



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

## POLVORINES

**Eugenio Muñiz Hevia**  
**Prof. Dr. Ingeniero de Minas**

### Sumario

Los explosivos constituyen una herramienta imprescindible en la construcción de las infraestructuras de obras públicas y en las operaciones mineras, sin cuyo concurso no hubiese sido posible alcanzar el grado de desarrollo de los últimos 150 años.

Los polvorines son un elemento clave en la logística de la distribución de estos productos, especialmente en España, país con el consumo de explosivos industriales más alto de Europa y donde, a diferencia del resto del mundo, no está permitida su fabricación en unidades móviles.

Sin embargo tanto la tramitación de su autorización como su normativa operativa se han caracterizado por una gran rigidez e inmovilismo, cuando no obstruccionismo, en claro contraste con el dinamismo del sector de construcción de infraestructuras y minería.

Estos inconvenientes son particularmente negativos para los polvorines convencionales de consumo para obras temporales. En esta ponencia se proponen los polvorines transportables tipo TRANSPOL como una solución para resolver estos problemas.

### Definición y clasificación de los polvorines convencionales

Se denominan **polvorines** a las construcciones donde se almacenan productos explosivos y **depósitos de explosivos** al conjunto de polvorines agrupados en un recinto. En lo sucesivo denominaremos polvorines a los depósitos de explosivos.

De acuerdo con su uso los polvorines pueden ser industriales, comerciales y de consumo. Los industriales son los que se encuentran ubicados dentro del recinto de una fábrica de explosivos y se destinan al almacenamiento de los productos allí fabricados y de las materias primas explosivas necesarias para las fabricaciones. También tienen una función comercial, pudiendo suministrar explosivos desde ellos tanto a consumidores como a polvorines comerciales (la Intervención Central de Armas y Explosivos de la Guardia Civil ha hecho una interpretación muy difícil de entender entre la función industrial y comercial de estos polvorines, que obliga a una doble manipulación de los explosivos fabricados, con el aumento del riesgo que esto comporta). Además pueden ser utilizados para almacenar explosivos procedentes de otras fábricas o importados.



# **1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo**

**Madrid, 7 de abril de 2011**

Los polvorines comerciales son los destinados al almacenamiento de productos explosivos procedentes de fábricas o importados, para su suministro a terceros, fundamentalmente consumidores.

Finalmente los polvorines de consumo son los destinados al almacenamiento de productos explosivos por el consumidor previamente a su utilización.

A su vez, de acuerdo con sus características constructivas, los polvorines se clasifican en superficiales, semienterrados y subterráneos.

Los superficiales son edificaciones convencionales, sin gran resistencia a la intrusión, contruidos en general con muros de mampostería. Su capacidad máxima de almacenamiento es de 25.000 kg y para reducir las distancias de separación entre polvorines contiguos suelen estar dotados de defensas. Requieren vigilancia humana para su protección.

Los polvorines semienterrados están recubiertos por tierra en todas sus partes, excepto por el frente, con un espesor mínimo de 1 m. Los muros son de hormigón armado de 20 cm de espesor, excepto el frontal que es de 30 cm. Las características constructivas de estos polvorines están indicadas en el Reglamento de Seguridad Privada y su capacidad de almacenamiento es de hasta 50.000 kg.

Los polvorines semienterrados tienen una resistencia a la intrusión muy elevada y cuando están dotados de los sistemas de protección electrónica especificados en las ITC del Reglamento de Explosivos, no precisan vigilancia humana

Los subterráneos, como su nombre indica, están excavados en labores de interior. Los explosivos se alojan en nichos cuya capacidad depende de su proximidad a labores con presencia habitual de personal y puede llegar a ser de hasta 5.000 kg por nicho, con una capacidad total máxima de 10.000 kg. Como se desprende de lo anteriormente indicado, estos polvorines suelen ser de consumo

## **Tramitación y autorización**

Para obtener la autorización de un polvorín (Capítulo II del Reglamento) es necesario presentar un Proyecto Técnico, con memoria descriptiva de las instalaciones, plano topográfico con indicación de las distancias de seguridad a vías de comunicación y lugares habitados, plan de seguridad ciudadana (pública) e identificación de los representantes legales del solicitante.



