

# Máster Universitario en Túneles y Obras Subterráneas



**ÁREA: A**

**MÓDULO: TECNOLOGÍA DE EXPLOSIVOS**

**MEDIDAS DE SEGURIDAD**

**Ponente: C. López Jimeno**

**Día:**

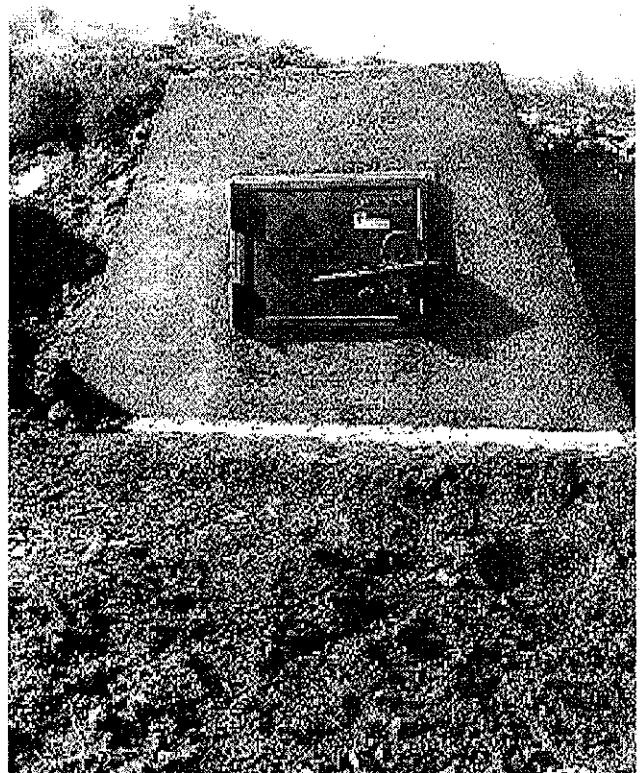
**Hora:**

# MEDIDAS DE SEGURIDAD

Carlos López Jimeno  
Pilar García Bermúdez  
Dres. Ing. de Minas

## Almacenamiento

- Depósitos:
  - Industriales
  - Comerciales
  - De Consumo



## Polvorines

- Superficiales: hasta 25.000 kg
- Semienterrados: hasta 50.000 kg
- Subterráneos: hasta 5.000 kg\*  
(Depósito subterráneo: hasta 10.000 kg)

\* En un futuro se contempla ampliar la capacidad a 25.000 kg



## Depósitos de consumo

- a) Depósitos de consumo para el servicio exclusivo de los consumidores habituales.
- b) Depósitos auxiliares de distribución, con capacidad máxima de 50 kg de explosivos o de 500 detonadores.
- c) Depósitos de ubicación temporal, con capacidad máxima de 5000 kg.
- d) Depósitos móviles, con capacidad máxima de 1000 kg, construidos sobre vehículo automotor.
- e) Depósitos en plataformas marinas. Se pueden instalar dos cofres. Uno con capacidad máxima de 25 kg de explosivo y de 50 detonadores el otro.

## Reglamento de Explosivos (RD 230/1998)

### Modificación del RD 277/2005-BOE Nº 61

#### Artículo 190: Depósitos auxiliares de distribución

- Tipo Caja Fuerte.
- Nivel de Seguridad Grado VII (definido mediante ITC).
- Cubierta de hormigón.
- Doble cerradura de seguridad.
  - Encargado de la explotación u obra
  - Vigilante de seguridad (si lo hubiere)
- Polvorín homologado por MITC, previo informe de ICAGC.
- Caso particular: si duración explotación u obra superior a 6 meses y cantidad almacenada igual o superior a 150 kg o 1000 detonadores:
  - Vigilante de Seguridad de Explosivos, o
  - Medidas de Seguridad Alternativas aprobadas por Intervención Central de Armas y Explosivos de la Guardia Civil

## Transporte interior

- Cuando se circule por Vías Públicas: RE y TPC
- Cuando se circule dentro de la explotación: regulado por DIS.
- Prohibido Transporte Conjunto Explosivos y Detonadores, salvo autorización expresa DGPEM
- Transporte de Explosivos o Accesorios: no podrá coincidir con entradas o salidas del relevo.
- Vehículos:
  - Vehículos o Recipientes para el transporte: aprobados por el área de Industria y Energía de la Delegación de Gobierno.
  - Conductores o maquinistas: advertidos de la naturaleza del producto

## Transporte interior

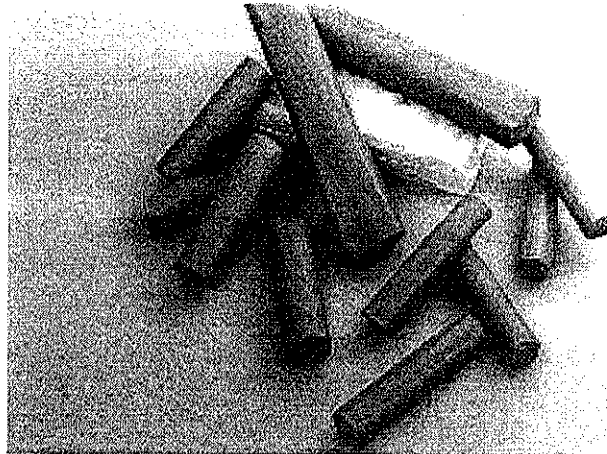
- Prohibido Transporte Conjunto de Explosivos y Detonadores.
- Explosivos: en sus envases y embalajes de origen o mochilas con capacidad máxima de 25 kg.
- Detonadores: en sus envases de origen o en cartucheras especiales.

