

# Manual De Prevención De Riesgos Laborales Para Trabajos De Pocería

2013



# Manual De Prevención De Riesgos Laborales Para Trabajos De Pocería

2013

Manual De Prevención De Riesgos Laborales Para Trabajos De Pocería - 2013



PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

# Manual De Prevención De Riesgos Laborales Para Trabajos De Pocería

2013





CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA  
Comunidad de Madrid

Esta versión digital forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma

[www.madrid.org/publicamadrid](http://www.madrid.org/publicamadrid)  
[culpubli@madrid.org](mailto:culpubli@madrid.org)



“El Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo colabora en esta publicación en el marco del IV Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2013-2016 y no se hace responsable de los contenidos de la misma ni las valoraciones e interpretaciones de sus autores. La obra recoge exclusivamente la opinión de su autor como manifestación de su derecho de libertad de expresión”

Edita:



*Asociación de poceros de la Comunidad de Madrid*

Calle Rufino González, 40 1º  
28037 – Madrid

**Depósito Legal:** M-32643-2013

**Contenidos y fotografía:** Gestión Preventiva en Obra, S.L.P.U.

**Impresión y maquetación:** C.P. Gráficos

Ni el editor ni los autores se hacen responsables de las posibles pérdidas ocasionadas a las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar como resultado de alguna información contenida en esta publicación.





En el desarrollo de las acciones en materia de prevención que ASPOCAM realiza, en un área tan significativa importancia en los trabajos de pocería, les presentamos este manual de prevención de riesgos laborales en trabajos de redes de abastecimiento, saneamiento y pocería, mediante el cual los trabajadores obtendrán un amplio apoyo a su formación.

Queremos agradecer especialmente a todos los asociados que han participado en este proyecto y sin los cuales no se hubiera podido llevar a cabo, aportando su conocimiento y permitiendo a los profesionales que han elaborado este manual la asistencia a las diferentes obras que se ejecutaban en ese momento.

Igualmente significar que este proyecto no habría sido posible sin la financiación del mismo por parte de Instituto Regional de Seguridad Social en el Trabajo (IRSST). Asimismo resaltar la inestimable colaboración e intereses prestado por todo el personal técnico del IRSST, en lo que se ha encontrado un gran apoyo.

Muchas gracias a todos

Madrid a 8 de Noviembre de 2013

ASPOCAM

Rafael Gálvez Martín

Presidente



# ÍNDICE GENERAL

---

PRESENTACIÓN.....	5
1 LIMPIEZAS Y DESATRANCOS: .....	8
1.1 Descripción del trabajo: .....	8
1.1.1 Maquinaria .....	8
1.1.2 Medios auxiliares.....	9
1.1.3 Mano de obra.....	9
1.1.4 Equipos de protección individual. ....	10
1.1.5 Equipos de protección colectiva .....	10
1.1.6 Señalización de seguridad.....	11
1.2 Puntos a revisar.....	11
1.3 Ejemplos gráficos .....	13
2 INSPECCIONES: .....	18
2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: Inspecciones Visuales y con cámara.....	18
2.1.1 Maquinaria .....	19
2.1.2 Medios auxiliares.....	20
2.1.3 Mano de obra.....	21
2.1.4 Equipos de protección individual. ....	21
2.1.5 Equipos de protección colectiva .....	22
2.1.6 Señalización de seguridad.....	22
2.2 Puntos a revisar .....	23
2.3 Ejemplos gráficos.....	25
3 POZOS DE SANEAMIENTO .....	29
3.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN: .....	29
3.1.1 Descripción del trabajo: Pozos en obra nueva, rehabilitación de pozos y demolición y reconstrucción de pozos.....	29
3.1.2 Maquinaria y herramientas. ....	29
3.1.3 Medios auxiliares.....	29
3.1.4 Mano de obra.....	30
3.1.5 Equipos de protección individual. ....	30
3.1.6 Equipos de protección colectiva .....	31
3.1.7 Señalización de seguridad.....	32
3.1.8 Informaciones previas. ....	33
3.1.9 Servicios afectados.....	33
3.1.10 Equipos de trabajo.....	33
3.1.11 Ejecución .....	37
3.1.12 Orden y limpieza. ....	39
3.1.13 Normas complementarias a las medidas de emergencia establecidas en obra.....	40
3.2 LIMPIEZAS E INSPECCIONES.....	42
3.3 Puntos a revisar .....	42
3.4 Ejemplos gráficos .....	45
4 GALERIAS EN MINA (EXCAVACIONES EN GALERIA Y REDES DE ALCANTARILLADO): .....	56

4.1	PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN EN GALERIAS EN MINA PARA OBRA NUEVA.....	56
4.1.1	Descripción del trabajo.....	56
4.1.2	Informaciones previas.....	57
4.1.3	Maquinaria y herramientas.....	57
4.1.4	Medios auxiliares.....	57
4.1.5	Mano de obra.....	58
4.1.6	Equipos de protección individual.....	58
4.1.7	Equipos de protección colectiva.....	59
4.1.8	Señalización de seguridad.....	60
4.1.9	Equipos eléctricos.....	60
4.1.10	Ejecución:.....	60
4.2	PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN EN GALERIAS EN MINA PARA REHABILITACIÓN (COMUNIDADES DE PROPIETARIOS) .....	64
4.2.1	Descripción del trabajo.....	64
4.2.2	Informaciones previas.....	65
4.2.3	Maquinaria y herramientas.....	65
4.2.4	Medios auxiliares.....	65
4.2.5	Mano de obra.....	66
4.2.6	Equipos de protección individual.....	66
4.2.7	Equipos de protección colectiva.....	67
4.2.8	Señalización de seguridad.....	67
4.2.9	Equipos eléctricos.....	68
4.2.10	Ejecución:.....	68
4.3	DEMOLICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE GALERIAS.....	70
4.3.1	Descripción del trabajo.....	70
4.3.2	Informaciones previas.....	71
4.3.3	Maquinaria y herramientas.....	71
4.3.4	Mano de obra.....	72
4.3.5	Equipos de protección individual.....	72
4.3.6	Equipos de protección colectiva.....	73
4.3.7	Señalización de seguridad.....	73
4.3.8	Equipos eléctricos.....	74
4.3.9	Ejecución.....	74
4.4	Puntos a revisar.....	75
4.5	Ejemplos gráficos.....	76
5	LEGISLACIÓN.....	85
6	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.....	89
	INTRODUCCIÓN.....	89
	CONTROL DE ENTRADAS EN ESPACIOS CONFINADOS.....	89
	Espacios Confinados: Concepto.....	89
	Actuación ante un espacio confinado.....	91
	Medidas preventivas y técnicas de control frente a los riesgos específicos.....	92
	Permisos de trabajo. Contenido del permiso de trabajo.....	106
	Lista de comprobaciones previas a la entrada. Modelo de permiso de trabajo.....	114

Procedimiento de trabajo para un espacio confinado: Contenido.	115
ANEXO II: RIESGO ELÉCTRICO	118
Introducción	118
Influencia de las condiciones ambientales sobre la instalación	118
Humedad	119
Presencia de agua	119
Acción mecánica	119
Temperatura	120
Contactos eléctricos directos	120
Contactos eléctricos indirectos	121
Clase A	122
Clase B	122
Toma de tierra	123
Equipos eléctricos, herramientas y lámparas portátiles	123
ANEXO III: RIESGO BIOLÓGICO	126
Introducción	126
Protecciones personales:	126
Instalaciones de aseo:	127
Botiquines de primeros auxilios:	127
Hábitos personales:	127
Vacunaciones:	127
Formación:	129
ANEXO IV: PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y RESCATE	131



## PRESENTACIÓN

En la actividad de pocería se presentan una serie de riesgos específicos cuyo control requiere de una planificación preventiva rigurosa, especialmente en lo que se refiere a los espacios confinados.

El presente manual pretende ser una guía de apoyo a aquellos responsables de prevención, empresarios y encargados para la planificación de la prevención en este oficio.

Será un manual para la formación de los operarios de la pocería de forma específica en todas aquellas fases de trabajo que contempla su oficio, así como el entorno del mismo.

Las fases de trabajo sobre las que se hará especial hincapié son: limpiezas y desatracos, inspecciones de pozos y galerías, ejecución de galerías en mina (excavaciones en galería y redes de alcantarillado) y pozos de saneamiento.

Se les indicará cuales son los procedimientos de trabajo en entornos como comunidades de propietarios u obras nuevas.

El manual es complementado con modelos para la entrada a espacios confinados, procedimientos de trabajo para el rescate y auxilio de trabajadores. Asimismo se ha incorporado un anexo sobre agentes biológicos en los trabajos de pocería y los protocolos médicos a seguir.

Se les indicará los riesgos y las medidas preventivas en cada uno de los casos y el procedimiento de trabajo seguro para la realización de los mismos.

- Medidas a adoptar antes del inicio de los trabajos: permiso de entrada en espacios confinados, medición de oxígeno, agentes tóxicos y explosivos, ventilación y los aparatos de medida.
- Durante los trabajos
- Acumulaciones de tierras
- Escombros o materiales
- Vías de entrada y salida
- Ascensos y descensos de los trabajadores
- Ventilación
- Trabajos en atmosferas tóxicas o peligrosas
- Trabajos subterráneos
- Medidas en caso de incendio, irrupción de agua y caída de materiales.
- Medidas preventivas de la maquinaria, medios auxiliares y herramientas manuales.

Finalmente decir que aunque este texto no ofrezca la solución ideal de definir una relación sencilla de medidas de prevención de aplicación universal, sí pretende que, siguiendo las pautas indicadas en las distintas introducciones y aprovechando la información expuesta, pueda resultar una herramienta útil para que cada empresa, teniendo en cuenta sus peculiaridades, actividad desarrollada, medios humanos y materiales disponibles, etc. pueda

incorporar a sus procedimientos de trabajo, las medidas de prevención necesarias para controlar correctamente los riesgos laborales propios de esta actividad, tanto en lo referente a los medios técnicos, como a la formación preventiva del personal implicado y a su seguimiento médico.



# 1 LIMPIEZAS Y DESATRANCOS:

## 1.1 Descripción del trabajo:

Los atrancos generados en la red son debidos a la acumulación de residuos sólidos, que obstruyen el paso natural del agua, pudiendo incluso causar malos olores.

Dentro de estos trabajos se engloban todas las tareas de limpieza de alcantarillado, desatrancos generales y limpieza de tuberías, ya sea mediante el empleo de un vehículo de intervención rápida o mediante camión cuba de alta presión, que incorpora un sistema de aspiración e impulsión para el vaciado de lodos y fangos, los desatascos en las diferentes instalaciones de alcantarillado, las canalizaciones, etc.

Además, cuando la situación lo requiera, se utilizarán medios portátiles como, por ejemplo, máquinas que, mediante espirales electromagnéticas, permiten limpiar cualquier tipo de tubería de desagüe, pudiendo llegar a puntos a los que cualquier vehículo no puede llegar.

De acuerdo con lo anterior, pueden ser objeto de desatranco los siguientes puntos:

- Alcantarillado.
- Canalizaciones.
- Tuberías.
- Acometidas.
- Depósitos.
- Fosas sépticas.
- Depuradoras.
- Pozos de agua.

Sea cual sea el punto de actuación, todos estos trabajos dan comienzo con la apertura de las tapas y la subsiguiente localización de todas las arquetas y pozos ocultos para proceder a la limpieza interior de todas las tuberías que conectan aquéllos. Esto se hace empleando los vehículos dotados con equipamiento de alta presión anteriormente citados. Con ellos se les podrá restituir su original diámetro, para así evitar atrancos y malos olores. Para ello, con agua a presión se intentarán desincrustar los residuos adheridos a las paredes limpiando así todos los sumideros y todos los imbornales de la red, sea ésta de saneamiento o de aguas pluviales. Los residuos desincrustados y retirados serán llevados a un vertedero público.

Un adecuado mantenimiento, basado en la limpieza periódica de los elementos constitutivos de la red, puede permitir evitar atascos en la red y los consecuentes malos olores.

### 1.1.1 Maquinaria

La maquinaria fundamental para este tipo de actividades es el propio dispositivo de agua a presión para los trabajos de limpieza. Dicho

equipo va instalado en un vehículo debidamente acondicionado, y se configurará de acuerdo con el diámetro del colector.

El equipo se complementa con herramientas manuales especializadas, que permiten acceder a desatascar hasta cualquier rincón al que el camión no pueda acceder, con la misma efectividad.

### **1.1.2 Medios auxiliares.**

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Dispositivos de ayuda para la apertura de las tapas de los pozos.
- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Escaleras manuales para el acceso al interior del pozo, incluyendo las flexibles de cuerda o cable metálico.
- Dispositivos de reconocimiento de la presencia de gases tóxicos.
- Sistemas de ventilación.
- Cuerdas, cables, cadenas, eslingas sintéticas.
- Equipos de iluminación adecuados para la realización de los trabajos, cuando la iluminación natural sea insuficiente. Se incluye aquí el dispositivo de luz portátil que porta el trabajador que inserta y extrae el robot de las conducciones sobre su cabeza.

### **1.1.3 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Equipo de control robótico, compuesto por un oficial de control en el puesto de mando y uno o dos peones para la inserción y extracción del dispositivo robótico.
- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- Pocereros.
- Operadores de maquinaria.
- Recurso Preventivo.

Los trabajos en esta unidad han de ejecutarlos trabajadores cualificados, es decir, trabajadores autorizados que posean conocimientos especializados en materia de alcantarillado y pocería, y para los trabajos en la acometida a la red municipal de saneamiento, la mayoría de los Ayuntamientos exigen a las empresas figurar en un registro de empresas autorizadas.

Los trabajadores conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los mismos.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de, al menos, un recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra.

Dado el riesgo por agentes biológicos propio de la actividad, fundamentalmente riesgo de infección por la gran cantidad de agentes patógenos que existen en la red de saneamiento, se hace extremadamente importante seguir un adecuado programa de vigilancia de la salud, tal y como recoge el ANEXO III: RIESGO BIOLÓGICO.

#### **1.1.4 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para todos aquellos trabajos que se realicen en presencia de agua:
  - Botas de agua con plantilla y puntera de acero (calzado de seguridad impermeable).
  - Ropa impermeable.
- Para trabajos en ambiente pulvígeno:
  - Mascarillas antipolvo.
  - Gafas antipolvo.

No conviene olvidar el arnés de seguridad para todos aquellos puntos en los que se pueda registrar una caída en altura, tales como pozos abiertos, calas o similares.

#### **1.1.5 Equipos de protección colectiva**

Entre las protecciones colectivas a emplear, destaca fundamentalmente la tapa del propio pozo, o elemento equivalente de acceso a la galería, en la que se vayan a ejecutar los trabajos de limpieza y desatranco. Se ha de tener en cuenta que esta tapa sirve de protección contra la caída al interior del pozo, por lo que, una vez se ha retirado para abrir, los trabajadores quedan desprotegidos contra este riesgo. Por desgracia, esta práctica es demasiado habitual, como puede apreciarse en las imágenes finales. Ante esto, se debería de proceder de la misma manera que se procede en los trabajos de ejecución de pilotes: el trabajador que no puede evitar acercarse al vaciado del pilote, por ejemplo para medir su profundidad, se ancla a un punto resistente exterior, que a veces

llega a encontrarse inserto en la propia máquina. Aunque amarrarse a una máquina no es la práctica más adecuada, al menos eso le confiere una seguridad con la que no se cuenta en la práctica habitual.

### **1.1.6 Señalización de seguridad.**

Al acometer esta unidad de obra deberá emplearse la señalización siguiente:

- Señalización de obras en vías públicas.
- Señales de advertencia de riesgos y obligaciones, en las zonas de actuación, así como prohibiciones de entrada a personal ajeno a la obra.
- Los recorridos de evacuación en caso de emergencia.

Aparte de la señalización visual anterior, habría que destacar especialmente las vallas móviles encadenables de mediana altura, tipo ayuntamiento, que se dispondrán alrededor de la zona de actuación siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto a la zona donde se encuentren los trabajadores.

No se olvide que el empleo de las vallas móviles se reducirá a delimitar una zona o impedir el paso de personal ajeno, no pudiéndose utilizar como barandilla de seguridad, ya que su función no es proteger contra la caída. Se pueden, por tanto, utilizar tales vallas para desvíos provisionales de tráfico, durante las operaciones de carga y descarga de materiales, para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, de modo que se impida el paso de personas y otras máquinas.

Es fundamental utilizar las vallas siempre unidas modularmente, con el fin de que el viento o un golpe no puedan tumbarlas.

Un caso particular de tales vallas lo constituye la valla de bloque de pozos plegable, que cumple la misma función que la valla metálica encadenable de mediana altura, con la ventaja de que el cierre poligonal del conjunto confiere estabilidad a las mismas, de modo que es más complicado que el viento o el golpe pueda tumbarlas. Sus escasas dimensiones (0,90 x 0,90 m, por lo general).

## **1.2 Puntos a revisar.**

Para la ejecución de estos trabajos, se han de verificar los puntos siguientes:

- Antes del inicio de los trabajos:
  - Que existe un procedimiento específico para la ejecución de los trabajos.
  - Que se han identificado y las instalaciones y servicios afectados, que puedan interferir en la ejecución de los trabajos.
  - Que los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocen el procedimiento y cuentan con la

- información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.
- Que los equipos de trabajo que van a intervenir en la ejecución de esta unidad, y sus operadores, disponen de la documentación indicada en este procedimiento.
  - Que existe vallado en el perímetro del pozo que delimite la zona de los trabajos, cuando se trabaje en vía pública.
  - Calidad del aire en el interior de la zona a limpiar o desatracar.
- Durante el trabajo:
    - Que los responsables de la ejecución de la unidad son conocedores y aplican el procedimiento establecido.
    - Que existe ventilación suficiente para realizar los trabajos, en aquellos trabajos que se desarrollen en lugares cerrados.
    - Que se mantiene el orden y la limpieza, con la correcta iluminación de los trabajos y adecuación de acopios.
    - Que los trabajadores disponen y utilizan los equipos de protección individual indicados en este apartado.
    - Que no se realiza ningún otro tipo de trabajo que interfiera con los aquí contemplados.
    - Verificación de la calidad del aire en el interior de la galería o pozo, siendo esta verificación continua en el caso de que haya personas en el interior de la citada galería o pozo.
  - Al finalizar el trabajo:
    - Clausura de los pozos abiertos y reposición de toda afección a terceros ocasionada por los trabajos de inspección.

### 1.3 Ejemplos gráficos



Fig. 1: Operaciones de introducción del dispositivo de agua a presión en el interior de una alcantarilla.



Fig. 2: Dispositivo para apertura de la tapa de un pozo.



Fig. 3: Vallas delimitando perimetralmente un pozo abierto.



Fig. 4: Operaciones de extracción de materiales de una galería por medios manuales.



Fig. 5: Operario introduciendo el dispositivo de agua a presión en el interior de una alcantarilla para su limpieza, siguiendo una práctica habitual pero incorrecta: el operario no está protegido contra la caída.



Fig. 6: Operarios retirando material procedente de la limpieza de varias conducciones.



Fig. 7: Herramientas manuales empleadas para labores de limpieza y desatranco.



Fig. 8: Tapa abierta en una arqueta, para acceso a una conducción al objeto de realizar tareas de limpieza y desatranco.



Fig. 9: Apertura realizada en el suelo, para acceder a una conducción y así procede a la reparación de una avería. Obsérvese la presencia de servicios afectados.

## **2 INSPECCIONES:**

### ***2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: Inspecciones Visuales y con cámara.***

Tal y como ya se ha señalado con anterioridad, es muy frecuente encontrar instalaciones de pocería en un estado muy deficiente, ya que son elementos que sufren una tremenda agresión por parte de las aguas residuales, a lo que hay que unir que, en la mayoría de los casos, no es habitual que se realicen unos adecuados trabajos de conservación y mantenimiento.

Además, a lo anterior cabe añadir la dificultad de acceso a la zona en cuestión, en muchos de los casos incluso en la vía pública, que supone que los riesgos aumenten de forma considerable.

