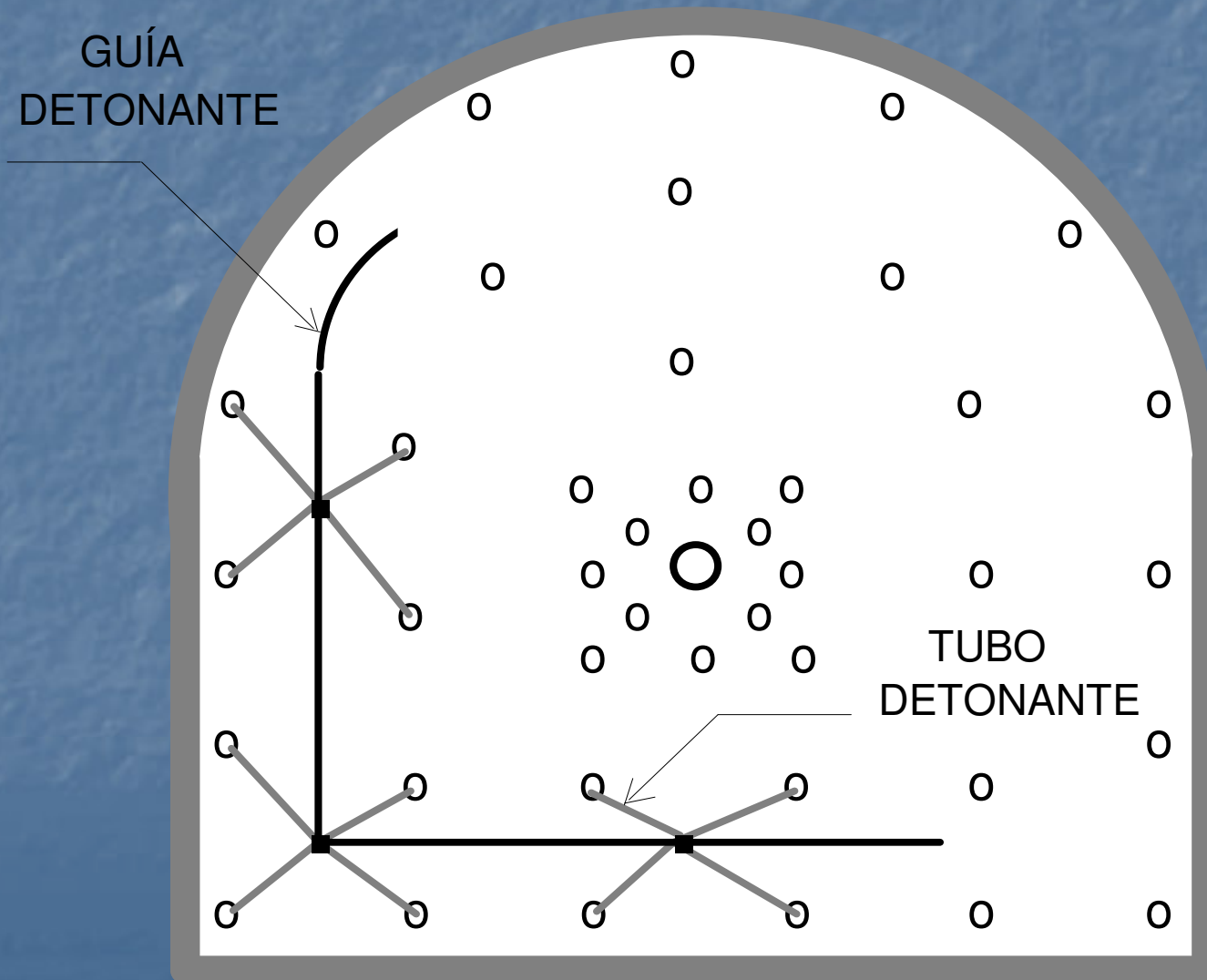
Galería o Túnel sección pequeña



Galería o Túnel sección mediana

- – INICIACIÓN : Detonadores “No Eléctricos” de retardo corto (MS) para los *tiros* centrales (*rainura*) y de retardo largo (LP) para el resto.
- – CONEXIÓN : guía detonante, que recorre la frente uniando todos los *tiros*.
- – SECUENCIA : la dan los *detonadores* según el número de *serie* correspondiente.
- – ACTIVACIÓN : por lo general se recurre a un DETONADOR ELÉCTRICO N° 0 (instantáneo). También se puede utilizar *encendido a fuego* con un DETONADOR CORRIENTE más una GUÍA CORRIENTE.