# **1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo**

**Madrid, 7 de abril de 2011**

La autorización de los polvorines de más de 10.000 kg de explosivos es concedida por el Ministerio de Industria y Energía, previo informe **favorable** del Ministerio de Defensa y Dirección General de la Guardia Civil, oídos los Delegados del Gobierno de los lugares de emplazamiento.

Para polvorines de hasta 10.000 kg la autorización la concede el Delegado del Gobierno de la Comunidad Autónoma correspondiente, previo informe del Área de Industria y de la Intervención de Armas y Explosivos de la Guardia Civil, lo que reduce la duración del proceso de autorización.

Previamente a la autorización de cualquiera de estos polvorines se requiere un proceso de información pública, que se duplica, al ser requerido también por las autoridades locales del lugar de emplazamiento para la obtención de la licencia de obras.

Si a la complejidad del proceso anteriormente mencionada se une la naturaleza de los productos a almacenar se entienden bien las dificultades que hay que superar para obtener la autorización de un polvorín y el tiempo que, en el mejor de los casos, ello conlleva.

En el caso de los polvorines de consumo para canteras o explotaciones mineras, las dificultades y los plazos pueden reducirse considerablemente al estar emplazados generalmente en terrenos propios, en las proximidades de las explotaciones, normalmente alejadas de lugares habitados y afectados por una actividad peligrosa.

## **Problemática de los polvorines de consumo**

Las razones de la práctica desaparición de estos polvorines hay que buscarla en la promulgación de la Ley de Seguridad Privada en el año 1992, que obliga a que la vigilancia de los polvorines sea realizada exclusivamente por vigilantes de seguridad de explosivos pertenecientes a Empresas de Seguridad Privada, con el consiguiente encarecimiento en comparación con los desaparecidos guardas jurados, pertenecientes a la empresa consumidora.

Lo más contraproducente de esta compleja normativa para la autorización de polvorines es para los trabajos temporales, como las obras públicas, ya que el tiempo necesario para conseguir la autorización de un polvorín de consumo convencional superaría en la mayoría de los casos el plazo de ejecución de la obra. Por este motivo se han venido utilizando polvorines auxiliares de distribución ("minipoles") para el almacenamiento de explosivos en las obras, con capacidad unitaria de tan solo 50 kg, por lo que se requiere la instalación de un gran número de ellos para atender las necesidades de las obras.



## **1ª Jornada de ANEIX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo**

**Madrid, 7 de abril de 2011**

Hay que señalar que estos polvorines han venido a sustituir a los antiguamente denominados cofres de distribución, cuya finalidad, como su propio nombre indica, era la distribución de los explosivos en las labores mineras previamente a su utilización, pero no para el almacenamiento de Explosivos.

Sin embargo, la limitación a 10 polvorines auxiliares por obra del Reglamento de Explosivos vigente ha supuesto un serio inconveniente para el adecuado abastecimiento de explosivos de estas obras, especialmente de los túneles en los que se suelen requerir varios suministros a lo largo del día.

Esta situación se ha complicado todavía más con la nueva modificación del Reglamento que exige certificación de grado de seguridad VII para estos polvorines, con el consiguiente encarecimiento de los mismos y la obligación de un servicio de vigilancia permanente cuando el número de “minipoles” instalados supere a 3 y la duración del trabajo sea de más de 6 meses.

### **Polvorines transportables “TRANSPOL”**

Para resolver estos problemas, Orica Explosivos Industriales S.A. ha desarrollado los polvorines transportables “TRANSPOL” homologados por el Ministerio de Industria y Energía para su utilización en trabajos temporales, que pueden ser instalados en cualquier parte del territorio nacional sin más requisitos que el cumplimiento de las distancias de seguridad reglamentadas a vías de comunicación y lugares habitados y el correspondiente plan de seguridad ciudadana, aprobados por la Delegación del Gobierno de la comunidad del emplazamiento, por lo que es posible obtener la autorización de su emplazamiento en un tiempo razonablemente corto.

Aunque el proyecto inicial comprendía dos tipos de polvorines, uno sin resistencia elevada a la intrusión, que requeriría vigilancia humana permanente y otro con elevada resistencia a la intrusión, que dotado de sistemas de protección electrónica permitiera prescindir de la vigilancia humana, lo cierto es que el Criterio Técnico (CT) que desarrolla sus características y sistema constructivo solo contempla el segundo tipo.