De este modo, la inspección visual y la inspección con cámara resultan de gran ayuda en el sector puesto que, además de evitar los elevados costes de desmontaje y demolición y el cese de la actividad de producción o servicio (según donde se trabaje), evita buena parte de los riesgos propios de la actividad de pocería relacionados con la actividad en un espacio confinado y el acceso al mismo. Por tanto, las ventajas de aplicar estas técnicas al sector son evidentes, tanto desde un punto de vista práctico, al permitir la detección de anomalías durante el normal funcionamiento de una instalación, como desde un punto de vista preventivo.

Estos sistemas permiten la visualización del interior de las conducciones para así detectar posibles anomalías o causas que justifiquen ciertas retenciones; con estos sistemas se puede, por ende, localizar el origen, encontrar la posición y la causa de los problemas existentes y prevenir futuras incidencias. La combinación de este sistema con equipos de limpieza de tuberías o rehabilitación desde el interior permitirá la obtención de excelentes resultados, evaluando y verificando la calidad del servicio.

Los sistemas robóticos que se utilizan en la actualidad permiten la inspección de redes dentro de rangos de diámetro muy amplios, pues abarcan tuberías que van desde los 150 mm hasta los 1000 mm. En este intervalo se encuentran, aproximadamente, el 90 % de las secciones de las tuberías en las redes de saneamiento. Aun así, en edificios se pueden llegar a tener tuberías más pequeñas, a las que el robot no puede acceder; en estos casos se han de emplear dispositivos de monitorización de menor tamaño.

El robot se controla desde una unidad de control que se encuentra en el interior de un vehículo. Allí, se dispone de un puesto de mando, con una consola de control de sobremesa con joystick y teclado, un panel de visualización y un panel de selección de funciones; además, se cuenta con un sistema de rack (que es un soporte metálico que aloja equipamiento, similar al empleado para servir de armario a los servidores de cualquier oficina) con los módulos electrónicos de

alimentación y control del sistema, con tecnología microprocesador. Aparte, se emplea un equipo de generación diésel, que va sobre otro vehículo convenientemente acondicionado. En ese vehículo irá también el depósito combustible necesario para la alimentación del generador, cuya instalación ha de haberse realizado conforme a la normativa vigente, teniendo en cuenta, además, que el vehículo en su conjunto ha de superar la inspección técnica correspondiente.

Para seguir la pista de una conducción, se recurre a la ayuda de fluoresceína sódica, que es una sustancia colorante orgánica hidrosoluble de tonalidad amarillenta. El curso que va siguiendo el colorante permite determinar la continuidad de las conducciones cuyo curso se desconoce o no se tienen claro. Esta sustancia se utiliza también en medicina, en dosis muy controladas y mediante inyección, para el examen de los vasos sanguíneos oculares, y en geología, para seguir la pista a aguas que desaparecen bajo tierra y, más adelante, vuelven a aparecer.

Aunque las inspecciones se van a realizar con cámara, y en consecuencia no es necesario que el operario acceda al interior del pozo o de la galería, durante los primeros reconocimientos de la red a inspeccionar se ha de prestar una especial atención a la posibilidad de que se hayan formado bolsas de gases tóxicos, como por ejemplo metano, que resultan enormemente peligrosos ante la posible inhalación por parte de los operarios que se asoman al interior para introducir el dispositivo.

En determinadas ocasiones, ante la ausencia de un pozo de acceso, puede ser necesario realizar catas por las que introducir el dispositivo para alcanzar alguna conducción.

### **2.1.1 Maquinaria**

La maquinaria fundamental para este tipo de actividades es el propio dispositivo para la inspección. Dicho equipo va instalado en un vehículo debidamente acondicionado, y se configurará de acuerdo con el diámetro del colector.

El equipo, a su vez, consta de los elementos siguientes:

- Cámara de TV o videocámara, oscilo-giratoria, que debe permitir el rodeo automático de tubos (360°), la adopción de la posición cero automática (vista axial) desde cualquier posición de giro, así como iluminación homogénea.
- Unidad móvil controlable para cámara, con dispositivo para su posición automática en la base del tubo en caso de desalineación y accesorios necesarios de configuración para los distintos diámetros de tubería. Asimismo, estará dotado de inclinómetro, para medición de la pendiente instantánea, y dispositivos para su calibración.
- Unidad de control portátil por microprocesador, con monitor de observación, panel y mandos de control y equipo de visualización de datos, notificación de estados operativos e indicaciones de error.

- Tambor eléctrico de cable de cámara, con dispositivo para medición de longitud.
- Accesorios para bajada y subida de la unidad móvil de la cámara a la tubería (pescante y deflector de cable para pozos), equipo presurización de cámara, carro de tracción, grupo electrógeno, sistema de limpieza y desinfección del equipo, grabadora de vídeo, etc.

Tanto la unidad de control robótica como el equipo de control diésel van, como ya se ha señalado, sobre sendos vehículos.

Todos los equipos de trabajo han de disponer de la totalidad de la documentación pertinente:

- Tarjeta de inspección Técnica.
- Permiso de circulación.
- Seguro
- Declaración de conformidad CE o certificado de adecuación a lo establecido en el R.D. 1215/97.
- Manuales de montaje (en su caso) e instrucciones de uso y de mantenimiento.
- Documento justificativo de la realización de las revisiones y mantenimiento efectuados.
- Documento de autorización de uso, en el que se identifiquen:
  - Equipo de trabajo.
  - Trabajador autorizado.
  - Formación e información recibida al efecto.

La zona de acción de cada equipo de trabajo será debidamente acotada, empleando a tal efecto toda la señalización complementaria necesaria o incluso el apoyo de un operario señalista.

### **2.1.2 Medios auxiliares.**

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Escaleras manuales para el acceso al interior del pozo, incluyendo las flexibles de cuerda o cable metálico. En el caso de escaleras no flexibles, ésta deberá estar debidamente amarrada y sobresalir 1,00 m sobre la cota de desembarco.
- Dispositivos de reconocimiento de la presencia de gases tóxicos.
- Sistemas de ventilación.
- Cuerdas, cables, cadenas, eslingas sintéticas.
- Equipos de iluminación adecuados para la realización de los trabajos, cuando la iluminación natural sea insuficiente. Se incluye aquí el dispositivo de luz portátil que porta el trabajador que inserta y extrae el robot de las conducciones sobre su cabeza.

### **2.1.3 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Equipo de control robótico, compuesto por un oficial de control en el puesto de mando y uno o dos peones para la inserción y extracción del dispositivo robótico.
- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- Pocereros.
- Operadores de maquinaria.
- Recurso Preventivo.

Los trabajos en esta unidad han de ejecutarlos trabajadores cualificados, es decir, trabajadores autorizados que posean conocimientos especializados en materia de alcantarillado y pocería, y para los trabajos en la acometida a la red municipal de saneamiento, la mayoría de los Ayuntamientos exigen a las empresas figurar en un registro de empresas autorizadas.

Los trabajadores conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los mismos.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de, al menos, un recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra.

### **2.1.4 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección, tanto de protección mecánica como frente al contacto con sustancias.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para todos aquellos trabajos que se realicen en presencia de agua:
  - Botas de agua con plantilla y puntera de acero (calzado de seguridad impermeable).
  - Ropa impermeable.
- Para trabajos en ambiente pulvígeno:
  - Mascarillas antipolvo.
  - Gafas antipolvo.

Durante el empleo de la fluoresceína sódica para localizar el curso de una conducción, al ser ésta una sustancia irritante, se precisa el uso

de guantes y, al estar en polvo en el estado inicial, gafas y mascarilla como las señaladas recientemente.

No conviene olvidar el arnés de seguridad para todos aquellos puntos en los que se pueda registrar una caída en altura, tales como pozos abiertos, calas o similares.

### **2.1.5 Equipos de protección colectiva**

Al igual que se ha señalado en el capítulo anterior, entre las protecciones colectivas a emplear destaca fundamentalmente la tapa del propio elemento de acceso a la galería en la que se vaya a realizar la inspección. Se ha de tener en cuenta que, si la anchura del pozo es considerable, esta tapa sirve de protección contra la caída al interior, por lo que, una vez se haya retirado para abrir el pozo, los trabajadores quedan desprotegidos contra este riesgo. Lo mismo ocurre cuando, para introducir el robot, se ha de practicar una cala; si bien es cierto que la cala se intenta que tenga el menor tamaño posible, ante todo porque será trabajo de la propia empresa restituir el daño ocasionado.

En cualquier caso, cuando exista riesgo de caída al interior de un pozo o una cala y en contra de la práctica habitual, se debe proceder de la misma manera que se señaló en el capítulo anterior: el trabajador que se tenga que aproximar al punto de caída se debe amarrar a un punto resistente exterior.

Aparte, serán necesarias todas las protecciones contra contactos eléctricos, directos e indirectos, propias de la instalación de suministro con la que se van a desarrollar estas labores. Se recoge, al final del presente volumen, un anexo dedicado al riesgo eléctrico aplicado al oficio (ANEXO II: RIESGO ELÉCTRICO).

### **2.1.6 Señalización de seguridad.**

Al acometer esta unidad de obra deberá emplearse la señalización siguiente:

- Señalización de obras en vías públicas.
- Señales de advertencia de riesgos y obligaciones, en las zonas de actuación, así como prohibiciones de entrada a personal ajeno a la obra.
- Señalización en edificios para el paso de vecinos o usuarios del edificio.
- Señalización de enclavamientos, contenido de canalizaciones, prohibición de hacer uso de instalaciones por los usuarios en caso de ser necesario, etc.
- Los recorridos de evacuación en caso de emergencia.

Además de la señalización visual anterior, en estos trabajos destacan las vallas móviles encadenables de mediana altura, tipo ayuntamiento, que se suelen disponer alrededor de la zona de actuación, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto a ella. Su empleo se reduce a delimitar perimetralmente la zona

de actuación o a impedir el paso a la misma a personal ajeno. Así, tales vallas se pueden utilizar para desvíos provisionales de tráfico durante las operaciones de carga y descarga de materiales, para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, etc. Aunque se pueden colocar estas vallas en el perímetro de los pozos y las calas, se debe tener presente que no se pueden utilizar como barandilla de seguridad, ya que su función es señalar e impedir el paso, no proteger contra la caída.

Es fundamental utilizar las vallas siempre unidas modularmente, con el fin de que el viento o un golpe no puedan tumbarlas.

Las vallas han de estar separadas del borde, al menos, 1,00 m cuando el paso sea peatonal y, en el caso de vehículos, la distancia acotada de aproximación al borde del pozo será de 2,00 m. Esta distancia será, como mínimo, de 4,00 m cuando los equipos puedan estacionarse.

Un caso particular de tales vallas lo constituye la valla de bloque de pozos plegable, que cumple la misma función que la valla metálica encadenable de mediana altura, con la ventaja de que el cierre poligonal del conjunto confiere estabilidad a las mismas, de modo que es más complicado que el viento o el golpe pueda tumbarlas. Sus escasas dimensiones (0,90 x 0,90 m, por lo general).

## **2.2 Puntos a revisar**

Para la ejecución de estos trabajos, se han de verificar los puntos siguientes:

- Antes del inicio de los trabajos:
  - Que existe un procedimiento específico para la ejecución de los trabajos.
  - Que se dispone de todos los permisos correspondientes de los propietarios y agentes afectados e intervinientes.
  - Que se han identificado y las instalaciones y servicios afectados, que puedan interferir en la ejecución de los trabajos.
  - Que los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocen el procedimiento y cuentan con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.
  - Que los equipos de trabajo que van a intervenir en la ejecución de esta unidad, y sus operadores, disponen de la documentación indicada en este procedimiento.
  - Que existe vallado en el perímetro del pozo que delimite la zona de los trabajos, cuando se trabaje en vía pública.
  - Calidad del aire en el interior de la galería.
- Durante el trabajo:
  - Que los responsables de la ejecución de la unidad son conocedores y aplican el procedimiento establecido.
  - Que existe ventilación suficiente para realizar los trabajos.

- Que se mantiene el orden y la limpieza, con la correcta iluminación de los trabajos y adecuación de acopios.
- Que los trabajadores disponen y utilizan los equipos de protección individual indicados en este apartado.
- Que no se realiza ningún otro tipo de trabajo que interfiera con los aquí contemplados.
- Verificación periódica de la calidad del aire en el interior de la galería.
- Al finalizar el trabajo:
  - Clausura de los pozos abiertos y reposición de toda afección a terceros ocasionada por los trabajos de inspección.

### 2.3 Ejemplos gráficos.



Fig. 10: Operario manejando el equipo robótico desde el puesto de control.



Fig. 11: Dispositivo robótico dispuesto para introducirse en una conducción.



Fig. 12: Operario extrayendo el dispositivo robótico de una conducción.



Fig. 13: Operario insertando el dispositivo robótico de una conducción.



Fig. 14: Equipo de generación diésel en vehículo convenientemente acondicionado.



Fig. 15: Dispositivos de monitorización de menor tamaño, para acceder a conducciones de menor sección.



Fig. 16: Valla de bloque de pozos plegable, instalándose en un pozo.



Fig. 17: Medidor de concentración de gases para valorar la calidad del aire.

## **3 POZOS DE SANEAMIENTO**

### ***3.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:***

#### **3.1.1 Descripción del trabajo: Pozos en obra nueva, rehabilitación de pozos y demolición y reconstrucción de pozos.**

Un pozo se puede definir como una zanja de longitud limitada y profundidad variable.

La excavación de un pozo accesible a operarios se puede realizar tanto por medios manuales como mecánicos. En cualquiera de los casos, se hablará de aperturas de anchos o diámetros no mayores de 2,00 m y profundidad variable, casi siempre por encima de los 4 metros, pudiendo llegar hasta varias decenas de metros de longitud, y nivel freático inferior o rebajado.

Todo lo anteriormente referido no incluye terrenos rocos que precisen de explosivos, ni tampoco aquellos que sean extremadamente blandos y expansivos.

La ejecución de esta unidad se efectúa después de haber realizado el despeje y desbroce del terreno.

Con todo, aquí se va a hablar de la realización de pozos compuestos por fábrica de ladrillo cerámico perforado, con forma de tronco de cono asimétrico, que incorpora una junta de goma con cierre de marco y una tapa metálica de fundición que sirve de cierre, y que va instalada en aceras, zonas peatonales o comunitarias, siendo a la postre el único indicio de la existencia del pozo.

#### **3.1.2 Maquinaria y herramientas.**

Para poder realizar estos trabajos se precisa disponer de las siguientes máquinas y herramientas:

- Maquinillo.
- Hormigonera.
- Compresor.
- Martillo picador ("piqueta").
- Grupo electrógeno, para aquellos casos en los que no se disponga de suministro eléctrico.
- Herramientas manuales, tales como palas, picos, azadones, rastrillos, paleta de albañil, llanas, etc.

#### **3.1.3 Medios auxiliares.**

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Equipos topográficos, tales como nivel, taquímetro, jalones, cintas, etc.

- Medios para la entibación, por si el terreno requiriese tal protección.
- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Escaleras manuales para el acceso al interior del pozo, mientras no se disponga de los pates empotrados en el mismo.
- Sistemas de ventilación.
- Cubos, espuestas, bateas o elementos similares para la retirada de escombros y la introducción de materiales en el pozo.
- Cables, cadenas, eslingas sintéticas.
- Perfil metálico para la fijación de los dispositivos anticaídas o, preferiblemente, trípode de sujeción que sirva igualmente para el rescate del operario en caso de caída.
- Carretillas para el transporte del material ("chinos", en este caso).
- Equipos de iluminación adecuados para la realización de los trabajos, cuando la iluminación natural sea insuficiente.

#### **3.1.4 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- Pocerros.
- Operadores de maquinillo.
- Recurso Preventivo.

Los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de un recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra. Tal y como se recoge con mayor detalle en el anexo dedicado a trabajos en espacios confinados (ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS), ninguna persona debe entrar a un pozo hasta que se haya emitido la correspondiente autorización por escrito por parte del responsable o autorizador.

#### **3.1.5 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- Guantes de protección.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para todos aquellos trabajos que se realicen en presencia de agua:
  - Botas de agua con plantilla y puntera de acero (calzado de seguridad impermeable).
  - Ropa impermeable.
- Para trabajos en ambiente pulvígeno:
  - Mascarillas antipolvo.
  - Gafas antipolvo.
- Para el empleo de herramientas manuales, tales como martillos picadores, picos, palas y demás:
  - Cinturones antivibratorios.
  - Fajas y muñequeras antivibraciones.
  - Gafas antipartículas.
  - Protectores auditivos.
- Trabajos de manipulación de mortero:
  - Guantes de goma.
- Operaciones de ascenso y descenso a través del pozo de ataque (siempre previa comprobación de la composición del aire y, en especial, de la cantidad de oxígeno presente en el interior, y dejando un registro escrito de los resultados de estas mediciones):
  - En el momento de iniciar los trabajos se instalará, mediante anclaje debidamente calculado, un perfil metálico que servirá para el anclaje de los dispositivos anticaídas que emplearán los trabajadores (línea de vida).
  - Durante los ascensos y descensos a través del pozo, una vez superados los 2,00 m de altura, todos los trabajadores utilizarán arnés anticaídas, con dispositivo amortiguador, enganchado a un dispositivo anticaídas deslizante, anclado al perfil metálico dispuesto en la boca del pozo. Este sistema de seguridad será obligatorio para subir o bajar.

Queda terminantemente prohibido subir o bajar con el maquinillo apoyando un pie en una "hondilla", cuerda o similar.

Además, el operador del maquinillo deberá usar un cinturón de seguridad anclado a un punto fijo dispuesto en el muro dorsal o cualquier otro punto independiente del maquinillo, pero nunca al propio equipo de elevación.

### **3.1.6 Equipos de protección colectiva**

Entre las protecciones colectivas a emplear en estos trabajos estarían fundamentalmente las barandillas y las vallas móviles.

Alrededor de la boca del pozo se dispondrá una barandilla de 1,00 m de altura, con listón intermedio y rodapié de 30 cm. Este rodapié puede sustituirse por un recreado del sostenimiento del pozo.

Esta barandilla tendrá un tramo a modo de puerta batiente hacia fuera para el acceso al pozo.

En la plataforma del maquinillo se dispondrá una barandilla que permita al operador asomarse sin riesgo de caída al interior del pozo. Deberá disponerse un sistema de cierre del pozo con candado para cuando deban ausentarse los operarios.

Caso aparte serían las entibaciones que se abordan aquí, en el apartado 3.1.11.4 Sostenimiento de las paredes.

Dado que en el interior del pozo pueden existir o generarse vapores inflamables, todos los equipos utilizados en el interior del espacio confinado han de ser antichispas, es decir, contar con la protección Ex Instrucción MIE- BT 026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, dada la elevada humedad de los recintos de trabajo, se han de utilizar transformadores de seguridad, con arreglo a las Instrucciones MIE- BT 021 y 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Aparte, serán necesarias todas las protecciones contra contactos eléctricos, directos e indirectos, propias de la instalación de suministro con la que se van a desarrollar parte de estas labores. Se recoge, al final del presente volumen, un anexo dedicado al riesgo eléctrico aplicado al oficio (ANEXO II: RIESGO ELÉCTRICO).

### **3.1.7 Señalización de seguridad.**

Para la ejecución de estos trabajos se instalará la siguiente señalización:

- Señalización de obras en vías públicas, si procede.
- Señalización de enclavamientos, contenido de canalizaciones, prohibición de hacer uso de instalaciones por los usuarios en caso de ser necesario, etc.
- En el vallado del pozo se dispondrán advertencias de riesgos y obligaciones, así como prohibiciones de entrada a la zona de obra a las personas ajenas a la misma.
- En la boca del pozo se ha de disponer una señal que recuerde la obligación de uso de los dispositivos anticaídas.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del pozo se colocarán vallas, fijas o móviles.

No se olvide que el empleo de las vallas móviles se reducirá a delimitar una zona o impedir el paso de personal ajeno.

Se pueden utilizar tales vallas para desvíos provisionales de tráfico, durante las operaciones de carga y descarga de materiales, para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, de modo que se impida el paso de personas y otras máquinas. Aunque se pueden colocar estas vallas en el perímetro de los pozos, zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando, teniendo presente que no se puede utilizar como barandilla de seguridad, ya que su función es señalar e impedir el paso, no proteger contra la caída. Tampoco se pueden utilizar tales vallas en aquellas zonas en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.

Es fundamental utilizar las vallas siempre unidas modularmente, con el fin de que el viento o un golpe no puedan tumbarlas.