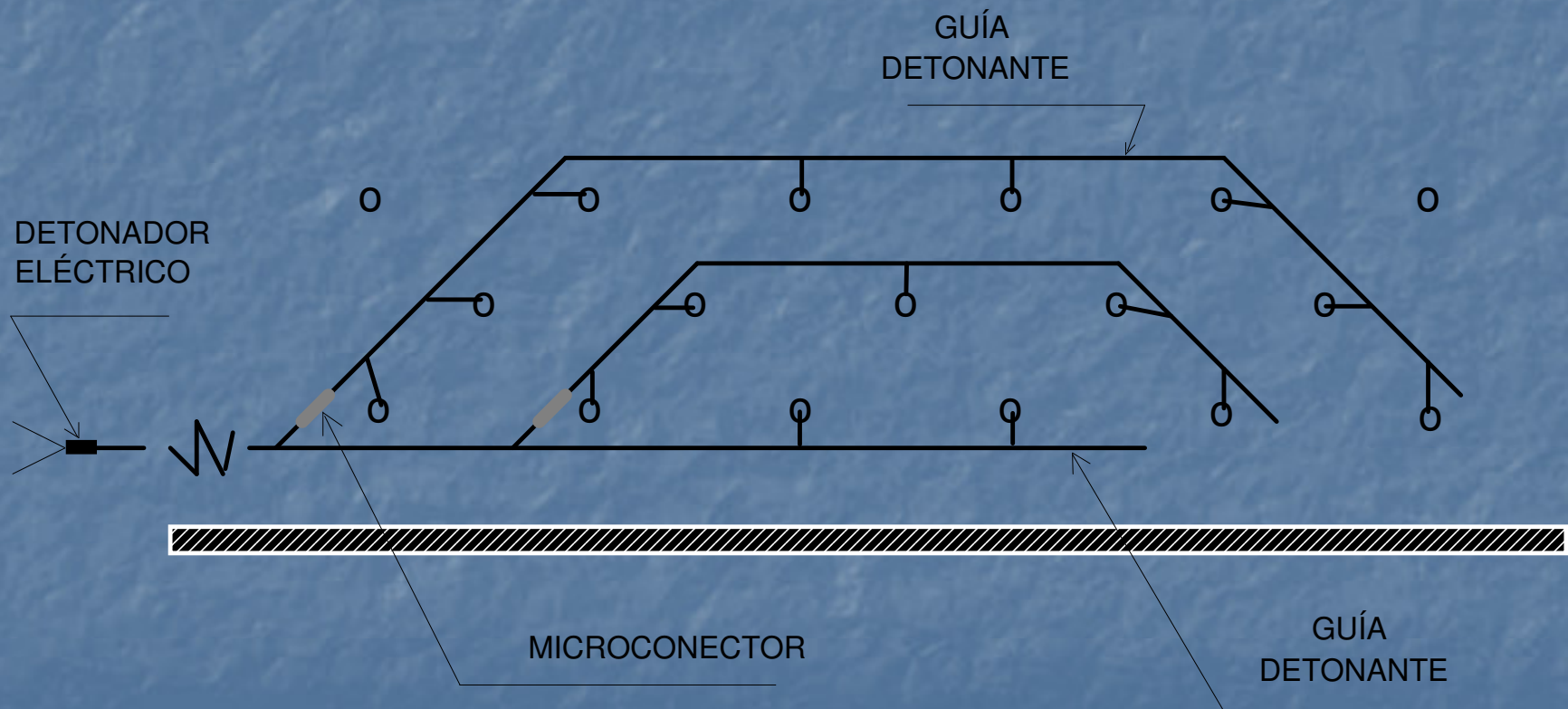
Galería o Túnel sección mediana



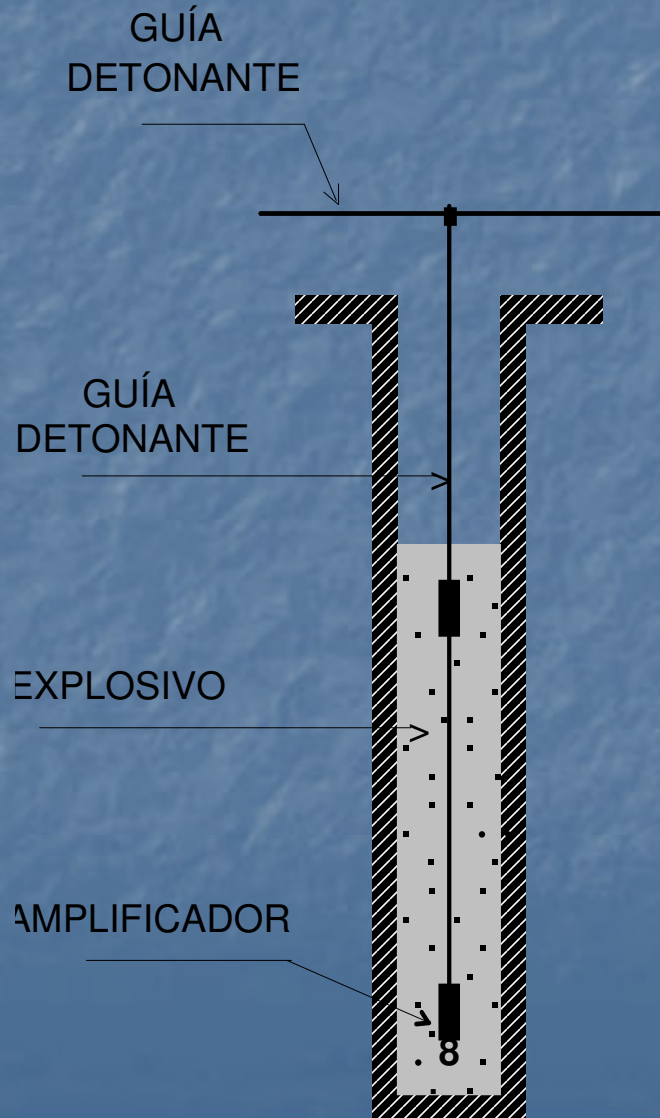
Minería a cielo abierto

- Explosivo: insensible a un detonador.
- Iniciación: Guía detonante mas amplificador
- Conexión: *Troncal* de Guía troncal.
- Secuencia: Microconectores, antes de cada tiro de la ramificación
- Activación: Detonador eléctrico