## Problemas más frecuentes en el uso de los explosivos en subterráneo

- Retacado
- Barrenos fallidos
- Destrucción de Explosivos
- Malas prácticas con Barrenos o Explosivos

## Uso de explosivos: retacado de barrenos

- Debe asegurar el confinamiento del explosivo.
- Longitud igual a la "piedra" B y nunca inferior a 20 cm.
- Material plástico incombustible.



## Uso de explosivos: barrenos fallidos

- "Todo el que conserve después de la voladura restos de explosivo"
- Serán señalizados de forma visible.
- El artillero lo pondrá en conocimiento de su jefe inmediato, para que tome las medidas oportunas.

## Uso de explosivos: eliminación de barrenos fallidos

- Pega eléctrica: redisparando el barreno, si ello es posible.
- Taco desaparecido y "caña" libre: nuevo cartucho cebo, con o sin otros cartuchos, un taco y dar fuego
- Barreno de eliminación:
  - Nuevo barreno paralelo al fallido, con "piedra" B mínima de diez veces el diámetro de perforación.
  - Si el explosivo fue cargado a granel. Precauciones suplementarias
- En un bloque desprendido: carga adosada.
- Otros casos: autorización especial.

## Uso de explosivos: barrenos fallidos

- Descarga de un barreno: personal adiestrado y bajo vigilancia de la persona designada por la Dirección Facultativa.
- DIS regulará todas estas operaciones e indicará las personas encargadas de ordenar y supervisar los trabajos.

## Otras medidas de seguridad

- Terminantemente prohibido:
  - Recargar fondos de barreno
  - Reprofundizar barrenos fallidos
  - Utilizar fondos de barrenos para continuar la perforación
  
- Está prohibido:
  - Cortar cartuchos, salvo autorización expresa cuyas condiciones se recogerán en DIS
  - Introducir o aplastar los cartuchos con el atacador
  - Quitar la envoltura de los cartuchos, excepto para colocar el detonador.

## Destrucción de explosivos y accesorios

- Causas:
  - Superación de la vida útil (envejecido)
  - Deterioro
  - Sobrantes
  
- Medidas:
  - Retirados por el fabricante
  - Destrucción



## Destrucción de explosivos

- EXPLOSIÓN
- COMBUSTIÓN
- QUÍMICA

## Destrucción de explosivos por explosión

- Método más aconsejable para:
  - Pequeñas cantidades
  - Explosivo deteriorado
- Tres procedimientos:
  - Al Aire
  - Bajo arena
  - Bajo agua

## Destrucción de explosivos al aire

Cantidades	Distancias entre partidas de explosivos a destruir	Distancias mínimas a lugares habitados y vías de comunicación	Distancia mínima de protección del personal encargado de la destrucción
Hasta 1 kg	2 m	150 m	50 m
De 1 a 2 kg	3 m	200 m	60 m
De 2 a 5 kg	5 m	250 m	75 m
De 5 a 10 Kg	7 m	325 m	100 m
De 10 a 25 kg	10 m	450 m	125 m
De 25 a 50 kg	15 m	550 m	150 m
De 50 a 100 kg	20 m	700 m	200 m

## Destrucción de explosivos bajo arena

- Poco utilizado
- Reduce el nivel de ruido
- En caso de fallo es difícil recuperar el explosivo no destruido

## Destrucción de explosivos bajo el agua

- Poco recomendable
- Profundidad mínima de 4 – 5 m
- Problemas:
  - Onda transmitida a través del agua
  - Fauna marina

## Destrucción de explosivos por combustión

- Método difícil.
- Debe realizarse bajo la supervisión de un especialista.
- Riesgo de que la combustión llegue a producir detonación
- Necesidad de efectuarse en un lugar sin piedras ni vegetación.
- Mismas distancias de seguridad que para la destrucción por explosión.
- Método:
  - Cama fina de leña y cartuchos extendidos
  - Explosivos fuera del embalaje sin envoltura.
  - Propagación del fuego contraria a la dirección del viento.

## Destrucción química de explosivos

- Disolución en agua.
- Otras formas: especialista.

## Destrucción de explosivos industriales

- Explosivos con NG:
  - Explosión
  - Combustión: capa menor de 5 cm
- ANFO:
  - Destrucción química por disolución de agua
- Hidrogeles:
  - Explosión
  - Combustión
- Emulsiones:
  - Explosión
  - Combustión mezclándolos con serrín
- Pólvora de mina:
  - Combustión
  - Química: disolución en agua caliente y agitación

## Formación prevista para artilleros en el futuro reglamento de seguridad en minería y en obras subterráneas

- Curso básico obligatorio: 30 horas (20 T + 10 P)
- Curso de especialistas complementarios del anterior: 15 horas (15 5)
- Cursos de formación continuada sobre nuevos productos y técnicas (reciclaje): cada 5 años

	BÁSICO (30 HORAS)
FORMACIÓN ARTILLERO	ESPECIALISTA (BÁSICO + 15 HORAS)
	RECICLAJE