Las vallas han de estar separadas del borde, al menos, 1,00 m cuando el paso sea peatonal.

En el caso de vehículos, la distancia acotada de aproximación al borde del pozo será de 2,00 m. Esta distancia será, como mínimo, de 4,00 m cuando los equipos puedan estacionarse.

### **3.1.8 Informaciones previas.**

Antes de comenzar la excavación del pozo será necesario conocer la siguiente información:

- Informe geotécnico del terreno, para su identificación, previsiones de comportamiento y trabajabilidad.
- Presencia del nivel freático.
- Servidumbres que se pueden ser afectadas (redes de servicio, elementos enterrados, etc.) y vías de comunicación.
- Cimentaciones de edificaciones próximas.
- Forma y medios empleados comúnmente en excavaciones de análogas características en la zona de ubicación de la obra.
- Ordenanza municipal y otra legislación que pueda ser de aplicación.

Asimismo, se habrán tramitado las licencias, permisos y autorizaciones pertinentes.

### **3.1.9 Servicios afectados**

Antes de iniciar el desarrollo de la actividad, se ha de garantizar que no existen instalaciones que puedan afectar al desarrollo de los trabajos. Para ello, se recabará de las compañías suministradoras la situación de los distintos servicios y la posible solución a adoptar, sea un desvío, un corte temporal del suministro, etc.

### **3.1.10 Equipos de trabajo:**

Los principales equipos de trabajo que se utilizan en esta unidad de obra son:

- Maquinillo.
- Hormigonera.
- Martillo picador.
- Herramientas manuales.
- Medidor de gases.

#### *3.1.10.1 Maquinaria.*

Se comprobará que los equipos de trabajo empleados en la ejecución de la unidad de obra disponen de:

- Declaración de conformidad CE o certificado de adecuación al R.D. 1215/97.
- Manuales de montaje o, en su caso, e instrucciones de uso y de mantenimiento.
- Documento justificativo de la realización de las revisiones y mantenimiento efectuados.

Los operadores de estos equipos contarán con el documento de autorización de uso, identificando el equipo de trabajo, la identificación del trabajador autorizado y la formación e información específica recibida.

El maquinillo, que deberá poder soportar una carga igual o superior a 350 kg (será claramente visible un cartel que indique el peso máximo a elevar), se anclará como se indica a continuación.

- Sobre el suelo se construirán unos muros de ladrillo perforado, con altura suficiente como para permitir la extracción de materiales por encima de la barandilla que estará colocada alrededor de la boca del pozo.
- El maquinillo se sujetará mediante cables de acero de, al menos, 0,8 mm de diámetro a esos muros.
- Encima de los muros se colocará una plataforma donde se situará el operador del maquinillo.
- Durante las maniobras de ascenso y descenso de los materiales con el maquinillo se prohibirá el acceso y salida de los operarios a través de la escalera de pates, así como la permanencia de éstos en el fondo del pozo.
- Está prohibido el uso de cuerdas, eslingas anudadas o cualquier otro elemento no homologado o deteriorado, aunque esté homologado, para enganchar las cargas del gancho del maquinillo.

### *3.1.10.2 Entibaciones.*

Conforme se ejecute la excavación, se procederá a realizar el sostenimiento de las paredes empleando para ello una entibación que se cumpla con lo definido en el proyecto (que, a veces, incluye la colocación de tensores metálicos y codales.) o, en su defecto, con los criterios establecidos en la NTP 278, de acuerdo con las características del terreno existente.

Antes de ejecutar el sostenimiento definitivo y de una forma mucho menos frecuente que en las galerías subterráneas, las condiciones del terreno pueden motivar la necesidad de requerir la entibación del pozo para garantizar el sostenimiento del terreno y asegurar el trabajo en su interior en condiciones de seguridad. En este sentido, la entibación puede ser de dos clases, en función de sus características:

- Entibación cuajada. La entibación cuajada es aquella en la que se reviste la totalidad de la superficie de las paredes de la excavación, generalmente por tratarse de un terreno de naturaleza granular o de poca consistencia. En este caso, la

entibación se va realizando mediante la colocación de tableros y codales, conforme se va realizando el pozo.

- Entibación semicuajada. Con la entibación semicuajada solo se reviste, aproximadamente, la mitad de la superficie de las paredes del pozo excavado, por presentar una mayor consistencia que en aquellos casos en que se requiere una entibación cuajada. La entibación se irá realizando igualmente conforme se vaya ejecutando el pozo.

En caso de ser necesarios apeos y apuntalamientos para la ejecutar sujeción de los terrenos adyacentes o las construcciones próximas, éstos no se retirarán mientras no se realice la consolidación definitiva de la excavación.

### *3.1.10.3 Escaleras.*

Las escaleras de mano, dispuestas para el acceso y salida por el pozo en ausencia de pates, se instalarán siguiendo las premisas siguientes, indicadas en el punto 4.2. del anexo II del R.D. 1215/97, considerando las modificaciones introducidas por el R.D. 2177/04.

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Sobresaldrá 1,00 m sobre el punto de desembarco. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se

adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Caso particular sería la escalera flexible, sea de cuerda o de cable de acero, que, de acuerdo con lo que establece el R.D. 2177/04, deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Se utilizarán arneses anticaídas unidos a una línea de vida o a un punto de estabilidad asegurada.

#### *3.1.10.4 Medidor de gases.*

Conviene tener presente que el pozo es un espacio confinado, que presenta unas aberturas limitadas de entrada y salida y, por tanto, ofrece una ventilación natural desfavorable, pues en él pueden acumularse contaminantes tóxicos, inflamables o tener una atmósfera deficiente en oxígeno.

Este espacio no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador, por lo que deberán seguirse escrupulosamente los protocolos siguientes:

- El aire contiene aproximadamente un 20% de oxígeno. Si éste se reduce al 18% se pueden producir síntomas de asfixia. Por debajo, a niveles del 10-14%, los efectos pueden ser graves en pocos segundos, llegando incluso a la muerte.
- Esta disminución de oxígeno es debida al consumo del mismo en los procesos de fermentación, oxidación, combustión, respiración, etc., o al propio desplazamiento del aire por otros gases, tales como argón o dióxido de carbono.
- Si se aporta un foco de ignición, los vapores inflamables o polvos combustibles pueden originar un incendio o explosión, a concentraciones superiores al 20% del límite inferior de inflamabilidad y ante un aumento de la presencia de oxígeno en el aire. Las causas de ello pueden ser, entre otras:
  - Evaporación de disolventes.
  - Focos caloríficos.
  - Enriquecimiento de la atmósfera en oxígeno.
- La concentración de productos tóxicos por encima de los límites de exposición permisibles pueden producir intoxicaciones o

enfermedades. Las causas pueden ser: por fugas de productos químicos en procesos industriales, operaciones de limpieza, descomposición de productos orgánicos, etc.

Para todo lo concerniente a la medición de gases se estará conforma a lo dispuesto en el ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.

### **3.1.11 Ejecución:**

El orden y la forma en que se desarrolla la ejecución de los trabajos han de estar siempre definidos en la documentación técnica del proyecto de la obra.

#### *3.1.11.1 Replanteo.*

Tras el desbroce y despeje previo, se realizará el replanteo del pozo mediante la colocación de una estaca en el eje y, mediante cuerda, se marca la circunferencia con yeso o pintura. Los diámetros normales para la ejecución de pozos por este método son de 1,50 m.

#### *3.1.11.2 Excavación.*

Una vez replanteado el pozo, se procede a la excavación del mismo con los equipos de trabajo indicados anteriormente.

La forma más corriente de realizar la excavación es mediante el uso del martillo picador hasta una profundidad de 1,00 m como mucho, siempre en función del terreno que resulte.

El material es cargado en "chinos", o elementos similares, y sacado al exterior con la ayuda del maquinillo.

#### *3.1.11.3 Condiciones generales de ejecución de la unidad.*

- Se protegerán los elementos de mobiliario que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, rapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.
- Previa a la excavación de un pozo se dispondrá de un maquinillo para la extracción e introducción de materiales a medida que se va profundizando.
- Los productos de la excavación se irán dejando a un lado del pozo, a una distancia mínima de 2 m, para su posterior transporte a vertedero u otro lugar de empleo.
- Cuando no exista certeza de la estabilidad en puntos del terreno o edificaciones próximas, se dispondrá de puntos fijos de contraste a los cuales se referirán las lecturas de desplazamientos, horizontales o verticales, de los citados puntos. Las lecturas de los desplazamientos referidos serán analizadas por un técnico competente de la obra.
- La zona de trabajo se mantendrá en todo momento en óptimas condiciones de drenaje, evitando la entrada de agua. Si

apareciera agua, se procederá a su agotamiento mediante bombas adecuadas, de forma que la excavación pueda realizarse en el terreno lo más seco posible.

- Los lentejones de roca y/o construcción, que traspasen los límites del pozo no se quitarán ni descalzarán sin autorización previa de un técnico competente de la obra.
- Si al excavar se aprecia que se levanta el fondo del corte se parará y rellenará nuevamente la zona excavada. Si es sifonamiento, se verterán gravas o arenas sueltas y se comunicará a un técnico competente de la obra.
- Cuando durante la excavación se encuentre cualquier anomalía no prevista, como pudiera ser, entre otras, la presencia de terrenos blando o inundados, emanaciones de gas o restos de construcciones, se parará el trabajo informando a un técnico competente de la obra.
- Concluida la ejecución del pozo, y mientras no se coloque la tapa definitiva, se protegerá el mismo para evitar caídas a su interior.
- Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su manipulación, así como las paredes de la excavación.

Para evitar los derrumbamientos o desprendimientos de tierras se han de cumplir en todo momento las prescripciones del informe geotécnico y del proyecto que, a su vez, se complementarán con las siguientes normas:

- Cuando sea imprescindible que un vehículo deba aproximarse al borde del pozo, previamente se habrá comprobado que el terreno es resistente para el peso del mismo.
- Para garantizar que la distancia de aproximación al borde se cumple, se dispondrán topes de seguridad. En su defecto, estas maniobras contarán con el auxilio de un señalista.
- No se acumularán materiales junto al borde del pozo, debiendo estar separados del borde de éste una distancia nunca inferior a los 2,00 m.
- A la conclusión de la jornada de trabajo no quedarán zonas excavadas sin que se haya ejecutado el sostenimiento.
- Se mantendrá el achique necesario para impedir la acumulación de agua pueda perjudicar la estabilidad del terreno.
- Se comprobará periódicamente la estabilidad de las paredes del pozo, así como que no se producen asientos en otros puntos del terreno o edificaciones próximas.

Contra la caída de objetos desprendidos:

- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
- Durante el ascenso o descenso de materiales el operador del maquinillo intentará centrar la carga mientras que el personal ubicado en el interior del pozo se situará en los laterales del mismo, evitando así ser golpeados en caso de que la carga se desprenda. Si esto no fuera posible, el personal del interior

deberá salir del pozo y volver a entrar una vez que la carga esté apoyada en el suelo.

Para evitar los sobreesfuerzos:

- Siempre que sea posible, se realizarán rotaciones de los trabajadores que deban realizar los picados de forma que, al menos, cada cuatro horas cambien de actividad.
- Se realizarán pausas cada dos horas de trabajo continuado manejando el martillo picador.
- Los trabajadores utilizarán fajas o cinturones antivibratorios y muñequeras.

#### *3.1.11.4 Sostenimiento de las paredes.*

El sostenimiento se realizará mediante el revestimiento de las paredes con ladrillo macizo. Esta operación se realizará cada vez que se avance 1,00 m en la excavación del pozo.

#### *3.1.11.5 Colocación de pates.*

Embebidos en el sostenimiento se dispondrán unos pates para la bajada y subida de trabajadores. Este es el medio de acceso para los trabajos posteriores que deban realizarse, así como para los trabajos de mantenimiento.

El acceso al pozo en los primeros metros se realizará con escalera de mano.

#### *3.1.11.6 Revestimiento del pozo.*

Finalmente, se enfoscará el pozo con mortero de cemento. Tal operación se puede hacer a medida que se va ejecutando o al final del mismo.

Finalizada esta operación, se ha conseguido la ejecución de un pozo que permite el acceso a personal. Los diámetros normales de estos pozos oscilan entre los 0,80 y 1,00 m de anchura.

#### *3.1.11.7 Colocación de pieza reductora y tapa.*

En caso de que se trate de un pozo definitivo, finalmente se recibe la pieza prefabricada apoyada sobre el revestimiento del pozo y, sobre ésta, se apoya la tapa de fundición.

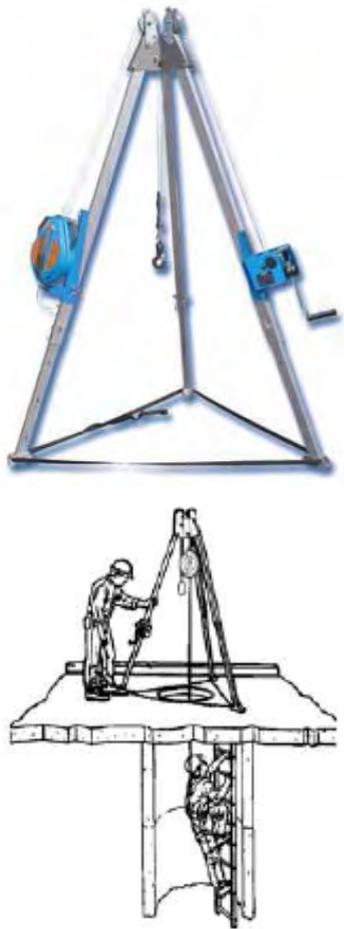
### **3.1.12 Orden y limpieza.**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de tránsito y trabajo.
- Los acopios de material se situarán en los lugares definidos, estando éstos convenientemente señalizados.

- El conjunto de la excavación estará suficientemente iluminada durante la realización de los trabajos. Dada la más que frecuente presencia de agua, se utilizará tensión de seguridad.
- A nivel de superficie se establecerán acopios ordenados de los materiales que se vayan a emplear en la ejecución de los trabajos (mallazos, ladrillos, sacos de cemento, camiones, etc.), dejando pasillos de al menos 1 m de ancho para el paso de los operarios.
- Está prohibida la colocación de acopios de materiales junto al acceso al pozo, debiendo permanecer éste en todo momento libre de obstáculos que dificulten el acceso o salida del mismo.
- En la descarga de tierras de los chinos o carretillas desde la plataforma habilitada para el maquinillo, se evitará echar las tierras junto al brocal del pozo con el objeto de evitar que se formen acumulaciones de tierra junto a éste que anulen la protección contra la caída al interior del pozo dada por el recrecido de la fábrica de ladrillos ejecutada.

### **3.1.13 Normas complementarias a las medidas de emergencia establecidas en obra.**

- Siempre que haya trabajadores en el interior del pozo, se mantendrá uno de retén en el exterior, que actuará como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Se dispondrá, en los distintos tajos, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con gancho y lonas, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los posibles accidentados.
- Está terminantemente prohibido utilizar el maquinillo para evacuar a un herido del interior del pozo.
- Se contará con el trípode de evacuación y su correspondiente sistema de rescate descensor. Este dispositivo de salvamento permite a un operario ascender o descender, a una velocidad lenta y constante (aproximadamente 40-42 m/min, según el fabricante), solo o con ayuda de otra persona.  
Otra variedad aplicable al caso anterior, económicamente mucho más cara, la constituyen los equipos de descenso motorizados con cabina, equipos diseñados e indicados especialmente para descensos a pozos, alcantarillas, instalaciones de agua residual, depuradoras y espacios confinados. Básicamente constan de un cabestrante eléctrico de unos 300 kg, un enrollador de cable, un sistema de recuperación manual y un brazo plegable. El sistema está, además, equipado con ruedas para facilitar el desplazamiento.



En cualquier caso, no conviene olvidar que un pozo es un espacio confinado. Por ello, hay que tener presente que, en el caso de que las dimensiones pozo (relación sección/profundidad) impidan la visión entre el operario que se encuentra en el interior y el del exterior, se deberá proporcionar algún sistema de comunicación efectivo entre ambos. Sirva a modo de ejemplo sencillo la utilización de una alarma que se accione a intervalos de tiempo no superiores a los cinco minutos. Esta alarma estaría sonando hasta que el operario que se encuentre en el interior la cierre, de modo que si la alarma continuara sonando después de un tiempo, se tendrían indicios de que el operario del interior ha podido sufrir un desvanecimiento y, por tanto, ha de procederse a su rescate. Es por ello que siempre ha de contarse, en el exterior del pozo, con un equipo de apoyo compuesto por, al menos, dos personas.

Como se recoge en el anexo de trabajos en espacios confinados, siempre que las dimensiones del pozo lo permitan será desaconsejable que trabaje una sola persona en el interior de un pozo. Además, como ya se ha dicho se ha de monitorear con frecuencia el ambiente en el interior del pozo para conocer las concentraciones de contaminantes.

La planificación de la actuación ante una emergencia en el interior de un pozo, tal y como exige el art. 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se efectuará por escrito, y será conocida

perfectamente por todo el personal implicado en las tareas, con independencia de que entren o no en el espacio confinado.

La evacuación y asistencia al herido tiene que estar prevista y a punto en todo momento.

Para poder aplicar las medidas, se deberá tener prevista la actuación, así como los medios necesarios, técnicos y humanos, tales como equipos de rescate, medios de extinción contra incendios, sistemas de comunicación, teléfonos de emergencia, botiquín de primeros auxilios, etcétera. En este sentido, el empleo de equipos complementarios como cojines neumáticos de media o baja presión, hermetizadores y tapafugas, absorbentes industriales, herramientas de corte para operaciones de rescate pueden ser de gran utilidad ante cualquier situación de extrema gravedad que se produzca en el pozo.

De cara al desarrollo del rescate, se han de cumplir los siguientes requisitos:

- Se ha de contar con un sistema efectivo para avisar a los servicios de emergencia y rescate.
- El encargado no ha de entrar en el pozo para efectuar el rescate hasta que sea debidamente relevado.
- Cada miembro del equipo de rescate habrá sido debidamente formado en las funciones de rescate asignadas y en el uso de todo el equipo de protección individual requerido para un rescate.
- Cada miembro del equipo de rescate debe ser formado en primeros Auxilios, debiendo estar por lo menos uno de ellos certificado.
- Ante la detección de un ambiente peligroso, todas las personas que entren en el pozo deben salir de forma inmediata.
- Cada miembro del equipo de rescate participará anualmente en un simulacro de rescate.

En lo concerniente al rescate, se obrará conforme a lo recogido en el ANEXO IV: PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y RESCATE

### ***3.2 LIMPIEZAS E INSPECCIONES.***

Cuanto se ha señalado en puntos anteriores sería igualmente aplicable para los trabajos de conservación y mantenimiento que puedan requerir el acceso a un pozo ya existente para su inspección o limpieza. Se vuelve a insistir, en este sentido, en la importancia de asegurar la calidad del aire en el interior del pozo, cumpliendo con lo recogido en el ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.

### ***3.3 PUNTOS A REVISAR.***

Para la ejecución de estas unidades de obra deberán verificarse los puntos siguientes:

- Antes del inicio de los trabajos:

- Que se dispone de informe geotécnico y datos sobre el nivel freático.
- Que existe un procedimiento específico para la ejecución de los trabajos, en el que se ha tenido en cuenta las prescripciones del informe geotécnico.
- Que se han identificado y, en su caso, desviado o anulado las instalaciones y servicios afectados que puedan interferir en la ejecución de los trabajos.
- Que los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocen el procedimiento y cuentan con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.
- Que los equipos de trabajo, y sus operadores, que van a intervenir en la ejecución de esta unidad disponen de la documentación indicada en este procedimiento.
- Que se han complementado las medidas de emergencia generales de la obra con las indicadas específicamente para esta unidad.
- Que existe un vallado en el exterior del pozo que delimite la zona de los trabajos.
- Que la calidad del aire en el interior del pozo asegura la respirabilidad y la ausencia de una atmósfera peligrosa.
- No se accederá al pozo si no se ha realizado con anterioridad el permiso de trabajo por escrito, tal y como viene reflejado en el ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.
- Durante el trabajo:
  - Que los responsables de la ejecución de los trabajos conocen y aplican el procedimiento establecido.
  - Que se mantiene, revisándose periódicamente, la estabilidad de las paredes de la excavación y, en su caso, el achique de agua.
  - Que existe ventilación suficiente para realizar los trabajos.
  - Que se ha colocado, y se mantiene, la señalización de obra correspondiente.
  - Que se mantiene el orden y la limpieza, con la correcta iluminación de los trabajos y adecuación de acopios.
  - Que los trabajadores disponen y utilizan los equipos de protección individual indicados en el apartado correspondiente. Todos los trabajadores que deban acceder al pozo han de disponer del correspondiente arnés.
  - Que no se realiza ningún otro tipo de trabajo que interfiera con los contemplados en este apartado.
  - Que la calidad del aire en el interior del pozo asegura la respirabilidad y la ausencia de una atmósfera peligrosa.
- Al finalizar el trabajo:
  - Que se ha consolidado el terreno sobre el que se ejecutó el pozo.