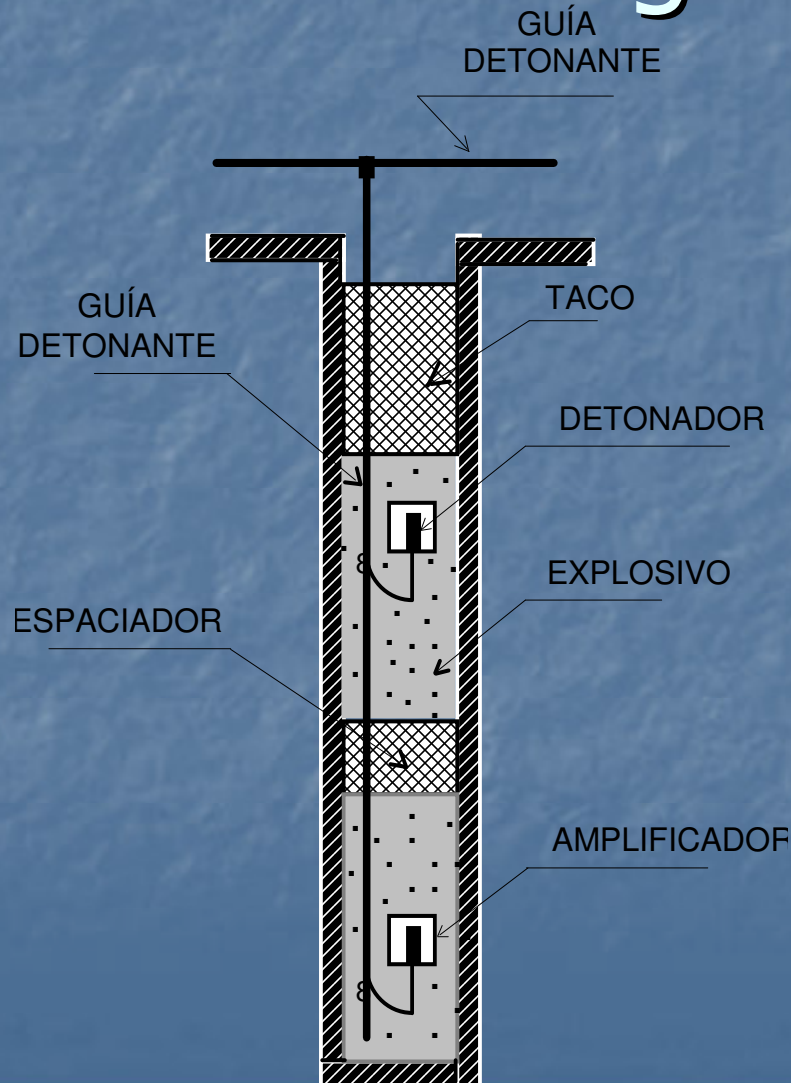
Minería a cielo abierto



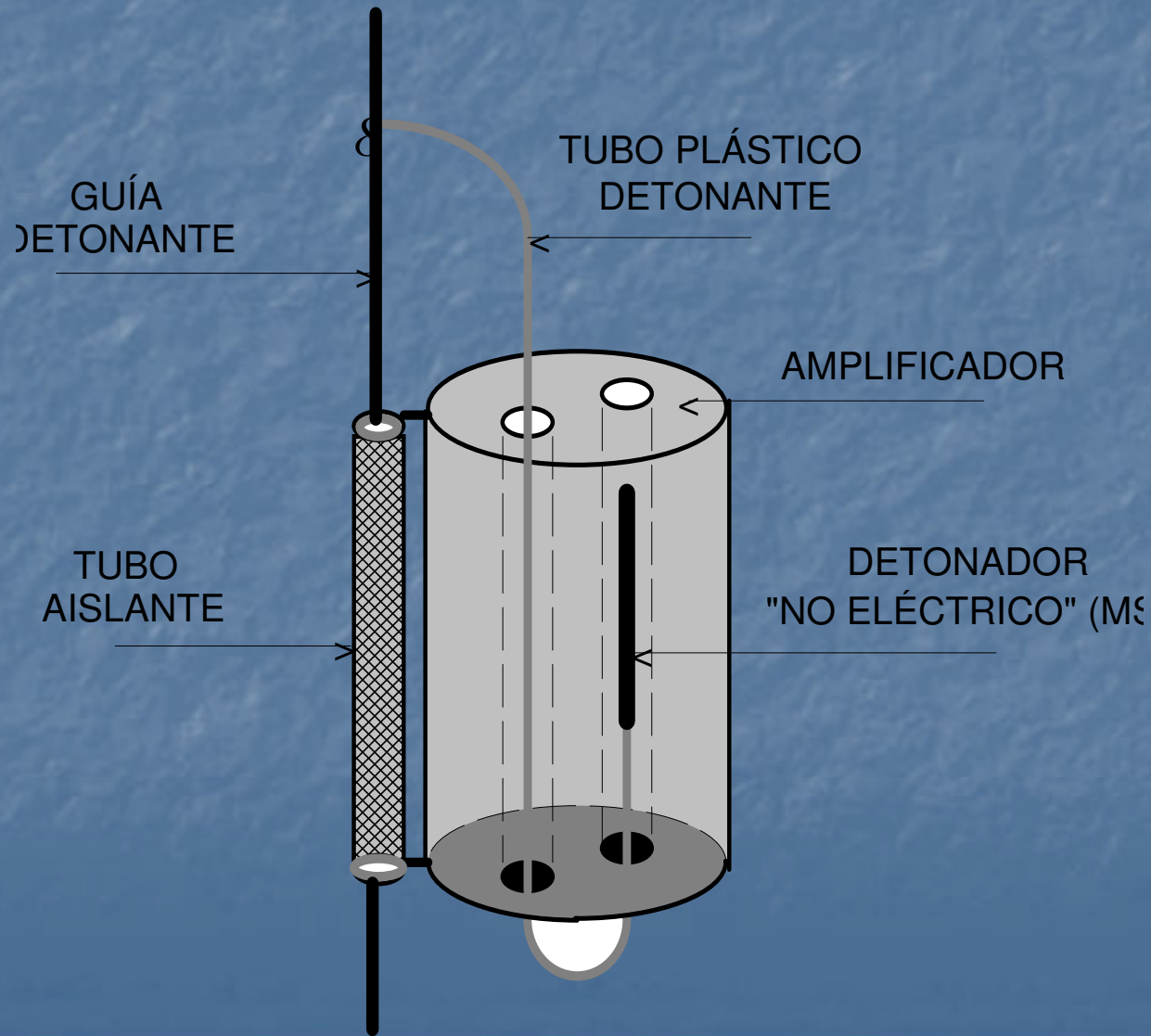
Minería a cielo abierto



Minería a cielo abierto (retardo en tiros grandes)



Minería a cielo abierto (retardo en tiros grandes)