Teniendo en cuenta el importante encarecimiento que un polvorín acorazado de grado de resistencia VII supone, las ventajas de su utilización solo se optimizan cuando están provistos de sistemas de protección electrónica que permitan prescindir de la vigilancia humana.

Es de señalar las grandes dificultades surgidas en el proceso de su autorización con problemas de todo tipo como la prueba del fuego del CT inicial, que prácticamente



## **1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo**

**Madrid, 7 de abril de 2011**

impedía su cumplimiento. Basta decir que el tiempo transcurrido en la autorización del primer prototipo fue de más de diez años, una buena prueba de la forma en que nuestra Administración impulsa ideas innovadoras que contribuyen a mejorar la productividad del país, sin menoscabo de la seguridad.

Existen tres tipos de transpoles autorizados, con capacidades de 5.000 kg, 2.500 kg y 1.250 kg de explosivos, todos ellos de grado de seguridad VII de acuerdo con la norma europea UNE-EN-1143-1, equivalente a poder resistir un ataque con herramientas especiales, que incluso incluyen soplete y lanza térmica (i), durante más de 75 minutos. El TRANSPOL 5.000 está representado en las figs. 1, 2 y 3.

Para facilitar su transporte, tiene la misma sección que un contenedor de 24 pies y pesa 13 T en vacío.

Aunque la capacidad máxima de almacenamiento permitida para este polvorín es de 5.000 kg de explosivos, su capacidad real puede superar los 10.000 kg, lo que representa una buena oportunidad para su uso como polvorín de consumo en explotaciones permanentes, para las que no existe la limitación de 5.000 kg.

El TRANSPOL 2.500 está representado en las figuras 4 y 5.

Su capacidad de almacenamiento es de 2.500 kg de explosivo y puede ser utilizado como pistonera. En este caso el número de detonadores que puede almacenar dependerá del volumen que ocupen, según sean eléctricos o no-eléctricos y en ambos casos de las longitudes del hilo de alimentación o del tubo de transmisión.

El TRANSPOL 1.2500 está representado en las figs. 6 y 7

Su capacidad de almacenamiento es de 1.250 kg de explosivo y también puede ser utilizado como pistonera. En este caso el número de detonadores que puede almacenar también dependerá del volumen que ocupen, según sean eléctricos o no-eléctricos y en ambos casos de las longitudes del hilo o del tubo de transmisión.



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

## Ventajas de los Transpoles

Las ventajas de estos polvorines son múltiples:

- Permiten disponer en el momento preciso de la cantidad de explosivos necesaria, para el desarrollo de los trabajos, mientras que con los minipoles solo se pueden almacenar 500 kg
- Su abastecimiento puede hacerse desde cualquier lugar lo que permite conseguir las condiciones económicas más favorables en la adquisición de los explosivos.
- Se reduce sustancialmente el número de viajes con explosivos, lo que redundará en la disminución del coste del transporte y del riesgo de esta operación.
- Los sobrantes pueden ser guardados en el polvorín, por lo que no es preciso proceder a su destrucción, labor peligrosa en la que se han producido graves accidentes con víctimas mortales.
- Cuando están dotados de protección electrónica no precisan vigilancia permanente humana, lo que se traduce en una importante reducción de los costes operativos.
- Son recuperables, por lo que una vez terminada la obra pueden ser trasladados a otra y empezar a funcionar con solo conectarlos a la fuente de energía disponible.
- Su inversión es menos costosa que cuando se emplean minipoles (2).

Estos polvorines también pueden utilizarse como polvorines de consumo en canteras y explotaciones mineras permanentes, si bien en estos casos debe seguirse el procedimiento indicado en el Capítulo II del Reglamento de Explosivos, pero puede aprovecharse su capacidad real de hasta 10.000 kg. Las ventajas más importantes con respecto a la construcción de un polvorín convencional son: su menor coste, la simplicidad de su instalación, la posibilidad de prescindir de la vigilancia humana y su recuperación al final de la explotación.