- Que se han consolidado las construcciones y /o terrenos adyacentes, pudiéndose, por tanto, retirar los elementos de entibación instalados.

### 3.4 EJEMPLOS GRÁFICOS.



Fig. 18: Trabajos de ejecución de un pozo.



Fig. 19: Sistema de entibación cuajada empleada en un pozo.



Fig. 20: Vista de un pozo ya ejecutado para permitir los trabajos en una galería en mina.



Fig. 21: Maquinillo dispuesto para permitir la entrada y salida de material a través de un pozo.



Fig. 22: Detalle del maquinillo de la imagen anterior, en el que se aprecian los elementos de seguridad de los ganchos.



Fig. 23: Cuadro eléctrico para suministro de energía, con su transformador de seguridad de 24 V (abajo y su toma de tierra).



Fig. 24: Equipos de protección individual de operario que se dispone a descender a través del pozo.

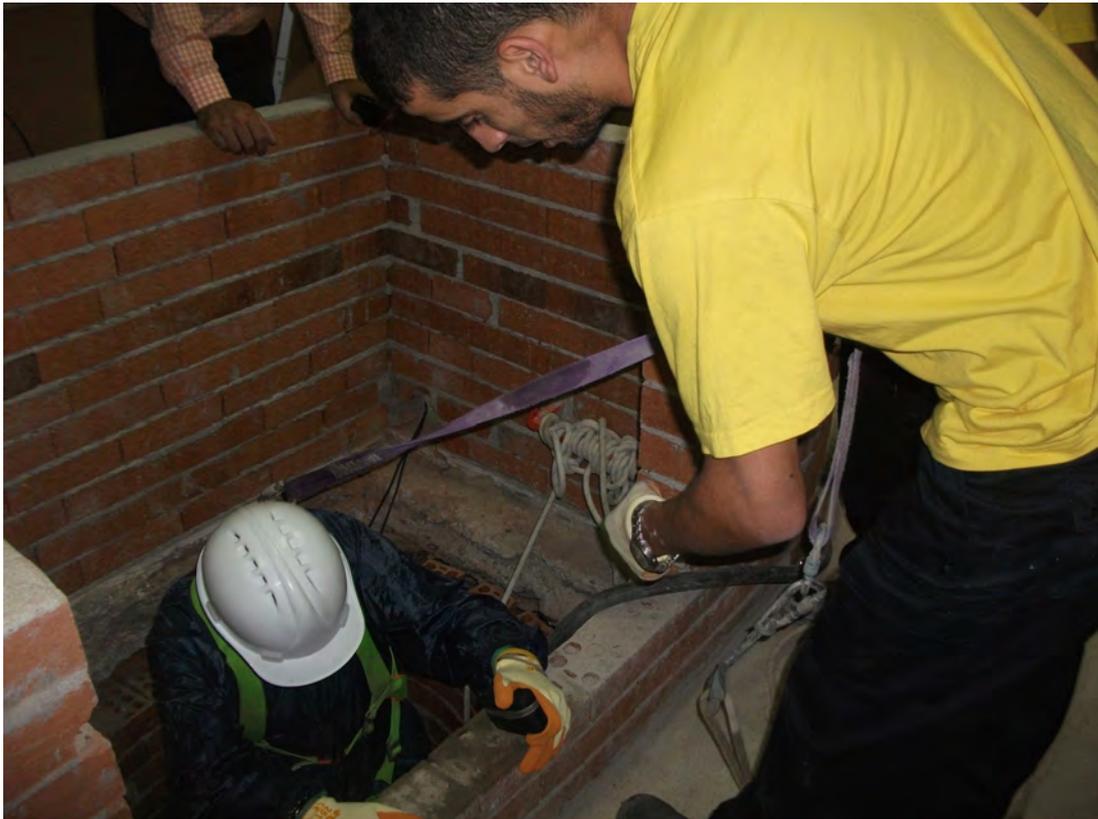


Fig. 25: Descenso indebido de un operario a través de un pozo.



Fig. 26: Descenso indebido de material a través de un pozo. Se ha de emplear el maquinillo y el operario ha de contar con protección contra la caída.



Fig. 27: Peto de protección perimetral, dispuesto en el perímetro del pozo.



Fig. 28: Operario realizando trabajos de revestimiento en el interior de un pozo de escasa profundidad.



Fig. 29: Equipo de salvamento completo, compuesto por el trípode con el anticaídas recuperador, dispuesto junto al botiquín de emergencias y primeros auxilios.



Fig. 30: Maniobra de acceso adecuada al interior de un pozo, empleando un trípode.



Fig. 31: Tapa dispuesta en la boca de acceso a un pozo que conduce a una galería de saneamiento.



Fig. 32: Pozo clausurado a la finalización de los trabajos correspondientes.



Fig. 33: Acopio de materiales necesarios para la adecuada ejecución de un pozo.



Fig. 34: Hormigonera eléctrica, empleada para fabricar “la pasta” que servirá de aglomerante.



Fig. 35: “Chino” empleado para el ascenso y descenso de material a través del pozo.



Fig. 36: Vallas encadenables de mediana altura, dispuestas para delimitar perimetralmente la zona de actuación.

## **4 GALERIAS EN MINA (EXCAVACIONES EN GALERIA Y REDES DE ALCANTARILLADO):**

### **4.1 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN EN GALERIAS EN MINA PARA OBRA NUEVA.**

#### **4.1.1 Descripción del trabajo**

Se incluyen en este apartado todas las operaciones precisas para la ejecución de galerías visitables para servicios, realizadas por "poceros" con medios manuales mediante el conocido como "Método Tradicional de Madrid".

El Método Tradicional de Madrid es, por excelencia, el procedimiento de construcción de túneles del Metro de Madrid. En suma, consiste en ir abriendo una pequeña galería que, poco a poco, se va ensanchando hasta permitir el hormigonado de toda la bóveda, en vez de excavar de una vez toda la sección del túnel, lo que daría lugar a fuertes inestabilidades en el frente y al consecuente colapso del mismo. Con pequeñas secciones es posible solucionar cualquier problema de estabilidad que aparezca en el frente, mientras que no lo sería con un gran frente abierto.

Este método es aplicable, principalmente, para la construcción de galerías de pequeña sección en terrenos blandos pero con cierta consistencia en los cuales la excavación de avance, correspondiente a la bóveda, se puede realizar sin que haga falta realizar el sostenimiento inmediatamente; ejecutándose éste antes de que el terreno haya comenzado a moverse.

Los trabajos de excavación, por tanto, se realizan de forma manual. Generalmente una galería en mina tiene unas dimensiones aproximadas de 1,00 m de anchura y 1,80 m de altura y longitud variable según las características, el revestimiento de la galería excavada se suele hacer con ladrillo macizo con su correspondiente enfoscado posterior.

Para llegar a la cota de ejecución de la galería es necesaria la ejecución previa de un pozo de ataque de diámetro aproximado de 1,20 m y profundidad variable revestido de ladrillo, a través del cual se realizará la entrada/salida de operarios así como el aporte de material y extracción de tierras de la galería al exterior mediante maquinillo eléctrico.

Los criterios utilizados para la selección del sistema constructivo son:

- Máxima seguridad para los trabajadores en el interior de la galería.
- Máxima seguridad para los edificios y otros elementos en la superficie del terreno.
- Mínima superficie de frente abierto de la galería en todo momento.

Las consideraciones de coste o de plazo no deben pesar sobre las de seguridad.

Los trabajos se dividen en las fases siguientes:

- Implantación en zona de ejecución de los trabajos.
- Excavación y revestimiento de galería en mina.
- Ferrallado y hormigonado de la solera.

Ya que en el módulo anterior se ha tratado la ejecución de pozos, vamos a partir de la base de que el pozo ha sido ya ejecutado para centrarnos en la ejecución de la galería.

#### **4.1.2 Informaciones previas.**

Antes de comenzar la excavación de la galería será necesario conocer la información siguiente:

- Informe geotécnico del terreno, para su identificación, previsiones de comportamiento y trabajabilidad.
- Presencia del nivel freático.
- Servidumbres que se pueden ser afectadas (redes de servicio, elementos enterrados, etc.) y vías de comunicación.
- Cimentaciones de edificaciones próximas.
- Forma y medios empleados comúnmente en excavaciones de análogas características en la zona de ubicación de la obra.
- Ordenanza municipal y otra legislación que pueda ser de aplicación.

Asimismo, se habrán tramitado las licencias, permisos y autorizaciones pertinentes.

#### **4.1.3 Maquinaria y herramientas.**

Para poder realizar estos trabajos se precisan las siguientes máquinas y herramientas:

- Maquinillo.
- Compresor.
- Martillo neumático ("pistoleta").
- Radial.
- Grupo electrógeno, cuando no se pueda disponer de suministro eléctrico.
- Hormigonera eléctrica.
- Herramientas manuales, tales como palas, picos, azadones, rastrillos, paleta de albañil, llanas, mazas, etc.

#### **4.1.4 Medios auxiliares.**

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Equipos topográficos, tales como nivel, taquímetro, jalones, cintas, etc.
- Medios para la entibación, por si el terreno requiriera de tal protección.

- Camón. Elemento de, por lo general, 1,00 m de longitud que, a modo de cimbra, sirve para sostener el arco o la bóveda de fábrica de la parte superior de la galería, hasta que ésta ha adquirido resistencia.
- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Sistemas de ventilación.
- Cubos, espuertas, bateas o elementos similares para la retirada de escombros y la introducción de materiales en la galería. Tal operación se realiza a través del pozo.
- Carretillas para el transporte del material ("chinos", en este caso). En algunos casos, muy escasos y siempre en función de la longitud de la galería, se han llegado a utilizar cintas transportadoras.
- Cables, cadenas, eslingas sintéticas.

#### **4.1.5 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y uno o dos peones.
- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- Pocerros.
- Operadores de maquinaria.
- Recurso Preventivo.

Los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de un recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.1.6 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Botas de agua con plantilla y puntera de acero.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para la manipulación de materiales y herramientas:
  - Guantes de descarga.
- Para los trabajos de picado con martillo neumático:

- Tapones antirruído u orejeras.
  - Fajas y muñequeras antivibraciones.
  - Gafas de seguridad antiimpactos.
  - Mascarillas antipolvo, en caso de ambiente pulvígeno.
- Trabajos de manipulación de mortero:
  - Guantes de goma.
- Trabajos de corte de mallazos con radial:
  - Tapones antirruído u orejeras.
  - Gafas de seguridad antiimpacto.
- Operaciones de ascenso y descenso a través del pozo de ataque:
  - Arnés anticaídas.
  - Línea de vida dotada de dispositivo descensor asociado.

#### **4.1.7 Equipos de protección colectiva**

Entre las protecciones colectivas a emplear en estos trabajos están fundamentalmente las siguientes:

- Perfil de 1,00-1,20 m de altura con argolla en su parte superior sobre zapata de hormigón, en la vertical de la escala de pates.
- Barandillas.
- Vallas móviles.

Se realizarán periódicamente mediciones de gases en el interior de la galería, dejando constancia de éstas por escrito con los resultados obtenidos en las mismas: O<sub>2</sub>, CO, gases explosivos, H<sub>2</sub>S y todos los demás, contemplados en ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.

Ventilación forzada en caso de detectar niveles de oxígeno por debajo de 20,5 % o concentraciones de gases aunque éstas se encuentren por debajo del límite inferior establecido en la legislación vigente. El objetivo es diluir las posibles concentraciones que se produzcan. En este caso, el detector de gases permanecerá en el interior de la galería durante toda la jornada de trabajo (medición continua), realizando mediciones desde el exterior del pozo antes de entrar al tajo al empezar la jornada de trabajo y después de las distintas pausas que se realicen (almuerzo, comida, etc.).

Dado que en el interior de la galería pueden existir o generarse vapores inflamables, todos los equipos utilizados en su interior han de ser antichispas, es decir, contar con la protección Ex según la Instrucción MIE- BT 026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, dada la elevada humedad de los recintos de trabajo, se han de utilizar transformadores de seguridad, con arreglo a las Instrucciones MIE- BT 021 y 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En todo caso, se cumplirá lo recogido en ANEXO II: RIESGO ELÉCTRICO

#### **4.1.8 Señalización de seguridad.**

Al acometer esta unidad de obra deberá emplearse la señalización siguiente:

- Señalización de obras en vías públicas.
- Señales de advertencia de riesgos y obligaciones, en los accesos a través de los pozos así como prohibiciones de entrada a personal ajeno a la obra.
- Señales que recuerden, en la boca del pozo, la obligación de uso de dispositivos anticaídas.
- Los recorridos de evacuación en caso de emergencia.
- Los posibles obstáculos que se encuentren, tanto lateralmente como en la bóveda de la galería, tales como salientes o escalones en techos, y que supongan un riesgo de golpes para los operarios en el desplazamiento por el tramo de galería ejecutada se señalarán o pintarán con colores vivos que resalten su presencia.

#### **4.1.9 Equipos eléctricos**

- La iluminación en el interior de la galería se realizará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados por tensión de seguridad a 24 voltios o separador de circuitos (REBT MIBT 035).
- El tendido de mangueras eléctricas en la galería se realizará colgando éstas de uno de los paramentos laterales.
- Siempre que exista agua, la tensión de alimentación se realizará con tensión de seguridad (24 V).
- Si se utilizan herramientas eléctricas, éstas contarán con doble aislamiento.

#### **4.1.10 Ejecución:**

El orden y la forma de ejecución estarán definidos en la documentación técnica del proyecto de la obra.

Este método está basado en el principio de ejecutar pequeñas excavaciones de avance en la clave de la galería, que se va entibando, y recreciendo y ensanchando la bóveda sucesivamente con entibación cuajada a base de puntales de madera, longarinas metálicas y tablas.

##### *4.1.10.1 Excavación y entibación de la galería de avance.*

La realización de los trabajos estará dirigida por persona competente. En todo momento se cumplirán las prescripciones del informe geotécnico y del proyecto, complementadas con las siguientes normas:

- Antes del inicio de la actividad, se garantizará que no existen instalaciones que puedan afectar al desarrollo de los trabajos. Para ello, se recabará de las compañías suministradores la

- situación de los distintos servicios y la posible solución a adoptar (desvío, corte temporal de suministro, etc.).
- Se realiza excavando una pequeña sección en el eje, de anchura fijada según cálculo, entendiéndose que los frentes de avance no deben exceder los 5 m<sup>2</sup>, siempre conforme a lo establecido en el estudio geotécnico y en el proyecto. De igual forma se recogerá en el Plan de Seguridad de la obra.
  - Previamente se habrá ejecutado el pozo que sirve para el acceso a la ejecución de la galería, manteniéndose las condiciones de seguridad indicadas en ese procedimiento.
  - A medida que se vaya realizando la excavación se procederá a ejecutar el sostenimiento de las paredes mediante entibación definida en el proyecto.
  - Los trabajos de perforación de la galería se realizarán por tramos de, como máximo, 1 m de longitud, que se revestirán con ladrillo macizo en cuanto finalice el avance.
  - La excavación se ejecutará con martillos neumáticos ("pistoletes"), recogiendo el material excavado con palas y cargado a carretillas para traslado a la base del pozo donde, con ayuda del maquinillo, será sacado al exterior.
  - Siempre que sea posible, se realizarán rotaciones de los trabajadores que deban realizar los picados, de forma que, al menos, cada cuatro horas cambien de actividad.
  - Se realizarán pausas, cada dos horas de trabajo continuado, manejando el martillo picador.
  - Para la entibación se emplearán las longarinas, que son perfiles metálicos de 2,50 m de longitud. Éstas se apoyan en los puntales (sean enanos o normales) de madera de 15-20 cm de diámetro. A lo largo de cada longarina se colocan, transversalmente, las tablas con ayuda de cuñas de madera o chapas (enfilaje).
  - Entre las tablas y la longarina se coloca una tabla corrida denominada "falsa", que hace de falso apoyo y permite dejar el espacio suficiente a las tablas de la fase siguiente.
  - Cuando se retire la "falsa" no habrá operarios en la proximidad de los trabajos (la falsa se retira a golpe de maza y sale despedida).
  - Los tresillones (elementos rigidizadores de la entibación) se colocan transversalmente entre dos longarinas consecutivas y se apoyan en los puntales.
  - La colocación de la entibación se llevará a cabo por trabajadores expertos. No estarán presentes más trabajadores que los necesarios, que por lo general son dos, dirigidos por el jefe de equipo correspondiente.
  - Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de los trabajos que se realicen.
  - Cuando no exista certeza sobre la estabilidad en los puntos del terreno o edificaciones próximas, se dispondrá de puntos fijos de contraste a los cuales se referirán las lecturas de

desplazamientos, horizontales o verticales, de los citados puntos. Las lecturas de los desplazamientos referidos serán analizadas por un técnico competente de la obra.

- Si fueran necesarios apeos y apuntalamientos para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, éstos no se retirarán en tanto no se efectúe la consolidación definitiva de la excavación.
- La zona de trabajo se mantendrá en todo momento en óptimas condiciones de drenaje, evitando la entrada de agua. Si apareciera agua, se procederá a su agotamiento mediante bombas adecuadas, de forma que la excavación pueda realizarse estando el terreno lo más seco posible.
- Los lentejones de roca y/o construcción que traspasen los límites de la galería, no se quitarán ni descalzarán sin autorización previa de un técnico competente de la obra.
- Cuando durante la excavación se encuentre cualquier anomalía no prevista, como por ejemplo terrenos blandos o inundados, emanaciones de gas o restos de construcciones, se parará el trabajo, informando a un técnico competente de la obra.
- Al finalizar la jornada, no quedarán zonas excavadas sin que se haya ejecutado el sostenimiento. Si esto no fuera posible, la separación entre el sostenimiento y el frente de excavación no será mayor de 1 m.
- Cuando se suspendan los trabajos más de cinco días seguidos, la separación entre el sostenimiento y el frente de excavación será nula o bien se apeará convenientemente la excavación.
- Se mantendrá el desagüe (achique) necesario, para impedir la acumulación de agua que pueda perjudicar la estabilidad del terreno.
- Se comprobará periódicamente la estabilidad de las paredes de la galería, así como que no se producen asientos en otros puntos del terreno o edificaciones próximas.
- Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su manipulación, así como las paredes de la excavación.

#### *4.1.10.2 Ensanche lateral y entibación de la sección de avance.*

Ejecutada la mina de avance, inmediatamente después se realiza la excavación a ambos lados, operación denominada "pase", colocando las longarinas, puntales, cuñas y tablas correspondientes. El número de pases necesarios para completar el ensanche lateral depende de la calidad del terreno.

#### *4.1.10.3 Revestimiento de la bóveda.*

Avanzada una sección se procede al revestimiento de la bóveda.

El revestimiento, en galerías de pequeña sección, se realiza con ladrillos unidos con mortero.

Cuando las galerías son de mayor sección, el revestimiento se efectúa mediante encofrado y hormigonado. El encofrado se realiza con cerchas metálicas (camones) que sirven de apoyo a las chapas de encofrado. El hormigonado se realiza manualmente, pasando los elementos de la entibación a formar parte del hormigón.

#### *4.1.10.4 Ejecución de la destroza central.*

Revestida la bóveda y con un desfase de varios avances (entre 15 y 20 m) se ejecuta la destroza. Primero la caja central, dejando un resguardo en los hastiales (aproximadamente 1 m) con el fin de evitar que los empujes transmitidos por la bóveda no origine en el terreno de apoyo planos de inestabilidad que provoque asientos y roturas de la misma.