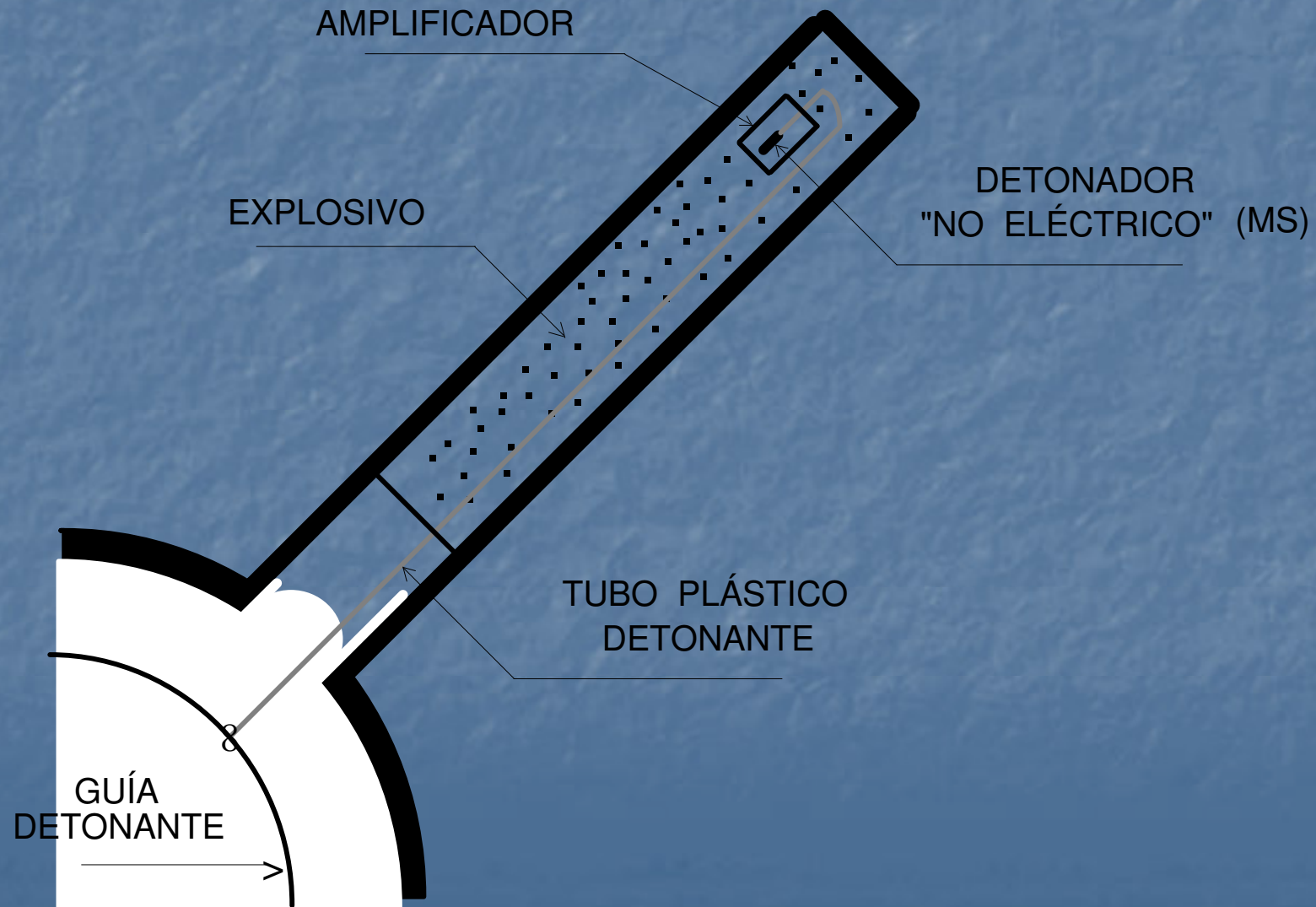
Minería subterránea

tiros radiales

- – EXPLOSIVO : generalmente explosivos insensibles a un DETONADOR N° 8.
- – INICIACIÓN : Un AMPLIFICADOR (APD) más un DETONADOR “NO ELÉCTRICO” DE MICRO-RRETARDO (MS) en cada uno de los *tiros*.
- – CONEXIÓN : GUÍA DETONANTE que contornea cada *abanico* de *tiros* .
- – SECUENCIA : DETONADORES “NO ELÉCTRICOS” DE MICRORRETARDO (MS) del mismo *N° de Serie* en cada *abanico*.
- – ACTIVACIÓN : DETONADOR ELÉCTRICO N° 0 adherido al extremo de la *guía troncal*

Minería subterránea

tiros radiales



Minería subterranea tiros radiales