(1) Estimando el coste de un "minipol" en 2.000 €, la inversión necesaria para almacenar 1.000 kg (2 grupos de 10 minipoles), sería de 40.000 €, con la particularidad de que en la mayoría de las ocasiones se emplean como encofrado perdido, rellenándolos in situ de hormigón, siendo problemática su recuperación al final de la obra, por lo que en tan solo 2 obras se recuperaría la inversión del TRANSPOL 5000, con la importantísima ventaja de que dispondríamos de una capacidad de almacenamiento de 5.000 kg en vez de 1.000 kg.

(2) Si la comparación se hace con el TRANSPOL 1250 se amortizaría en tan solo una obra.



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

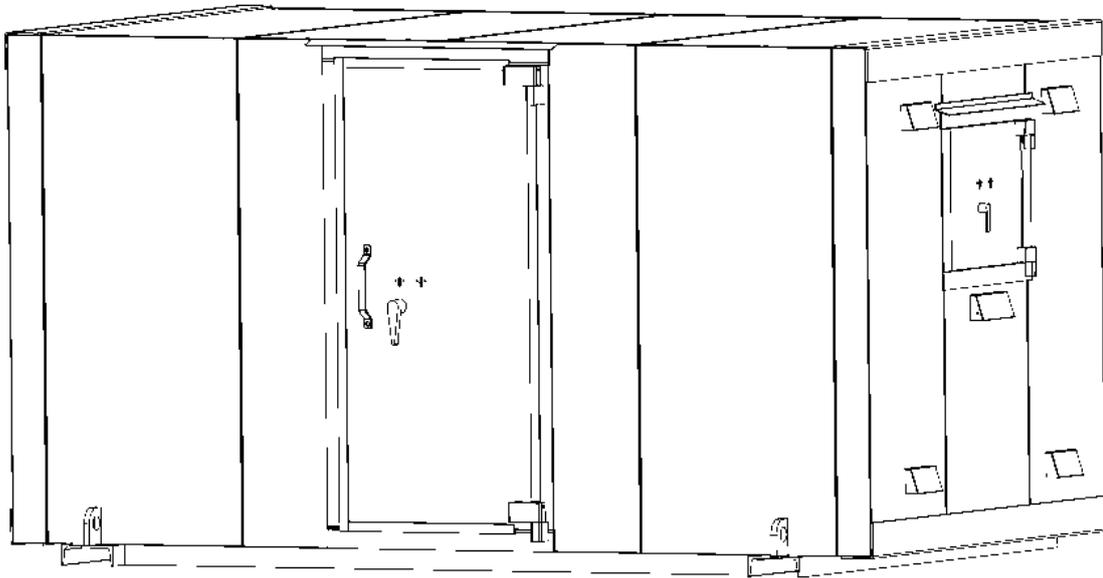


FIG 1 Perspectiva