#### *4.1.10.5 Excavación y ejecución de hastiales.*

Finalizada la destroza, se excavan los hastiales por bataches. Los bataches se revisten de la misma manera que la bóveda: ladrillos o con técnicas habituales de encofrado y hormigonado.

#### *4.1.10.6 Ejecución de la contra bóveda o solera.*

Se excava la solera y se coloca la ferralla, hormigonándose con plantillas para conseguir la forma adecuada según la sección tipo.

#### *4.1.10.7 Inyecciones de contacto.*

Si fuera necesario se realizarán inyecciones de contacto con el terreno.

#### *4.1.10.8 Orden y limpieza.*

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de tránsito y trabajo.
- Los acopios de material se situarán en los lugares definidos, estando éstos convenientemente señalizados.
- A nivel de superficie se establecerán acopios ordenados de los materiales que se vayan a emplear en la ejecución de los trabajos (mallazos, ladrillos, sacos de cemento, camiones, etc.), dejando pasillos de al menos 1 m de ancho para el paso de los operarios.
- Está prohibida la colocación de acopios de materiales junto al acceso al pozo, debiendo permanecer éste en todo momento libre de obstáculos que dificulten el paso o salida del mismo.
- En la descarga de tierras de los chinos o carretillas desde la plataforma habilitada para el maquinillo, se evitará echar las tierras junto al brocal del pozo con el objeto de evitar que se

formen acumulaciones de tierra junto a éste que anulen la protección contra la caída al interior del pozo dada por el recredido de la fábrica de ladrillos ejecutada.

#### *4.1.10.9 Normas complementarias a las medidas de emergencia establecidas en obra.*

- De cara a posibles fallos de tensión en la iluminación de la galería, deberá disponerse en el frente de avance de una linterna en perfectas condiciones de uso (iluminación de emergencia), que permita a los operarios evacuar la galería en las debidas condiciones de seguridad.
- Siempre que haya trabajadores en el interior de la galería, se mantendrá uno de retén en el exterior que actuará como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Debe establecerse un sistema de comunicación eficaz entre los trabajadores del interior y los del exterior.
- Se dispondrá en los distintos tajos de trabajo, en los que exista el riesgo de sepultamiento por desprendimientos de tierra, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con gancho y lonas, que pueden servir para eventualidades o socorrer a accidentados.
- Se identificarán y señalarán los recorridos de evacuación en caso de emergencia, que en todo momento estarán expeditos.

## **4.2 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN EN GALERIAS EN MINA PARA REHABILITACIÓN (COMUNIDADES DE PROPIETARIOS)**

### **4.2.1 Descripción del trabajo.**

Los trabajos a realizar son esencialmente los mismos que los recogidos en el apartado anterior, con la diferencia de que la galería no se ejecuta íntegramente desde el principio, sino que se parte de una galería preexistente que es necesario reacondicionar. Es decir, se incluyen aquí todas las operaciones precisas para el acondicionamiento de galerías visitables para servicios preexistentes, realizadas por "poceros" también por medios manuales, adaptando igualmente el conocido como "Método Tradicional de Madrid".

Los criterios utilizados para la selección del sistema constructivo son:

- Máxima seguridad para los trabajadores en el interior de la galería.
- Máxima seguridad para los edificios y otros elementos en la superficie del terreno.
- Mínima superficie de frente abierto de la galería en todo momento.

#### **4.2.2 Informaciones previas.**

Antes de comenzar la reparación de la galería será necesario conocer la información siguiente:

- Informe geotécnico del terreno, para su identificación, previsiones de comportamiento y trabajabilidad.
- Presencia de agua y, por ende, del nivel freático.
- Servidumbres que se pueden ser afectadas (redes de servicio, elementos enterrados, etc.) y vías de comunicación.
- Cimentaciones los edificios (tanto la propia de la actuación como la de las edificaciones próximas).
- Ordenanza municipal y otra legislación que pueda ser de aplicación.

Asimismo, se habrán tramitado las licencias, permisos y autorizaciones necesarias al efecto.

#### **4.2.3 Maquinaria y herramientas.**

Para poder realizar estos trabajos se precisan las siguientes máquinas y herramientas:

- Compresor.
- Martillo neumático ("pistolete").
- Maquinillo.
- Radial.
- Hormigonera eléctrica.
- Herramientas manuales, como palas, picos, azadones, rastrillos, paleta de albañil, llanas, mazas, etc.

#### **4.2.4 Medios auxiliares.**

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Equipos topográficos, tales como nivel, taquímetro, jalones, cintas, etc.
- Medios para la entibación, por si el terreno requiriera de tal protección.
- Camón. Elemento de, por lo general, 1,00 m de longitud que, a modo de cimbra, sirve para sostener el arco o la bóveda de fábrica de la parte superior de la galería, hasta que ésta ha adquirido resistencia.
- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Sistemas de ventilación.
- Cubos, espuestas, bateas o elementos similares para la retirada de escombros y la introducción de materiales en la galería. Tal operación se realiza a través del pozo.
- Carretillas para el transporte del material ("chinos", en este caso). En algunos casos, muy escasos y siempre en función de la longitud de la galería, se han llegado a utilizar cintas transportadoras.
- Cables, cadenas, eslingas sintéticas.

#### **4.2.5 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y uno o dos peones.
- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- "Poceros".
- Operadores de maquinaria.
- Recurso Preventivo.

Los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de un recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.2.6 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Botas de agua con plantilla y puntera de acero.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para la manipulación de materiales y herramientas:
  - Guantes de descarga.
- Para los trabajos de picado con martillo neumático:
  - Tapones antirruído u orejeras.
  - Fajas y muñequeras antivibraciones.
  - Gafas de seguridad antiimpactos.
  - Mascarillas antipolvo, en caso de ambiente pulvígeno.
- Trabajos de manipulación de mortero:
  - Guantes de goma.
- Trabajos de corte de mallazos con radial:
  - Tapones antirruído u orejeras.
  - Gafas de seguridad antiimpacto.
- Operaciones de ascenso y descenso a través del pozo de ataque:
  - Arnés anticaídas.
  - Línea de vida dotada de dispositivo descensor asociado.

#### **4.2.7 Equipos de protección colectiva**

Entre las protecciones colectivas a emplear en estos trabajos están fundamentalmente las siguientes:

- Perfil de 1,00-1,20 m de altura con argolla en su parte superior sobre zapata de hormigón, en la vertical de la escala de pates.
- Barandillas.
- Vallas móviles.

Se realizarán permanentemente mediciones de gases en el interior de la galería, dejando constancia de éstas por escrito con los resultados obtenidos en las mismas: O<sub>2</sub>, CO, gases explosivos, H<sub>2</sub>S y demás gases contemplados en ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS

Ventilación forzada en caso de detectar niveles de oxígeno por debajo de 20,5 %, o concentraciones de gases aunque éstas se encuentren por debajo del límite inferior establecido en la legislación vigente, con el objetivo de diluir las posibles concentraciones que se produzcan. En este caso, el detector de gases permanecerá en el interior de la galería durante toda la jornada de trabajo (medición continua), realizando mediciones desde el exterior del pozo antes de entrar al tajo al empezar la jornada de trabajo y después de las distintas pausas que se realicen (almuerzo, comida, etc.).

Dado que en el interior de la galería pueden existir o generarse vapores inflamables, todos los equipos utilizados en su interior han de ser antichispas, es decir, contar con la protección Ex según la Instrucción MIE- BT 026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, dada la elevada humedad de los recintos de trabajo, se han de utilizar transformadores de seguridad, con arreglo a las Instrucciones MIE- BT 021 y 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **4.2.8 Señalización de seguridad.**

Al acometer esta unidad de obra deberá emplearse la señalización siguiente:

- Señalización de obras en vías públicas.
- Señales de advertencia de riesgos y obligaciones, en los accesos a través de los pozos así como prohibiciones de entrada a personal ajeno a la obra.
- Señales que recuerden, en la boca del pozo, la obligación de uso de dispositivos anticaídas.
- Los recorridos de evacuación en caso de emergencia.
- Los posibles obstáculos que se encuentren, tanto lateralmente como en la bóveda de la galería, tales como salientes o escalones en techos, y que supongan un riesgo de golpes para los operarios en el desplazamiento por el tramo de galería ejecutada se señalarán o pintarán con colores vivos que resalten su presencia.

#### **4.2.9 Equipos eléctricos.**

- La iluminación en el interior de la galería se realizará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados por tensión de seguridad a 24 voltios.
- El tendido de mangueras eléctricas en la galería se realizará colgando éstas de uno de los paramentos laterales.
- Siempre que exista agua, la tensión de alimentación se realizará con tensión de seguridad (24 V).
- Si se utilizan herramientas eléctricas, éstas contarán con doble aislamiento.

#### **4.2.10 Ejecución:**

##### *4.2.10.1 Rehabilitación de la galería de avance.*

Sustancialmente, estos trabajos son similares a los recogidos en el apartado 4.1.10.1 Excavación y entibación de la galería de avance. La única diferencia está en que aquí no se parte de cero y, por tanto, el procedimiento constructivo no está orientado a ejecutar una nueva galería de avance, sino a restituir una galería preexistente. Por tanto, el terreno presente no es el único condicionante, sino que hay que tener en cuenta el estado y la naturaleza de la galería preexistente.

##### *4.2.10.2 Rehabilitación de la sección de avance.*

Sustancialmente, estos trabajos son similares a los recogidos en el apartado 4.1.10.2 Ensanche lateral y entibación de la sección de avance. Al igual que en el caso anterior, el procedimiento constructivo difiere en que no está orientado a ejecutar una nueva sección, sino a restituir la sección de una galería preexistente, o ensanchar ésta. Por tanto, el terreno presente no es el único condicionante, sino que hay que tener en cuenta el estado y la naturaleza de la sección de la galería preexistente.

##### *4.2.10.3 Rehabilitación de la bóveda.*

Sustancialmente, estos trabajos son similares a los recogidos en el apartado 4.1.10.3 Revestimiento de la bóveda. Al igual que en los casos anteriores, no se parte de cero, por lo que el procedimiento constructivo está orientado a restituir la bóveda de una galería preexistente. Así, del mismo modo, los condicionantes a tener en cuenta serán, además del terreno presente, el estado y la naturaleza de la bóveda de la galería preexistente y la posible necesidad de ensanchar ésta.

En este apartado es especialmente importante el apuntalamiento de las bóvedas, que se realizará conforme a lo establecido en el Proyecto de Ejecución.

Si se va a realizar un ensanche de la galería, se ejecutará igualmente la bóveda de ladrillo con ayuda del camión de la sección correspondiente.

#### *4.2.10.4 Rehabilitación de hastiales.*

Al igual que en los casos anteriores, estos trabajos son en esencia similares a los recogidos en el apartado 4.1.10.5 Excavación y ejecución de hastiales. Ha de tenerse igualmente en cuenta que, al no partir de cero, el procedimiento constructivo ha de estar orientado a restituir los hastiales de una galería preexistente. Del mismo modo, los condicionantes a tener en cuenta serán, además del terreno presente, el estado y la naturaleza del hastial de la galería preexistente.

#### *4.2.10.5 Ejecución de la contra bóveda o solera.*

Al igual que se señala en el apartado 4.1.10.6 Ejecución de la contra bóveda o solera., se realizarán los trabajos de hormigonado precisos para conseguir la forma adecuada, según la sección tipo

#### *4.2.10.6 Inyecciones de contacto.*

Al igual que si fuera una nueva sección, se han de realizar inyecciones de contacto con el terreno cuando sea necesario.

#### *4.2.10.7 Orden y limpieza.*

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de tránsito y trabajo.
- Los acopios de material se situarán en los lugares definidos, estando éstos convenientemente señalizados.
- A nivel de superficie se establecerán acopios ordenados de los materiales que se vayan a emplear en la ejecución de los distintos trabajos, dejando libres zonas de tránsito para los operarios.
- Está prohibida la colocación de acopios de materiales junto al acceso al pozo, debiendo permanecer éste en todo momento libre de obstáculos que dificulten el paso o salida del mismo.
- En la descarga de tierras de los chinos o carretillas desde la plataforma habilitada para el maquinillo, se evitará echar las tierras junto al brocal del pozo con el objeto de evitar que se formen acumulaciones de tierra junto a éste que anulen la protección contra la caída al interior del pozo dada por el recrecido de la fábrica de ladrillos ejecutada.

#### *4.2.10.8 Normas complementarias a las medidas de emergencia establecidas en obra.*

- De cara a posibles fallos de tensión en la iluminación de la galería, deberá disponerse en el frente de avance de una linterna en perfectas condiciones de uso (iluminación de emergencia), que permita a los operarios evacuar la galería en las debidas condiciones de seguridad.
- Siempre que haya trabajadores en el interior de la galería, se mantendrá uno de retén en el exterior que actuará como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Debe establecerse un sistema de comunicación eficaz entre los trabajadores del interior y los del exterior.
- Se dispondrá en los distintos tajos de trabajo, en los que exista el riesgo de sepultamiento por desprendimientos de tierra, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con gancho y lonas, que pueden servir para eventualidades o socorrer a accidentados.
- Se identificarán y señalarán los recorridos de evacuación en caso de emergencia, que en todo momento estarán expeditos.

### **4.3 DEMOLICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE GALERIAS.**

#### **4.3.1 Descripción del trabajo.**

Los trabajos a realizar son esencialmente los mismos que los recogidos en el apartado 4.1 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN EN GALERIAS EN MINA PARA OBRA NUEVA., solo que en esta ocasión, a diferencia del apartado anterior, en lugar de reconstruir la galería existente, esta galería se va a demoler y construir íntegramente de nuevo. Es decir, se incluyen aquí todas las operaciones precisas para la demolición de galerías existentes y la posterior nueva ejecución de galerías visitables para servicios. Ambos trabajos serán realizados por "poceros" mediante el empleo de medios manuales; nos centraremos más en el caso de la demolición, pues para la ejecución de una nueva galería se seguirían los patrones del conocido como "Método Tradicional de Madrid", ya analizado en los apartados anteriores.

Al igual que en los apartados anteriores, los criterios utilizados para la selección del sistema constructivo son:

- Máxima seguridad para los trabajadores en el interior de la galería.
- Máxima seguridad para los edificios y otros elementos en la superficie del terreno.
- Mínima superficie de frente abierto de la galería en todo momento.

### **4.3.2 Informaciones previas.**

Al igual que en los casos anteriores, antes de comenzar la demolición de una galería preexistente, será necesario conocer la siguiente información:

- Informe geotécnico del terreno, para su identificación, previsiones de comportamiento y trabajabilidad.
- Presencia de agua y, por ende, del nivel freático.
- Servidumbres que se pueden ser afectadas (redes de servicio, elementos enterrados, etc.) y vías de comunicación.
- Cimentaciones de las edificaciones, tanto la propia de la actuación como la de las edificaciones próximas.
- Ordenanza municipal y otra legislación que pueda ser de aplicación.

Asimismo, se habrán tramitado las licencias, permisos y autorizaciones necesarias al efecto.

### **4.3.3 Maquinaria y herramientas.**

Para poder realizar estos trabajos se precisan las siguientes máquinas y herramientas:

- Compresor.
- Martillo neumático ("pistolete").
- Maquinillo.
- Radial.
- Hormigonera eléctrica.
- Herramientas manuales, como palas, picos, azadones, rastrillos, paleta de albañil, llanas, mazas, etc.

Entre los medios auxiliares que se utilizan en la ejecución de esta unidad de obra tenemos:

- Equipos topográficos, tales como nivel, taquímetro, jalones, cintas, etc.
- Medios para la entibación, por si el terreno requiriera de tal protección.
- Camión. Elemento de, por lo general, 1,00 m de longitud que, a modo de cimbra, sirve para sostener el arco o la bóveda de fábrica de la parte superior de la galería, hasta que ésta ha adquirido resistencia.
- Bombas para el agotamiento de líquidos, cuando sea necesario.
- Sistemas de ventilación.
- Cubos, espuelas, bateas o elementos similares para la retirada de escombros y la introducción de materiales en la galería. Tal operación se realiza a través del pozo.
- Carretillas para el transporte del material ("chinos", en este caso). En algunos casos, muy escasos y siempre en función de la longitud de la galería, se han llegado a utilizar cintas transportadoras.
- Cables, cadenas, eslingas sintéticas.

#### **4.3.4 Mano de obra.**

La mano de obra necesaria para la realización de estos trabajos es:

- Equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y uno o dos peones.
- Encargado.
- Oficial eléctrico y/o mecánico para, en su caso, el mantenimiento de instalaciones.
- Oficial/jefe de equipo.
- "Poceros".
- Operadores de maquinaria.
- Recurso Preventivo.

Los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocerán el procedimiento y contarán con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.

Los operadores de equipos de trabajo contarán con la autorización de uso para el manejo de dichos equipos emitida por el empresario correspondiente.

Dada la naturaleza de los trabajos, será necesaria la presencia de una recurso preventivo mientras dure la ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.3.5 Equipos de protección individual.**

Es fundamental que cada trabajador disponga y haga uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Mono/ropa de trabajo.
- Botas de agua con plantilla y puntera de acero.

Además, en función de cada trabajo, se dotará a los trabajadores de los siguientes equipos de protección individual:

- Para la manipulación de materiales y herramientas:
  - Guantes de descarga.
- Para los trabajos de picado con martillo neumático:
  - Tapones antirruído u orejeras.
  - Fajas y muñequeras antivibraciones.
  - Gafas de seguridad antiimpactos.
  - Mascarillas antipolvo, en caso de ambiente pulvígeno.
- Trabajos de manipulación de mortero:
  - Guantes de goma.
- Trabajos de corte de mallazos con radial:
  - Tapones antirruído u orejeras.
  - Gafas de seguridad antiimpacto.
- Operaciones de ascenso y descenso a través del pozo de ataque:
  - Arnés anticaídas.
  - Línea de vida dotada de dispositivo descensor asociado.

#### **4.3.6 Equipos de protección colectiva**

Entre las protecciones colectivas a emplear en estos trabajos están fundamentalmente las siguientes:

- Perfil de 1,00-1,20 m de altura con argolla en su parte superior sobre zapata de hormigón, en la vertical de la escala de pates.
- Barandillas.
- Vallas móviles.

Se realizarán periódicamente mediciones de gases en el interior de la galería, dejando constancia de éstas por escrito con los resultados obtenidos en las mismas: O<sub>2</sub>, CO, gases explosivos, H<sub>2</sub>S. y demás gases contemplados en ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.

Ventilación forzada en caso de detectar niveles de oxígeno por debajo de 20,5 %, o concentraciones de gases aunque éstas se encuentren por debajo del límite inferior establecido en la legislación vigente, con el objetivo de diluir las posibles concentraciones que se produzcan. En este caso, el detector de gases permanecerá en el interior de la galería durante toda la jornada de trabajo (medición continua), realizando mediciones desde el exterior del pozo antes de entrar al tajo al empezar la jornada de trabajo y después de las distintas pausas que se realicen (almuerzo, comida, etc.).

Dado que en el interior de la galería pueden existir o generarse vapores inflamables, todos los equipos utilizados en su interior han de ser antichispas, es decir, contar con la protección Ex según la Instrucción MIE- BT 026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Además, dada la elevada humedad de los recintos de trabajo, se han de utilizar transformadores de seguridad, con arreglo a las Instrucciones MIE- BT 021 y 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **4.3.7 Señalización de seguridad.**

Al acometer esta unidad de obra deberá emplearse la señalización siguiente:

- Señalización de obras en vías públicas.
- Señales de advertencia de riesgos y obligaciones, en los accesos a través de los pozos así como prohibiciones de entrada a personal ajeno a la obra.
- Señales que recuerden, en la boca del pozo, la obligación de uso de dispositivos anticaídas.
- Los recorridos de evacuación en caso de emergencia.
- Los posibles obstáculos que se encuentren, tanto lateralmente como en la bóveda de la galería, tales como salientes o escalones en techos, y que supongan un riesgo de golpes para los operarios en el desplazamiento por el tramo de galería ejecutada se señalarán o pintarán con colores vivos que resalten su presencia.

### **4.3.8 Equipos eléctricos.**

- La iluminación en el interior de la galería se realizará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados por tensión de seguridad a 24 voltios.
- El tendido de mangueras eléctricas en la galería se realizará colgando éstas de uno de los paramentos laterales.
- Siempre que exista agua, la tensión de alimentación se realizará con tensión de seguridad (24 V).
- Si se utilizan herramientas eléctricas, éstas contarán con doble aislamiento.

### **4.3.9 Ejecución:**

#### *4.3.9.1 Demolición de galerías.*

Se demolerá la galería por procedimientos manuales, siguiendo como orden de demolición el inverso a su proceso lógico de ejecución.

La realización de los trabajos estará dirigida por una persona competente.

En todo momento se cumplirán las prescripciones del informe geotécnico y del proyecto. Además, antes de comenzar la actividad se garantizará que no existen instalaciones que puedan afectar al desarrollo de los trabajos. Para ello, se recabará de las compañías suministradores la situación de los distintos servicios y la posible solución a adoptar (desvío, corte temporal de suministro, etc.).

En caso de no existir, previamente se habrá ejecutado el pozo que sirve para el acceso a la ejecución de la galería, manteniéndose las condiciones de seguridad indicadas en ese procedimiento (apartado 3).

Conforme vaya avanzando la demolición, se ha de ir disponiendo algún tipo de sostenimiento de las paredes. A tal fin, se dispondrá la entibación definida en el proyecto. Tal protección permanecerá hasta la disposición de la galería reconstruida.

Todos los trabajos se realizarán con martillos neumáticos ("pistolete"), recogiendo el material procedente de la demolición con palas manuales y cargándolo en carretillas para su traslado a la base del pozo, donde, con ayuda del maquinillo, será extraído.

Siempre que sea posible, se realizarán rotaciones de los trabajadores que deban desarrollar los trabajos de demolición, de forma que, al menos, cada cuatro horas cambien de actividad.

Se realizarán pausas cada dos horas de trabajo continuado manejando el martillo picador.

#### *4.3.9.2 Reconstrucción de galerías.*

Se seguirá el proceso de ejecución recogido en el apartado 4.1.10, como si se tratara de una galería nueva.

#### **4.4 PUNTOS A REVISAR.**

Para la ejecución de estas unidades de obra deberán verificarse los puntos siguientes:

- Antes del inicio de los trabajos:
  - Que se dispone de informe geotécnico y datos sobre el nivel freático.
  - Que existe un procedimiento específico para la ejecución de los trabajos, en el que se ha tenido en cuenta las prescripciones del informe geotécnico.
  - Que se han identificado y, en su caso, desviado o anulado las instalaciones y servicios afectados que puedan interferir en la ejecución de los trabajos.
  - Que los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de esta unidad conocen el procedimiento y cuentan con la información y formación de riesgos y medidas preventivas para la realización de los trabajos indicados.
  - Que los equipos de trabajo, y sus operadores, que van a intervenir en la ejecución de esta unidad disponen de la documentación indicada en este procedimiento.
  - Que se han complementado las medidas de emergencia generales de la obra con las indicadas específicamente para esta unidad.
  - Que existe un vallado en el exterior del pozo que delimite la zona de los trabajos.
  - Calidad del aire en el interior de la galería.
- Durante el trabajo:
  - Que los responsables de la ejecución de la unidad son conocedores y aplican el procedimiento establecido.
  - Que se mantiene, revisándose periódicamente, la estabilidad de las paredes de la excavación y, en su caso, el achique de agua.
  - Que existe ventilación suficiente para realizar los trabajos.
  - Que se ha colocado, y se mantiene, la señalización de zonas de acceso, itinerarios de recorrido de evacuación.
  - Que se mantiene el orden y la limpieza, con la correcta iluminación de los trabajos y adecuación de acopios.
  - No se accederá a la galería si no se ha realizado con anterioridad el permiso de trabajo por escrito, tal y como viene reflejado en el ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS.
  - Que los trabajadores disponen y utilizan los equipos de protección individual indicados en este apartado. Todos los trabajadores que deban acceder a la galería dispondrán del correspondiente arnés anticaídas.
  - Que no se realiza ningún otro tipo de trabajo que interfiera con los contemplados en este apartado.
  - Calidad del aire en el interior de la galería.
- Al finalizar el trabajo:

- Que se ha consolidado el terreno sobre el que se ejecutó la galería.
- Que se han consolidado las construcciones y /o terrenos adyacentes y, por tanto, se pueden retirar los apeos y apuntalamientos instalados.

#### **4.5 EJEMPLOS GRÁFICOS.**



Fig. 37: Sistema de entibación semicuajada, empleado para sostener el terreno y facilitar el tránsito de operarios.



Fig. 38: "Falso pozo" realizado en una terreno de gran consistencia, para permitir el acceso a una galería en mina que se está ejecutando. Nótese el acceso a través de una escalera flexible.



Fig. 39: Ejecución de galería en mina correspondiente a la imagen anterior.



Fig. 40: Camión dispuesto en una galería en fase de ejecución.



Fig. 41: Dispositivos de alumbrado en el interior de la galería anterior.

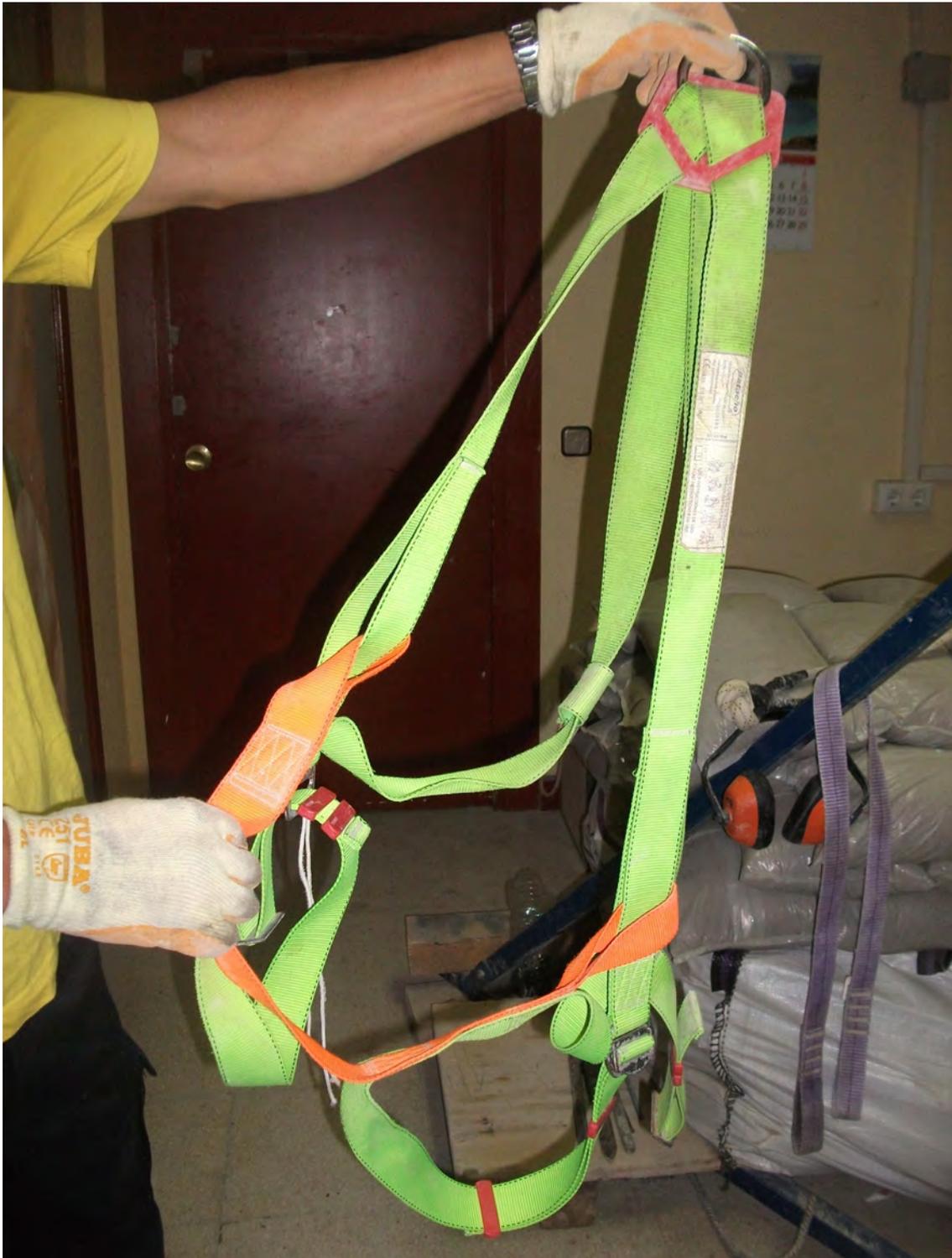


Fig. 42: Arnés de seguridad empleado para acceder al interior de una galería en mina, a través de un pozo.



Fig. 43: Botas de goma empleadas para acceder al interior de la galería.



Fig. 44: Protector de conducciones en vía pública.



Fig. 45: Dispositivo de medición de gases para su uso en el interior de una galería.



Fig. 46: Dispositivos intercomunicadores.



Fig. 47: Pistolete empleado para los trabajos de excavación de la galería de avance.



Fig. 48: Ladrillos dispuestos sobre el camón, en espera de adquisición de la resistencia que permita la retirada del elemento de sustentación.



Fig. 49: Operario en el interior de una galería en fase de excavación de avance. Nótese el camión y el elemento de achique.



Fig. 50: Galería en proceso de excavación, al encuentro con otra galería.

## 5 LEGISLACIÓN

Aunque no existe normativa específica sobre trabajos de pocería, se toman como referencia las normas y pliegos del listado siguiente, no exhaustivo, sobre redes de saneamiento:

- DB HS 5. Documento Básico sobre Salubridad. Evacuación de aguas.
- Pliego de Prescripciones técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986, del MOPU) [BOE 23.9.1986] que, a pesar de su antigüedad, aún sigue vigente.
- UNE-EN 1610:1998. Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- UNE-EN\_14654-1 Gestión y control de las operaciones de limpieza de los sistemas de desagüe y alcantarillado
- UNE-EN 752 Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios.
- Ordenanza de Trabajo para la Limpieza Pública, Riegos, Recogida de Basuras y Limpieza y Conservación del Alcantarillado (Orden 1-12-73, B.O.E. 29-12-73). Artículos 143; 144; 147 a 157.
- Manual de diseño y cálculo de tuberías circulares de hormigón armado en redes de saneamiento. Asociación de Fabricantes de Tubos de Hormigón Armado (ATHA)
- Ordenanzas Municipales y Normativa sobre redes de saneamiento aplicable al término municipal correspondiente.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADG.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33 8 de febrero de 1995).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (B.O.E. 31-1-97) por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-4-97) sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (Ver su Guía Técnica del I.N.S.H.T.)
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-4-97) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 664/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24-5-97) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT.
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre (B.O.E. 7-9-97) por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Orden de 13 de septiembre de 1985 (B.O.E. 18-9-85) por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

## **6 BIBLIOGRAFÍA**

- I.N.S.H.T. NTP-223: Trabajos en recintos confinados.
- I.N.S.H.T. NTP-340: Riesgo de asfixia por suboxigenación en la utilización de gases inertes.
- I.N.S.H.T. Erga Noticias n° 11: Trabajos en recintos confinados.
- I.N.M.S.T. Notas y documentos n° 143 nota 844: Trabajos en el interior de reservorios y en locales exiguos.
- I.N.S.H.T. - NTP-30: Permiso de trabajos especiales.
- I.N.S.H.T. - NTP-203: Contaminantes biológicos. Evaluación en ambientes laborales.
- I.N.S.H.T. - NTP-239: Escaleras manuales.
- I.N.S.H.T. - NTP-246: Intoxicaciones agudas. Primeros auxilios.
- I.N.S.H.T. - Salud y Trabajo n° 38: Los accidentes mortales en pozos y fosas.
- I.N.M.S.T. - Notas y Documentos n° 27 nota 231: Los gases y líquidos inflamables en las alcantarillas, pozos y otras excavaciones.



# **ANEXO I: CONTROL DE ENTRADA EN ESPACIOS CONFINADOS**

## ***INTRODUCCIÓN***

Se anexa al presente manual el Anexo I con la única finalidad de unificar criterios y transmitir al lector de forma clara y concisa cuales son los pasos a seguir a la entrada en un espacio confinado.

Así mismo, se resume todo en este Anexo I ya que es común a todos los trabajos que se realizan en la pocería y que como tal se comportan como espacios confinados.

Mediante el Control de Entradas se debe conseguir que toda intervención en espacios confinados esté precedida por una evaluación de los riesgos que puedan presentarse durante la permanencia en su interior, realizada bajo la supervisión de una persona suficientemente capacitada que, a la vez, determine y garantice la aplicación de las medidas concretas de prevención que deben adoptarse para su control.

En este Anexo I se ofrece información básica para el establecimiento de dos herramientas clave para el Control de Entradas en espacios confinados:

- El procedimiento normalizado para la evaluación de los requisitos de entrada.
- El permiso de entrada por escrito.

Como podrá observarse, para el desarrollo de ambas es preciso conocer el resto de las técnicas de control que se desarrollarán posteriormente, de tal forma que el Control de Entradas no es una técnica más, sino que en realidad consiste en la aplicación equilibrada de todas las restantes.

En cualquier caso, lo expuesto en este Anexo I está orientado fundamentalmente al control básico de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas, por lo que debe ser considerado como una prevención parcial que debe complementarse con lo tratado en el resto del manual, donde también se contempla el control de los riesgos debidos a los agentes mecánicos, físicos y biológicos.

## ***CONTROL DE ENTRADAS EN ESPACIOS CONFINADOS***

### **Espacios Confinados: Concepto.**

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

En muchas ocasiones, además, el espacio confinado implica limitaciones en la libertad de movimientos de sus ocupantes y amplificación de algunos riesgos (ruido, vibraciones...).

Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias, tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales. Gran parte de los accidentes que se producen, muchos de ellos mortales, se deben a la falta de oxígeno.

El origen de estos accidentes es el desconocimiento de los riesgos, debido, en la mayoría de las ocasiones, a falta de capacitación y adiestramiento y a una deficiente comunicación sobre el estado de la instalación y de las condiciones seguras en las que las operaciones han de realizarse.

De forma general, se distinguen dos tipos de espacios confinados:

- Espacios confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad tal que dificulta su ventilación natural: fosos de engrase de vehículos, cubas de desengrasado, pozos, depósitos abiertos, cubas.
- Espacios confinados cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida: reactores, tanques de almacenamiento, sedimentación, etc., salas subterráneas de transformadores, gasómetros, túneles, sistemas de alcantarillado alcantarillas, galerías de servicios bodegas de barcos, arquetas subterráneas, cisternas de transporte.

Los motivos de acceso a espacios confinados son diversos y se caracterizan por la efrecuencia de su entrada, realizada a intervalos irregulares y para trabajos no rutinarios y no relacionados con la producción, tales como la construcción del propio recinto, limpieza, pintado, reparación e inspección, sin olvidar otra razón de entrada para realizar operaciones de rescate en su interior.

Se definirá, por tanto, espacio confinado como cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$ , etc.), explosivos ( $CH_4$ ) o tener una atmósfera deficiente en oxígeno (inferior al 20,50 %) y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador. Como espacio confinado puede distinguirse las siguientes categorías:

- 1ª categoría: aquellos recintos donde lo más probable es que encontremos una atmósfera peligrosa (depósitos de fangos, interior de digestores de EDARs, fosas sépticas, bombeos de aguas residuales...).
- 2ª categoría: aquellos recintos donde es probable encontrar una atmósfera peligrosa (galerías de alcantarillado visitables, interior de pozos de bombeo de agua residual, pozos de registro de alcantarillado...).
- 3ª categoría: aquellos recintos donde no es probable encontrar una atmósfera peligrosa o deficiente en oxígeno (pozos de saneamiento completamente secos, depósitos de agua potable, acceso a válvulas subterráneas, red de pluviales y pozos de agua potable que durante tiempo no se han ventilado...).

En sentido genérico, los trabajos en espacios confinados, son el conjunto de tareas que implican la entrada y permanencia en espacios de 1ª y 2ª categoría, principalmente donde la presencia de gases tóxicos, asfixiantes o explosivos así como deficiencia de oxígeno sea factible (ej.: limpieza de bombeos de residuales, trabajos en el interior de la red de alcantarillado, depósitos de fango, digestores, fosas sépticas, redes de agua potable sin ventilación, trabajos de inspección y valoración "in situ" de la situación actual de la red de alcantarillado, etc.)

La mayor parte de estas tareas, salvo en las empresas dedicadas al mantenimiento industrial, suelen consistir en operaciones periódicas que realiza el propio personal de planta, el cual no suele estar familiarizado con ellas, bien por lo periódico de su realización, como por no ser parte de su trabajo diario, para el que si se encuentran cualificados.

Es muy importante tener claro este punto a la hora de formar al personal. La escasez de una tarea, en este caso, no reduce los niveles de riesgo, sino que los aumenta.

### **Actuación ante un espacio confinado.**

Siguiendo el criterio de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el trabajo en espacios confinados se considera zona peligrosa de los lugares de trabajo y para su realización se exigirá:

- Acceso de trabajadores autorizados.
- Permiso de trabajo especialmente peligroso (PT).
- Evaluación previa de riesgos laborales.
- Adopción de medidas preventivas.

Los trabajadores propios o ajenos que desarrollen los trabajos en espacios confinados deberán disponer de la cualificación, aptitud y formación requerida para poderlos desempeñar. Para trabajadores ajenos, si existiese alguna duda sobre la identificación de un lugar como espacio confinado, se deberá consultar a los responsables de la empresa.

Las operaciones de entrada y salida se podrán realizar tanto con medios manuales como con medios mecánicos. El nivel freático se encontrará a una cota inferior, a la cota más baja del colector, en su caso.

La actuación preventiva en un espacio confinado debe efectuarse tras una escrupulosa identificación y evaluación de todos y cada uno de los riesgos existentes. Las actuaciones en espacios confinados deberían estar normalizadas en procedimientos de trabajo, de tal manera que los agentes que intervengan en las mismas tengan, de manera precisa e inequívoca, que es lo que tienen que hacer en cada momento.

## **Medidas preventivas y técnicas de control frente a los riesgos específicos**

### **Autorización de entrada al recinto**

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que los responsables, normalmente de producción y mantenimiento, han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Los principios básicos de cualquier autorización son:

- Reducción de las entradas.
- Información sobre los espacios.
- Catalogación de los espacios.
- Determinación de las condiciones de entrada.
- Permisos de entrada.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple, a modo de check-list, la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (limpieza, purgado, descompresión, etc.) y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.

### **Medición y evaluación de la atmósfera interior**

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.

Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior. Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio, se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas. Las mediciones de la concentración ambiental de gases y vapores que es necesario realizar, requieren una cierta preparación técnica del personal que las vaya a realizar y un cuidado exquisito de los equipos de medición, si se pretende que los resultados obtenidos sean suficientemente fiables.

Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer "in situ" las características del ambiente interior. El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado. Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible

contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.

Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

### **Medición de oxígeno**

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,50 %. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

Se considera atmósfera deficiente en oxígeno aquella que tenga menos del 18 % en dicho compuesto. Cuando el contenido en oxígeno es inferior al 17 % en volumen se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida, pues a esta concentración se inicia el riesgo de pérdida de conocimiento, sin signo precursor; a pesar de no estar definido un tiempo máximo de exposición. Para concentraciones inferiores al 10% puede alcanzarse la muerte en menos de 10 minutos.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

A continuación se adjunta una tabla indicando los síntomas por falta de oxígeno.