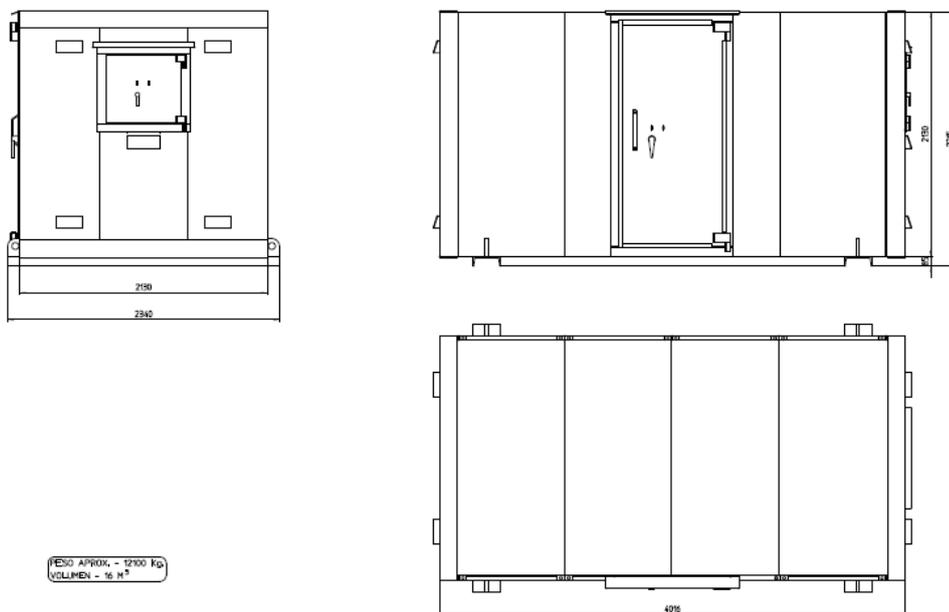


FIG 2 Vistas laterales y planta

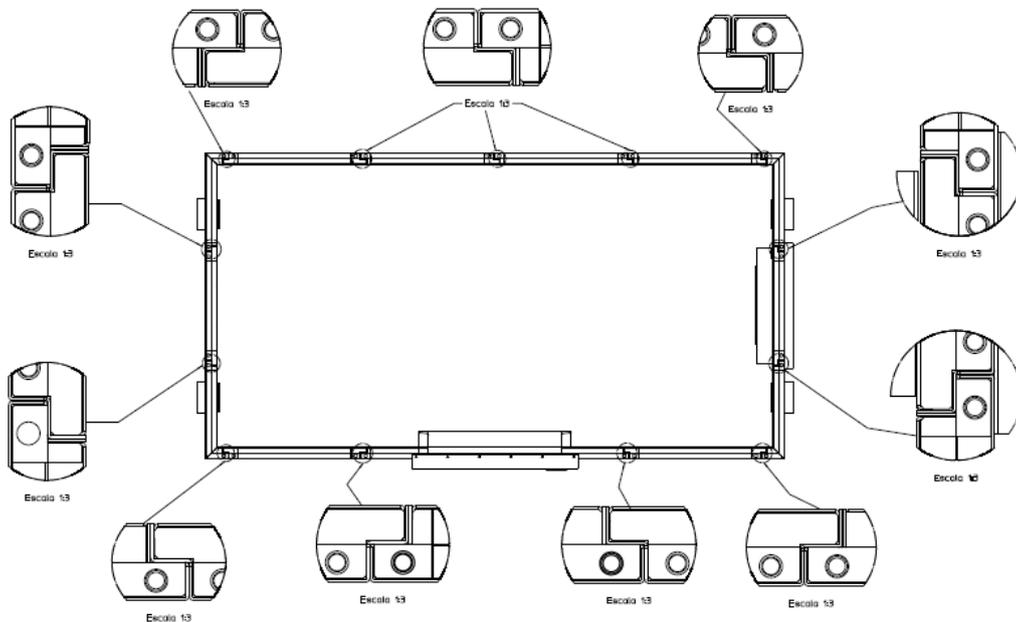
- 7 -



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

FIG. 3 Detalle constructivo



TRANSPOL 5000

- 8 -



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

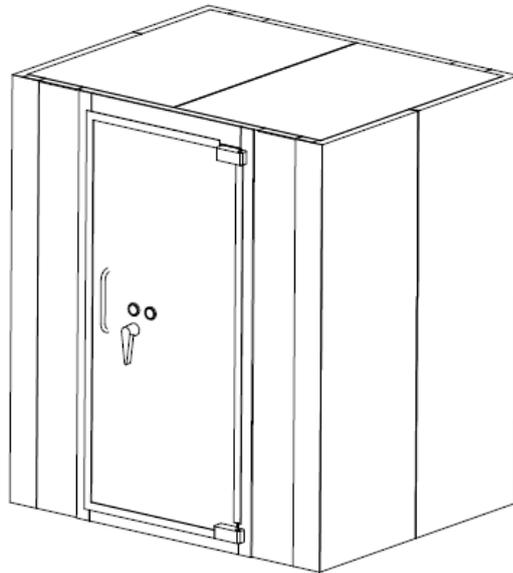


FIG. 4 Perspectiva

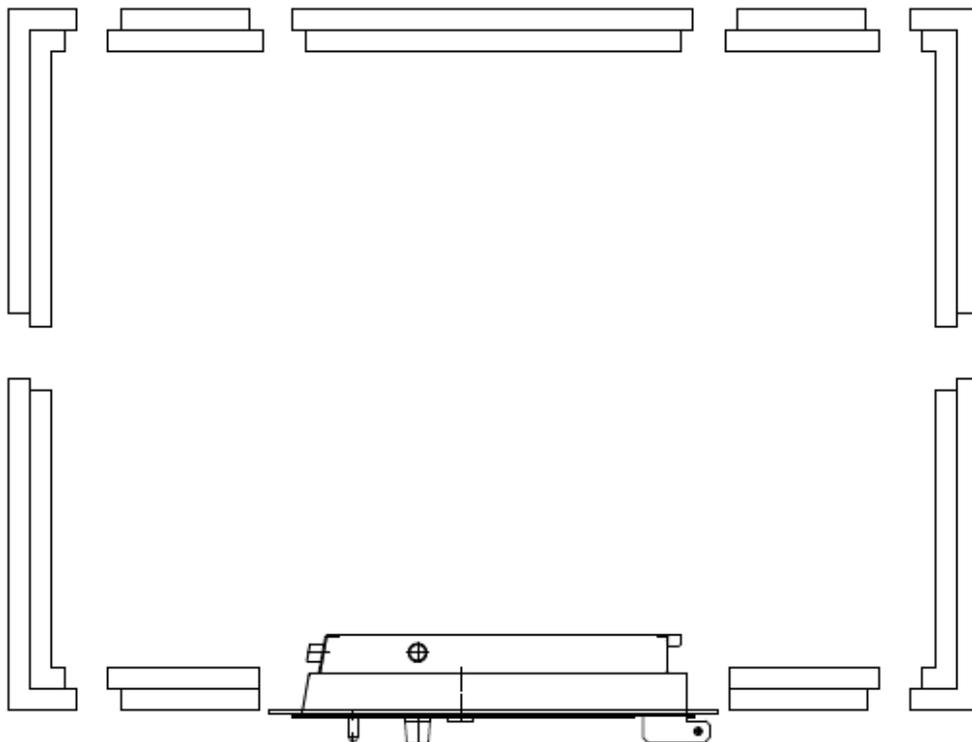


FIG. 5 Planta



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

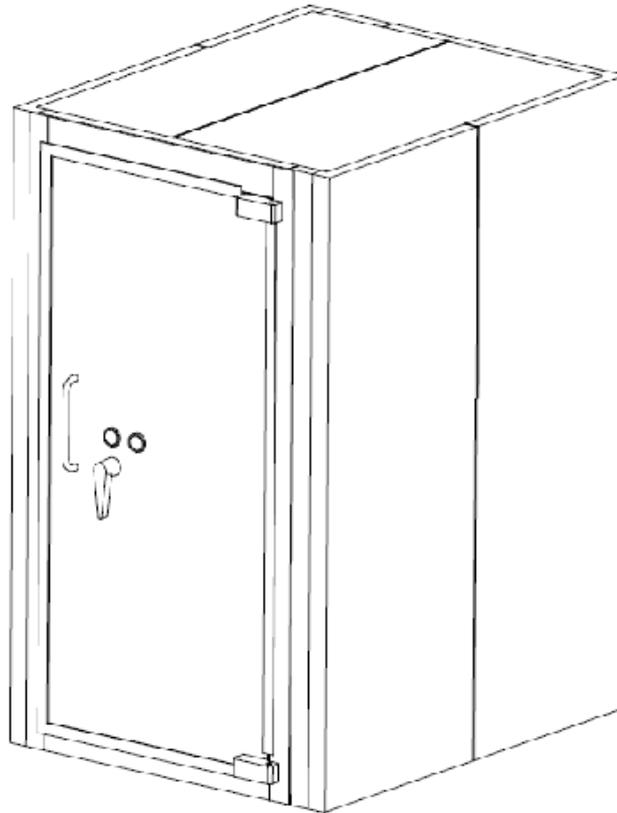


FIG. 6 Perspectiva

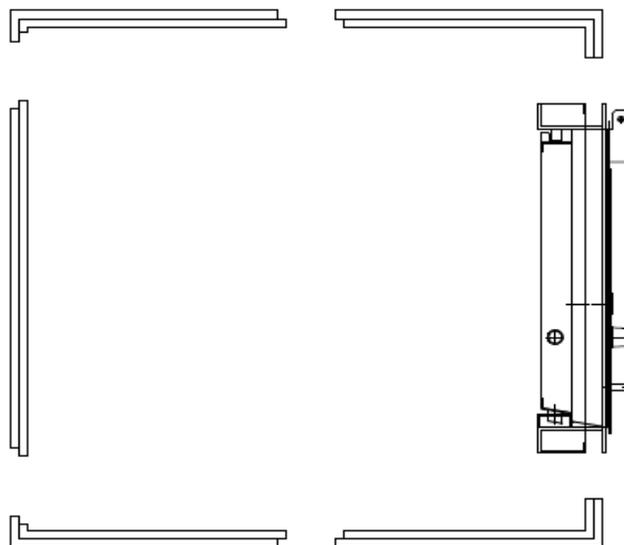


FIG. 7 Planta

- 10 -



# 1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

## ANEXO: Análisis del Coste

ANÁLISIS DEL COSTE DEL TRANSPOL (5000)