<b>Control de Oxígeno (Volumen en %)</b>	<b>EFECTOS Y SINTOMAS</b>
21 %	NIVEL NORMAL DE OXÍGENO.
20,5 %	NIVEL MÍNIMO PARA ENTRAR SIN EQUIPOS CON SUMINISTRO DE AIRE.
19,5 %	NIVEL DE ALARMA PARA EL CUAL ESTÁN CALIBRADOS LA MAYORÍA DE EQUIPOS DE DETECCIÓN DE DEFICIENCIA DE OXÍGENO
19 %	CON EJERCICIO MODERADO, ELEVACIÓN DEL VOLUMEN RESPIRATORIO
18%	ACELERACIÓN RITMO RESPIRATORIO. PROBLEMAS DE COORDINACIÓN MUSCULAR
17%	DIFICULTAD RESPIRATORIA, SÍNTOMAS DE MALESTAR, RIESGO DE PÉRDIDA DE CONOCIMIENTO SIN SIGNO PRECURSOR
14 – 16%	AUMENTO DEL RITMO RESPIRATORIO Y CARDÍACO. PUEDE PERJUDICAR LA COORDINACIÓN MUSCULAR. FATIGA RÁPIDA. LIMITACIÓN DE LAS CAPACIDADES FÍSICAS Y PSÍQUICAS. RESPIRACIÓN INTERMITENTE
11 – 13%	PELIGRO INMINENTE PARA LA VIDA. RÁPIDA PÉRDIDA DE CONOCIMIENTO Y MUERTE SENSACIÓN DE CALOR EN CARA Y MIEMBROS
10 – 11 %	MAYOR AUMENTO DEL RITMO RESPIRATORIO, RAZONAMIENTO POBRE Y LABIOS AZULES
6 – 10 %	FALLO MENTAL, MAREOS, PÉRDIDA DE LA CONSCIENCIA SIN SIGNO PRECURSOR PALIDEZ, LABIOS AZULADOS, NAUSEAS Y VÓMITOS. EN 8 MINUTOS MUERTE DEL 100% DE LOS CASOS. EN 6 MINUTOS MUERTE DEL 50% DE LOS CASOS. EN 4-5 MINUTOS POSIBLE RECUPERACIÓN CON TRATAMIENTO
4 – 6%	COMA EN 40 SEGUNDOS, CONVULSIONES, PARADA RESPIRATORIA Y MUERTE.
0 %	INCONSCIENCIA EN 2 INHALACIONES. MUERTE RÁPIDA

Tabla 1: Operario manejando el equipo robótico desde el puesto de control.

## **Medición de atmósferas inflamables o explosivas**

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.

Para la medición de sustancias diferentes al patrón, se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad, el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.

La concentración de sustancias inflamables o explosivas puede modificarse por desprendimiento de gas metano debido a la descomposición de materia orgánica, por filtraciones de conducciones de gas, por la presencia de depósitos de gasolina o similares en las proximidades o por trabajos en el espacio confinado con productos que desprendan vapores inflamables.

## **Medición de atmósferas tóxicas**

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo.

Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

Es interesante el uso de algunos tipos de tubos colorimétricos como los politest, ya que aun no siendo específicos para ningún gas, sí son lo suficientemente genéricos para alertarnos. La determinación de los parámetros fundamentales no debe realizarse en ningún caso sólo con tubos colorimétricos. Estas mediciones deben ser realizadas por personal entrenado ya que en ocasiones se producen interferencias entre ciertos gases que afectan a los resultados indicados por el equipo de medición. La medición debe realizarse en todo el volumen de trabajo, para lo cual será necesario tener en cuenta la densidad relativa del vapor del contaminante que se está midiendo (en ocasiones se sitúan los equipos de medición en la parte alta del espacio confinado, alejados de posibles contaminantes con una densidad relativa del vapor mayor que la del aire y que por lo tanto se acumulan a ras de suelo).

Este valor se establece asignando al aire el valor de la unidad y refiriendo todos los demás a dicho valor. Este parámetro se utiliza para conocer la tendencia de un vapor a asentarse o elevarse en el interior de un espacio confinado.

<b>COMPUESTO</b>	<b>Densidad relativa de vapor</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,60
Monóxido de carbono (CO)	1,00
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1,50
Acido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)	1,20
Amoníaco (H <sub>3</sub> N)	0,60
Gasolinas (octano)	3,90
Disolventes (tolueno)	3,20
Cloro (Cl <sub>2</sub> )	2,50
Anhídrido sulfuroso (SO <sub>2</sub> )	2,20
Acido cianhídrico (HCN)	0,90

Tabla 2: Tendencia de un vapor a asentarse o elevarse en el interior de un espacio confinado. Densidad de vapor relativa en el aire es 1.

En la NTP 320-1993 del I.N.S.H.T. sobre umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas se publican datos de interés de 216 sustancias. A continuación se indican criterios de valoración de algunas de las sustancias a controlar en trabajos en espacios confinados:

	<b>VLA-ED (1999) en ppm</b>	<b>L.I.E.en %</b>	<b>Irritación en ppm</b>	<b>I.P.V.S. en ppm</b>
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	3,00	-	10,60	50,00
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	10,00	4,00	10,04	300,00
Monóxido de carbono (CO)	25,00	12,50	-	1500,00
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	5000,00	no inflamable	-	50000,00
Metano (CH <sub>4</sub> )	-	5,00	-	-
Acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	-	2,50	-	-
Amoníaco (H <sub>3</sub> N)	25,00	16,00	103,50	500,00
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	2,00	no inflamable	1,90	100,00
Gasolinas (octano)	300,00	0,60	---	3750,00

Tabla 3: Criterios de valoración de las sustancias a controlar en espacios confinados

Para el caso de gases asfixiante simples que no posean VLA-ED, se ha adoptado en ocasiones un nivel límite del 14 % de volumen en aire (140.000 ppm) ya que a esta concentración es de esperar que el contenido de oxígeno en aire sea del 18 %.

De forma genérica, para el porcentaje del LIE no debe superarse nunca el 10%. Cuando se supera el 25 % del LIE se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida (hay que tener en cuenta, además, que los explosímetros están calibrados para un determinado gas que puede no ser el que estamos midiendo y sus LIEs pueden ser muy diferentes).

Para las sustancias que presenten riesgo de intoxicación deberá recurrirse a sus correspondientes criterios de valoración. Hay que tener en cuenta en los espacios confinados que el etiquetado de dichas sustancias puede perder algo de valor, ya que la terminología "nocivo", "tóxico", "inocuo" se vuelve mucho más relativo en estos casos debido al limitado volumen de algunos espacios confinados (por ejemplo, en un local de 30 m. x 15 m. x 6 m. = 2.700 m<sup>3</sup> un disolvente puede emitir al atmósfera una cantidad de vapores que generen una concentración de 350 ppm. La misma cantidad de disolvente en un espacio confinado de 3 m. x 3 m. x 1,5 m.=13,5 m<sup>3</sup> (por ejemplo un tanque) generaría una concentración en ambiente de 70.000 ppm, la cual produciría efectos muy perjudiciales sobre los ocupantes de dicho espacio confinado).

Algunas sustancias presentan olores característicos y se han calculado los umbrales olfativos para muchas de ellas, pero no es recomendable seguir este criterio como norma de seguridad, ya que depende de demasiados factores no controlables por las personas.

La concentración de oxígeno puede verse afectada por fermentaciones orgánicas, descomposición de materia orgánica, desprendimiento de dióxido de carbono procedente de aguas subterráneas carbonatadas ó por el propio trabajo realizado en el espacio confinado que puede consumir oxígeno, provocar el removimiento de lodos o emplear gases inertes que desplazarían el aire.

Los gases tóxicos pueden aparecer en el espacio confinado por formación de sulfhídrico, por descomposición de materia orgánica animal, formación de amoníaco, por descomposición de materia orgánica animal o vegetal, por gases de escape procedentes de motores de combustión interna o por reacciones químicas accidentales que puedan liberar compuestos tóxicos.

Debe tenerse en cuenta que estos contaminantes pueden presentar varios de los riesgos anteriormente descritos de forma asociada, y por lo tanto pueden ser tóxicos, pero también inflamables o explosivos; por lo que no debe simplificarse su acción a uno sólo de estos riesgos y se deben considerar siempre todas las posibilidades.

### **Aislamiento del espacio confinado frente a riesgos diversos**

Aunque los riesgos en los espacio confinado siempre se asocian a asfixias por falta de O<sub>2</sub>, explosiones por gases inflamables o a intoxicaciones por gases tóxicos, deben tenerse en cuenta, además, antes de entrar, otros posibles riesgos que puedan afectarnos en el interior del recinto como:

- Riesgos por atropellos debido a la ubicación del espacio confinado.
- Riesgos por productos cáusticos o corrosivos.
- Riesgos por caídas o resbalones por uso de escaleras inestables, peldaños en mal estado, bocas de entrada sin protección, etc...
- Riesgos por desprendimiento de equipos u objetos cercanos a la boca de entrada.
- Riesgos por asfixia, inmersión o ahogamiento por productos interiores del propio espacio confinado (p. ej. Sepultamiento bajo grano).
- Riesgos térmicos (generalmente por altas temperaturas).
- Riesgos por cortes, golpes o pinchazos.
- Riesgos biológicos (parásitos, bacterias, roedores, etc...).

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos, o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de

sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.

Respecto al suministro energético incontrolado, es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.

Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización.

Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

Complementariamente a tales medidas preventivas, es necesario señalar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (llaves o herramientas especiales).

## **Ventilación**

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos en caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior, está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso, estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (Ej. Humos de soldadura).

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la

aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada, exige caudales de aire más importantes.

Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s, al nivel en el que puedan encontrarse los operarios. Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico. En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacio confinado.

A continuación vamos a ver en una tabla, como deberíamos actuar con respecto a la ventilación, equipo respiratorio y evaluación continuada en función de si en el espacio confinado se ha detectado el riesgo de explosividad, deficiencia de oxígeno y de toxicidad por SH<sub>2</sub> y CO.

Actuación a seguir en función de los resultados obtenidos en la evaluación previa a la entrada.

RIESGO	RESULTADO DE LAS MEDICIONES	ENTRADA	VENTILACIÓN (1)	EQUIPO RESPIRATORIO (2)	EVALUACIÓN CONTINUADA
<b>Explosividad</b>	> 10% LIE	PROHIBIDA (3)	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	5% < LIE <10%	(3) LIMITADA A EMERGENCIA	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	LIE < 5%	PERMITIDA (3)	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLE PARA EMERGENCIAS (4)	RECOMENDABLE (5)
<b>Deficiencia de oxígeno</b>	Menos del 19,5 %	LIMITADA A EMERGENCIA	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	Entre el 19,5 y el 20,5 %	A EVITAR	EXHAUSTIVA	USO ACONSEJADO (4)	NECESARIA
	Más del 20,5% y menos del 23,5%	PERMITIDA	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLE PARA EMERGENCIAS (4)	RECOMENDABLE (5)
<b>Toxicidad SH<sub>2</sub> y CO</b>	Más del 100% VLA	LIMITADA A EMERGENCIA	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	Entre 50 y 100% VLA	A EVITAR	EXHAUSTIVA	USO ACONSEJADO (4)	NECESARIA
	Menos del 50% VLA	PERMITIDA	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLE PARA EMERGENCIAS (4)	RECOMENDABLE (5)

Tabla 4: Ventilación según los límites de explosividad.

Los límites de explosividad están referidos a condiciones normales.

(1) Cuando la ventilación natural no sea suficiente, se aplicará ventilación forzada.

(2) Equipos independientes del ambiente interior, semiautónomos o autónomos.

(3) El riesgo de explosión no se controla con protecciones personales de las vías respiratorias. En ambientes potencialmente inflamables o explosivos, se adoptarán las prevenciones correspondientes: luminarias y equipos eléctricos con protección Ex (según el REBT, RD 842/2002, ITC-BT-29); herramientas antichispas; calzado sin herrajes; abstención de fumar, usar llamas desnudas y elementos generadores de chispas; etc. Los equipos de medición deben cumplir lo dispuesto en el R.D. 400/1996, relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

(4) En determinados casos será necesario portar equipos respiratorios de autosalvamento. Por ejemplo cuando se visiten puntos alejados de las bocas de salida.

(5) Necesaria, si es esperable una degradación de la atmósfera en el transcurso del trabajo.

### **Vigilancia externa continuada**

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior. Se deberán establecer sistemas de comunicación oral o visual continua entre las personas que trabajen en el interior y las que estén en el exterior, mediante emisores-receptores o señales convenidas.

En caso de utilizar radioteléfonos o teléfonos móviles debe confirmarse la buena comunicación entre exterior e interior.

Además, hay que considerar la posible influencia de estos equipos sobre el equipo de detección de gases, que en ocasiones se pueden ver afectados por las radiofrecuencias interfiriendo la medición y los resultados.

Se deberá suspender el trabajo en el interior del espacio confinado si la comunicación queda interrumpida o no existe un medio que la garantice.

La persona del exterior tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal.

El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

Necesidades de comunicación	Sistemas de comunicación utilizables	
Interior – Exterior	Visual:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directa.</li> <li>- Mediante códigos de señales (1) luminosas con linternas o similares.</li> </ul>
	Acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediante código de señales (1) sonoras con bocinas neumáticas, silbatos o similares.</li> <li>- Alarmas sonoras manuales.</li> <li>- Avisadores de “persona inmóvil”, alarmas que se activan automáticamente ante la falta de movimiento durante un tiempo prefijado.</li> </ul>
	Con cuerdas: mediante código de señales (1) con tirones.	
	Radiotelefónicos: mediante “walkie-talkies”, teléfonos móviles, buscaperonas, etc.	
Exterior – Centro de auxilio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radio emisoras en los vehículos de trabajo.</li> <li>- Teléfonos móviles.</li> <li>- “walkie-talkies”.</li> </ul>	

(1) Pueden establecerse códigos sencillos asignando un determinado número de pulsaciones para cada mensaje esencial, como por ejemplo: Solicitud de información, respuesta de normalidad, respuesta de incidencias, mensaje recibido, aviso de emergencia, aviso de evacuación inmediata. Cuidando de que los errores que puedan producirse, por ejemplo captar una pulsación de menos, repercutan siempre en un aumento del nivel de alerta

### Medidas de protección colectiva

Las medidas de protección colectiva se utilizarán para protegernos frente a los riesgos de carácter general, provocados por agentes físicos y mecánicos. Las protecciones habituales en los trabajos en espacios confinados son: equipos para la señalización del tráfico diurno y nocturno (conos reflectantes, vallas, señales de tráfico, balizas, luminarias de precaución, etc.), elementos para la protección y defensa de las bocas de entrada (barandillas, defensas, rejillas, etc.), entibación y apuntalamiento de bóvedas y paredes, estribos y tramos portátiles o escamoteables, acoplables a la parte superior de las escaleras fijas, para facilitar el alcance de los primeros peldaños, reubicación correcta de los primeros y últimos peldaños para que permitan su acceso fácilmente.

## Equipos de protección individual (EPI´s)

Los EPI´s ante los riesgos generales serán los habituales: casco, botas, sistemas anticaídas, guantes, etc. Son especialmente importantes para controlar los riesgos de asfixia o intoxicación que no se hayan podido controlar totalmente con la aplicación de las medidas técnicas, los equipos de protección respiratoria.

Los equipos respiratorios independientes de la atmósfera presentan diversas ventajas, como son: alto grado de protección del usuario, conocimiento de su duración a través de sistemas de control y alarma, posibilidad de reutilización ilimitada mediante sencillas operaciones de recarga y mantenimiento. Por el contrario sus inconvenientes se deben a su peso y volumen, requerir práctica en su manejo y necesitar un mantenimiento adecuado.

Dadas sus características pueden ser de varios tipos:

- De circuito abierto:
  - Semiautónomos (de presión positiva ó de presión normal).
  - Autónomos (de presión positiva ó de presión normal).
- De circuito cerrado: no presentan un buen confort respiratorio, ya que las reacciones producidas en los cartuchos desprenden calor y absorben agua, por lo que el aire generado pierde mucha humedad y puede llegar a alcanzar los 40 °C. Estos equipos de circuito cerrado pueden ser de dos tipos:
  - Con adición de oxígeno: un cartucho de cal sodada capta el CO<sub>2</sub> y la humedad del aire espirado.
  - Por regeneración química: el cartucho que posee es de peróxido de potasio (K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

En ocasiones puede ser suficiente la utilización de máscaras o mascarillas adecuadas al contaminante presente en el recinto.

Las máscaras y mascarillas con filtros dependientes del medio ambiente no deben usarse cuando el porcentaje de oxígeno sea inferior al 19 %, y siempre se utilizarán las específicas del contaminante del cual nos queremos proteger.

En otras situaciones puede ser preciso el uso de equipos de respiración autónomos o semiautónomos. En este caso deberán adoptarse las medidas adecuadas para trabajar con dichos equipos, recordando que deben ser manejados por personal adiestrado en su uso. El entrenamiento en el uso de estos equipos es vital para evitar problemas en el interior del espacio confinado.

Si se van a utilizar equipos semiautónomos la persona que los utilice debe estar siempre atado y a ser posible visible desde el exterior. La fuente de abastecimiento de aire no puede estar a más de 45 metros de la mascarilla y la presión de abastecimiento de aire no excederá de 1,75 kg/cm<sup>2</sup>.

En caso de tener que recorrer ciertas distancias en el interior del recinto y de no ser visible desde el exterior, es recomendable que el portador del equipo semiautónomo lleve una botella de aire comprimido de emergencia y debe estar perfectamente comunicado con el exterior.

La botella de unos 2 litros con una duración aproximada de 10- 15 minutos lleva un sistema de acople al manorreductor de la mascarilla de tal forma que si se produce algún fallo en el suministro de aire y este no llegue a la mascarilla, la botella se conecta automáticamente permitiendo respirar al operario.

También existen equipos de autosalvamento que permiten unos 5 minutos de aire, para poder realizar una rápida evacuación.

En el caso de equipos autónomos el usuario deberá entrar atado y a ser posible estar visible desde el exterior, siendo necesarios los mismos requerimientos de comunicación antes mencionados.

Aunque es un concepto básico, debe recordarse que las botellas de aire deben estar llenas para su uso y es imprescindible comprobar este aspecto antes de entrar en cualquier espacio confinado (en ocasiones han surgido problemas por no recordar esta norma tan elemental). Los equipos de respiración autónomos de presión normal actúan por demanda del usuario. La válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente superior a la de llegada del aire por el conducto. Por tanto mientras el usuario no inspire, la válvula permanece cerrada. Cuando el usuario inspira produce una depresión en el interior de la máscara, que se suma a la presión ejercida por el aire sobre la válvula y ambas vencen su resistencia. Cuando cesa la inspiración, la válvula vuelve a su posición de cerrada.

Los equipos de respiración autónomos de presión positiva actúan con sobrepresión. La válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente inferior a la del aire que llega por el conducto. El aire del conducto penetra en el interior de la máscara y llega un momento en que la presión del aire dentro de la máscara, sumada a la del tarado de la válvula se iguala con la existente en el conducto. En ese momento la válvula está en equilibrio. En cuanto sube ligeramente la presión dentro de la máscara la válvula se cierra. En el interior de la máscara hay una ligera sobrepresión y, en caso, de un desajuste de la máscara a la cara, el aire contenido en ella escapa al exterior, impidiendo la entrada de aire viciado. La depresión que se produce en el interior de la máscara es compensada con la nueva entrada del aire del conducto.

Los equipos de respiración autónomos de presión positiva son más seguros que los de presión normal y son los que se exigen para trabajar en ambientes con riesgo de contaminación radioactiva, ya que la más pequeña cantidad de material radioactivo que penetre en el cuerpo humano, puede causar daños irreversibles.

Las empresas que dispongan de equipos de respiración deberán realizar revisiones periódicas de dichos equipos. Las botellas de los equipos de respiración autónomos son recipientes a presión y por lo tanto deben cumplir la normativa vigente, llevando grabados los contrastes de homologación y timbrado (y retimbrado). Igualmente llevarán grabadas las presiones de trabajo y prueba, que son de 200 y 300 bar o de 300 y 450 bar. Esta presión se ve reducida luego a unos 5 ó 6 bar en el manorreductor (que suele ir a la espalda) y

posteriormente al pasar por la válvula dosificadora de la máscara se reduce a una presión ligeramente superior a la atmosférica. Esta válvula dosificadora dispone de un pulsador que la anula, suministrando un flujo constante de aire de hasta 350 l/min. El tiempo de duración de una botella depende de muchos factores como preparación del usuario, capacidad respiratoria, requerimientos metabólicos de la tarea, etc..., por ello existe un sistema de alarma que avisa al usuario cuando la presión de aire de la botella está por debajo de los 50 ó 60 bar, lo cual permite aproximadamente 7 minutos de aire. El avisador acústico emite una señal audible de aproximadamente 90 dB(A).

Cada vez que sea necesario su uso debe comprobarse primero su buen funcionamiento (y en caso de duda no entrar con ese equipo) y comprobar que ha pasado las revisiones preceptivas.