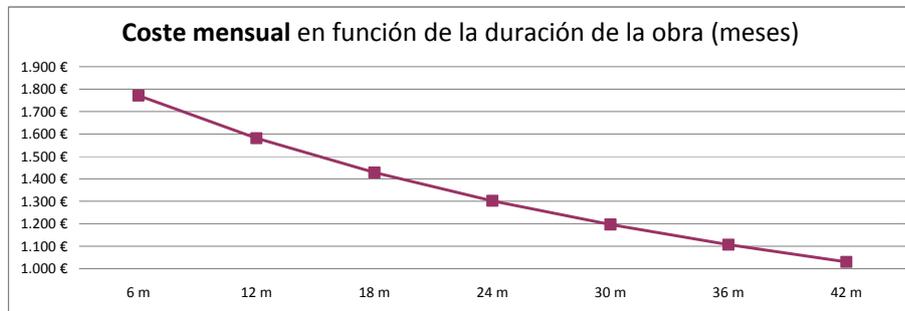
ORIENTATIVO

Parámetros de Inversión	coste (€)
TRANSPOL 5000	60.000
sistemas de seguridad electrónica	26.000
<b>Coste permanente (inversión inicial)</b>	<b>86.000</b>

### Supuestos de financiación (orientativo)

Plazo de Financiación (años)	10
Valor residual	15,0% 12.900 €
Tipo interés financiación (TAE%)	6,2%
Amortización financiera mensual	886 €

Coste alquiler mensual (€)	Duración media de la obra (meses)						
	6 m	12 m	18 m	24 m	30 m	36 m	42 m
Factor de ocupación anual (%)	50%	56%	62%	68%	74%	80%	86%
Total coste alquiler TRANSPOL 5000 / mes	1.771 €	1.581 €	1.428 €	1.302 €	1.197 €	1.107 €	1.030 €



Consumo medio explosivo mensual (Tm)	15 Tm (s/sensibilidad)						
Precio medio del explosivo (Eur/Tm)	720 €/Tm						
Coste medio explosivo mensual (€)	10.800 €	10.800 €	10.800 €	10.800 €	10.800 €	10.800 €	10.800 €
Coste del Transpol / Coste explosivo	16,4%	14,6%	13,2%	12,1%	11,1%	10,2%	9,5%

Coste del Transpol / Coste explosivo

		Duración media de la obra (meses)						
		6 m	12 m	18 m	24 m	30 m	36 m	42 m
Consumo medio mensual de producto explosivo	8 Tm	30,7%	27,5%	24,8%	22,6%	20,8%	19,2%	17,9%
	10 Tm	24,6%	22,0%	19,8%	18,1%	16,6%	15,4%	14,3%
	15 Tm	16,4%	14,6%	13,2%	12,1%	11,1%	10,2%	9,5%
	20 Tm	12,3%	11,0%	9,9%	9,0%	8,3%	7,7%	7,2%
	25 Tm	9,8%	8,8%	7,9%	7,2%	6,6%	6,1%	5,7%
	30 Tm	8,2%	7,3%	6,6%	6,0%	5,5%	5,1%	4,8%
	35 Tm	7,0%	6,3%	5,7%	5,2%	4,7%	4,4%	4,1%
	40 Tm	6,1%	5,5%	5,0%	4,5%	4,2%	3,8%	3,6%