Además de las revisiones periódicas establecidas por el propio fabricante del equipo, se deben realizar una serie de comprobaciones elementales cada vez que sea necesario utilizar el equipo.

Abrir el grifo y comprobar la presión en el manómetro. Tras un minuto la presión no debe descender más de 5 bar.

Abrir, cerrar y abrir de nuevo el grifo, la presión no debe variar.

Comprobar la alarma acústica.

Comprobar la hermeticidad de la máscara, tapando el conducto de aspiración con la mano y aspirando, la máscara debe quedar adherida a la cara.

Antes de colocar el pulmón automático debe pulsarse para que salga aire y limpie las posibles impurezas depositadas en las boquillas.

En los equipos semiautónomos debe prestarse especial atención a las conexiones de las mangueras con el compresor, con el armario de filtros y con la propia mascarilla. Hay que tener en cuenta que estos equipos tienen más puntos "débiles" que pueden producir un mal funcionamiento.

Además de los equipos de protección individual para vías respiratorias será necesario el uso de otros equipos de protección individual (EPI's) en función de los riesgos detectados (guantes, botas, ropas adecuadas, gafas, casco recomendable en muchas ocasiones con barbuquejo cumpliendo norma CE EN 397 y para la hebilla del barbuquejo norma EN 12492, etc...).

## **Formación y adiestramiento**

Se deberá formar e informar a las personas que trabajan para que sean capaces de identificar lo que es un espacio confinado, la gravedad de los riesgos y de las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso. Del mismo modo, se deberá formar para aplicar adecuadamente los procedimientos de trabajo establecidos.

## **Permisos de trabajo. Contenido del permiso de trabajo.**

Todas las medidas requeridas para la intervención en el interior del espacio confinado serán definidas por el Responsable Directo de los Trabajos y el Coordinador de la Empresa, conforme a las pautas marcadas en este procedimiento, debiendo ser cumplidas por todo el personal que intervenga en las operaciones.

Previo al desarrollo de los trabajos y respecto a los medios humanos necesarios se designa al personal involucrado en la realización de los trabajos:

- EMPRESARIO
- RESPONSABLE DIRECTO DE LOS TRABAJOS.
- ENTRANTE.
- OBSERVADOR.
- COORDINADOR.
- RECURSO PREVENTIVO.
- PERSONAL DE RESCATE.

La empresa establece en un Registro el inventario de personal autorizado para cada función en los espacios confinados.

### **Empresario**

- Responsable de la organización de los medios humanos y técnicos necesarios.
- Responsable de la implantación el Procedimiento de Trabajo

### **Responsable directo de los trabajos**

Entiéndase como tal al jefe de obra o la persona que determine el empresario como responsable de los trabajos.

- Transmitir el contenido del procedimiento a cada uno de los trabajadores que les afecte.
- Coordinar los planes de formación e información de los medios humanos indicados en el procedimiento.
- Coordinar la vigilancia de la salud entre trabajadores afectados por este Procedimiento y el Servicio de Prevención.
- Autorizar a los trabajadores para la realización de los trabajos que les afecte el Procedimiento.
- Fomentar entre sus colaboradores el desarrollo de una cultura preventiva acorde con la política fijada en el sistema de gestión de la prevención.
- Archivar el permiso de entrada / trabajo como registro documental.
- Responsable de la implantación el Procedimiento de Trabajo.

### **Coordinador**

El COORDINADOR es el responsable de rellenar y validar mediante su firma el permiso de entrada en el espacio confinado. Se entenderá como Coordinador al encargado de los trabajos (el jefe de obra ó encargado de la obra o tajo o la persona que considere el empresario) y también puede recaer en él la figura del Recurso Preventivo.

- Supervisará la verificación de todos los requisitos de este procedimiento y cumplimentará el permiso de entrada / trabajo al espacio confinado.
- Estará en el emplazamiento todo el tiempo que las personas estén en el espacio confinado, incluso durante los turnos de noche. No obstante pueden transferir su responsabilidad a otra persona competente autorizada si por alguna razón necesita ausentarse del emplazamiento.
- Cuando el trabajo haya sido terminado cumplimentará la parte final del permiso de entrada / trabajo dando por finalizados los trabajos.
- Se asegurará de que los riesgos asociados a la entrada han sido explicados y entendidos.
- Paralizará los trabajos en el espacio confinado cuando exista alguna condición cambiante que invalida las condiciones de riesgo iniciales.
- Prohibirá la entrada al espacio confinado a cualquier persona que no haya sido autorizada o contravenga alguno de los requisitos o condiciones de seguridad para la entrada en el espacio confinado.
- Cuando se establezca que un contratista tenga que realizar un trabajo que implique la entrada a un espacio confinado, se le exigirá el mismo nivel de protección que a las personal implicadas en este procedimiento.
- Deberá coordinar las operaciones de entrada con el contratista, cuando el personal del área y del contratista trabajen en o cerca de espacios confinados.

### **Entrante**

- Realizar los trabajos conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y en la formación e información recibidas.
- Usar correctamente los medios y equipos de protección facilitados.
- Verificar el buen estado de los equipos de trabajo y los equipos de protección Individual.
- Comunicar al Coordinador cualquier deficiencia detectada.
- Velar, según sus posibilidades, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas personas que pueda afectar su actividad profesional.
- Cooperar con sus mandos directos para poder garantizar que las condiciones de trabajo sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud.
- Comunicar cualquier estado, de carácter permanente o transitorio, que merme su capacidad de desarrollar las tareas o para tomar decisiones con el nivel de seguridad requerido.

## **Observador**

- Realizar los trabajos conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y en la formación e información recibidas.
- Permanecerá en el lugar de entrada en todo momento.
- No realizará ningún otro trabajo que pueda interferir con su capacidad de llevar a cabo cualquiera de sus obligaciones.
- NUNCA entrará en el espacio confinado para un rescate, salvo que se disponga de personal de apoyo en el exterior.
- Debe estar atento a señales de posibles efectos en el comportamiento o peligros de exposición en los entrantes autorizados ej. mala vocalización de las palabras, desorientación, desviación de planes de comunicación específicos, etc.
- Siguiendo las pautas establecidas en el procedimiento, el observador controlará el nº de veces y el tiempo que se permite a los entrantes permanecer dentro del espacio confinado.
- Mantendrá, cuando sea posible, contacto visual y verbal con los entrantes en todo momento. Permanecerá alerta ante cualquier peligro para los entrantes, ej. Conductos de aire, enredados, cuerdas, cables, etc.
- Estará alerta ante cualquier cambio en el ambiente exterior, incluidas las alarmas de emergencia de incendios/emisión de humos de la Instalación (si existen), situaciones que podrían crear una atmósfera peligrosa, indicando una situación que pudiera suponer un riesgo para los del interior, y pedir inmediatamente que los entrantes desalojen el espacio confinado.
- Activará el Plan de Rescate cuando sea detectada la emergencia.

## **Personal de Rescate**

- Realizar el rescate conforme a las indicaciones establecidas en el Procedimiento de Trabajo y a la formación e información recibidas.
- Ante el trabajo a realizar en el espacio confinado, firmarán su disponibilidad a través del permiso de entrada.
- Dispondrán del equipo de protección personal y de rescate adecuado, así como del entrenamiento en su uso, para poder realizar los rescates de los espacios confinados.
- Deberán estar disponibles en número suficiente y necesario.
- Usar correctamente los medios y equipos de protección facilitados.
- Verificar el buen estado de los equipos de trabajo y los equipos de protección Individual antes de los trabajos.

## Recurso Preventivo

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
  - Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
  - Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
  - Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
  - Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.
  - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto a propósito de los trabajos en inmersión con equipo subacuático.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Teniendo en cuenta lo anterior las funciones del recurso preventivo son:

- Permanecerá en la zona durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia. La presencia es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine

su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

- Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia:
  - Harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
  - Deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación de la planificación de la actividad preventiva y, en su caso, de la evaluación de riesgos laborales.
- La presencia de recursos preventivos en el centro de trabajo podrá también ser utilizada por el empresario en casos distintos de los previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, siempre que sea compatible con el cumplimiento de sus funciones.

Se consideran recursos preventivos:

- a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

El incumplimiento por los trabajadores **IMPLICADOS EN EL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO** de las obligaciones en materia de prevención de riesgos tendrá la consideración de incumplimiento laboral.

Deberá establecerse un permiso de trabajo o entrada en dichos espacios, el cual tiene como principales finalidades:

1. Restringir el acceso de manera que sólo las personas autorizadas (y por lo tanto formadas) puedan hacerlo,
2. Asegurar la comunicación entre las personas o departamentos intervinientes y controlarla.
3. Enumerar las precauciones mínimas a seguir para realizar los trabajos.
4. Servir de registro escrito de las condiciones, requisitos y salvaguardas del espacio confinado.

El permiso de trabajo (PT): es un documento que especifica la tarea a desempeñar, los peligros implicados y las precauciones a tomar; predetermina unas instrucciones seguras y es un informe claro de que se han tenido en cuenta de antemano todos los peligros y riesgos previsibles, y que se definen y toman las precauciones adecuadas en el mismo orden, para con ello eliminar los problemas de desconocimiento o descoordinación que pudieran llevar a un accidente.

El permiso de trabajo es imprescindible para realizar trabajos en espacios confinados, en donde se efectúa la revisión del estado de las instalaciones, de la atmósfera interior y se especifican las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear. Todo ello se dejará plasmado de forma simple a modo de listado de control de los elementos singulares o puntos críticos con incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores. Este documento autorizará la entrada al espacio confinado y poder trabajar en el mismo.

Deberá figurar la fecha y período de validez del permiso.

Igualmente debe resaltarse de forma notoria que cada permiso es válido únicamente para una jornada laboral y como máximo un turno de trabajo, a fin de evitar incidentes por incorporaciones de personal que puede ser desconocedor del estado de los trabajos en curso.

Es importante establecer la metodología para cumplimentar adecuadamente el permiso, definiéndose cada trabajo a realizar de carácter especial. Mediante el permiso el trabajo se establecen las responsabilidades de las personas que intervienen en la operación, normalmente serán el responsable de producción; responsable de mantenimiento y el propio operario ejecutor del trabajo. Sus actuaciones o instrucciones quedan certificadas mediante sus correspondientes firmas.

Cada empresa podrá nombrar en su procedimiento a las personas autorizadas a firmar los permisos de trabajo especiales, así como las características del mismo, el contenido, su registro y distribución.

#### **El permiso contendrá al menos los siguientes datos:**

- Datos relativos al trabajo a realizar: localización del punto de trabajo. Reseña del trabajo a efectuar; número de petición del trabajo a la que se adjunta y la fecha de su generación, número de trabajadores, cualificación.

- Datos relativos de las personas autorizadas a emitir los permisos, supervisar, realizar pruebas previas y personal encargado del trabajo: identificación personal, cargo, firma.
- Datos de los peligros/riesgos de seguridad: peligro estructural, caídas, nivel de iluminación, superficies calientes, riesgo mecánicos.
- Datos relativos de los peligros/riesgos atmosférico: falta de oxígeno, presencia de agentes químicos, biológico, incendio/explosión, ingestión o contacto dérmico.
- Datos relativos a los agente físicos: ruido, vibraciones radiaciones, estrés por frío o calor.,
- Medidas de prevención y protección: EPI´s, procedimiento de comunicación, sistema de ventilación.
- Medidas de emergencia, rescate y evacuación: medios disponibles, sistema de alarma.
- Pruebas/mediciones realizadas: contenido de oxígeno, explosividad, contenido de CO2 etc.
- Hora, fecha y duración del permiso.

Las respuestas del listado de control de los elementos singulares y puntos críticos deben ser concretas y sin ambigüedades. No obstante se deja abierta la posibilidad de introducir, ocasionalmente, aclaraciones o indicaciones especiales.

Con anterioridad a proceder a realizar la entrada al espacio confinado, se cumplimentará el formato correspondiente al "permiso de trabajo". Cualquier trabajo en colector y/o alcantarilla, por sencillo que parezca, tendrá que ser dirigido por personal competente y realizado por operarios, debidamente formados, con la correspondiente experiencia.

Antes de realizar la entrada se debe hacer una reunión con todas las personas que intervienen en las operaciones de entrada al espacio confinado, tanto si trabajan en el interior, como si su misión es la de observador. Todos deben conocer todos los riesgos que implica este tipo de trabajo, así como conocer y cumplir las medidas preventivas que se apliquen. También deberán conocer sus responsabilidades.

Mientras se estén realizando las operaciones, los originales de ambos permisos, el permiso de trabajo y el permiso de entrada para espacios confinados, los tendremos expuestos en un lugar visible y definido (tablón de la empresa). Una copia estará en el lugar de trabajo.

Al finalizar el trabajo, el coordinador informará al responsable directo de los trabajos. Además le entregará los Permisos de entrada o trabajo para ser registrados.

Debemos tener en cuenta que es necesario un nuevo permiso cuando:

- Cambien las condiciones de trabajo.
- Cambien el tipo de trabajo a realizar.
- En los cambios de turno de todos o parte de los firmantes, (entrantes, observadores, rescate, responsable de directo de los trabajos y el coordinador).

**Cancelación del permiso de trabajo:**

El permiso de trabajo podrá ser cancelado por la misma persona cualificada que ha autorizado y firmado el permiso de trabajo.

La cancelación del permiso de trabajo se realizará cuando se produzcan un cambio en las condiciones de trabajo existentes en el espacio confinado y que pudieran incidir en la seguridad y salud de los trabajadores que realizan su actividad en el espacio descrito.

Terminado el trabajo, el permiso cancelado se retiene por lo menos un año para facilitar una revisión. Cualquier problema debe ser anotado en el permiso.

Antes de que cualquier operario entre a un espacio confinado que requiera permiso, deben seguirse ciertas precauciones.

Es esencial que los supervisores, vigías y personal entrante conozcan las especificaciones del espacio. Es necesario tener el equipamiento correcto a mano para asegurar la seguridad del trabajador.

## Lista de comprobaciones previas a la entrada. Modelo de permiso de trabajo.

RESPONSABLE DIRECTO DE LOS TRABAJOS. Necesidades previstas	COORDINADOR Comprobaciones efectuadas	
<b>1. VENTILACIÓN</b>		
Ventilación natural a aplicar ..... Aplicar ventilación forzada previa ..... Sí- NO Aplicar ventilación forzada durante el trabajo ..... Sí- NO	Se ha aplicado la ventilación natural programada. .... Sí-NO-NP (NP= NO PROGRAMADA POR EL RESPONSABLE DIRECTO DE LOS TRABAJOS) Se ha efectuado ventilación forzada previa. .... Sí-NO-NP Están dispuestos los equipos de ventilación forzada ... Sí-NO-NP	
<b>2. MEDICIONES</b>		
Medir el porcentaje de oxígeno .....Sí- NO Medir el índice de explosividad (L.I.E.) o (L.E.L.) .. .Sí- NO Medir la concentración de CO (monóxido de carbono). Sí- NO Medir la concentración de SH2 (sulfuro de hidrógeno) .Sí- NO Medir la concentración de CO2 (anhídrido carbónico) ..Sí- NO Utilizar detector colorimétrico polivalente, tipo politest .Sí- NO Otros contaminantes a medir y sus límites permisibles: ..... ..... Sí- NO Realizar estas mediciones continuamente durante el trabajo .....Sí- NO	El % de oxígeno está comprendido entre 19,5 y 23,5% . Sí-NO-NP El índice de explosividad es menor que el 10% del L.I.E..Sí-NO-NP La concentración de CO es inferior a 25 ppm. ....Sí- NO - NP La concentración de SH2 es inferior a 10 ppm. ....Sí- NO - NP La concentración de CO2 es inferior a 0,5% ..... Sí- NO - NP La respuesta del politest es favorable .....Sí- NO - NP Todos los contaminantes están por debajo de los límites permisibles .....Sí- NO - NP El equipo de medida será operativo mientras duren los trabajos .....Sí- NO - NP	
<b>3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA</b>		
Usar equipos respiratorios aislantes autónomos ..... Sí- NO Usar equipos respiratorios aislantes semiautónomos . . . .Sí-NO Portar equipos respiratorios aislantes de autosalvamento Sí- NO Otros equipos de protección de las vías respiratorias a utilizar .....Sí-NO	El personal y los equipos respiratorios están preparados para su utilización	Eq. Resp. Autónomos ..... Sí- NO - NP Eq. Resp. Semiautónomos . . . .Sí- NO - NP Eq. Resp. de Autosalvamento .Sí- NO - NP
	Están preparados los otros equipos de protección de las vías respiratorias programados .....Sí- NO - NP	
<b>4. MEDIOS DE ACCESO</b>		
Utilizar las escaleras fijas instaladas ..... .Sí- NO Utilizar escaleras portátiles ..... .Sí- NO Utilizar equipos anticaídas ..... .Sí- NO	Los peldaños están suficientemente seguros ..... .Sí- NO - NP Las escaleras portátiles son seguras y estables ..... .Sí- NO - NP Es satisfactorio el estado de los arneses, cuerdas, trípode, trócolas, etc. .... .Sí- NO - NP	
<b>5. RESCATE</b>		
Establecer sistema de vigilancia y comunicación permanente desde el exterior ..... .Sí- NO En caso de emergencia será el propio equipo de trabajo quien acometerá el rescate de los accidentados ..... .Sí- NO En caso de emergencia contactar urgentemente con las siguientes entidades y números telefónicos ..... .....	Se ha establecido el dispositivo de vigilancia y comunicación permanente desde el exterior ..... .Sí- NO - NP Se dispone de equipo y personal suficientemente preparado para el rescate de accidentados ..... .Sí- NO - NP Se dispone de medios de comunicación con los centros asistenciales indicados para emergencias ..... .Sí- NO - NP	
<b>OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS</b>	<b>OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS</b>	
	<b>AVISO:</b> si alguna respuesta es "NO", se abstendrá de entrar en el espacio confinado y se contactará con el inmediato superior. Si la respuesta negativa se ha producido estando en el interior, se evacuará inmediatamente el recinto.	
TRABAJO A REALIZAR: NOMBRE DEL RESPONSABLE DIRECTOR DE LOS TRABAJOS: FECHA: FIRMA:	NOMBRE DEL COORDINADOR: FECHA: FIRMA:	

## **Procedimiento de trabajo para un espacio confinado: Contenido.**

Antes de que cualquier operario entre a un espacio confinado que requiera permiso, deben seguirse ciertas precauciones.

Es esencial que los supervisores, vigías y personal entrante conozcan las especificaciones del espacio. Es necesario tener el equipamiento correcto a mano para asegurar la seguridad del trabajador.

Debe identificar específicamente:

- La localización del espacio confinado.
- Propósito de la entrada al área.
- Fecha de la entrada y duración de la ocupación dentro del espacio confinado. El permiso debe ser válido por un período que no exceda el necesario para completar el trabajo.
- Lista de entrantes autorizados.
- Lista de vigías.
- Lista de herramientas y equipo necesario.
- Firma del que autoriza la entrada.
- Lista de riesgos y condiciones de entrada aceptadas.
- Resultado de pruebas periódicas.
- Medidas para aislar el espacio y eliminar o controlar riesgos antes de entrar.
- Lista de servicios de rescate y emergencias.
- Procedimientos de comunicación.
- Permisos adicionales (trabajo en caliente, etc.).
- Se debe certificar antes de ingresar a un espacio confinado:
- La adecuada temperatura del recinto.
- La ausencia de atmósferas explosivas.
- El correcto contenido de oxígeno en el interior del recinto.
- La inexistencia de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas.
- Que se han despejado las entradas y salidas del recinto.
- La adecuación de la ventilación y la instalación de ventilación forzada cuando sea necesaria.
- La colocación de la señalización precisa.
- La existencia y adecuación de los medios de extinción y lucha contra incendios.
- La adecuación de la superficie de trabajo.
- La utilización de los equipos de protección personal que obligatoriamente deban utilizarse.
- Los medios necesarios de acceso al recinto (escaleras, escalas, plataformas, etc.).
- Los equipos de trabajo a emplear.
- Las Tensiones permitidas.
- Los equipos de iluminación. Siempre que se pueda alimentados por tensiones de seguridad de 24 voltios, dejando fuera el transformador.
- Situación de los equipos de soldadura, botellas de gases, etc. fuera del recinto.
- La vigilancia y el control fuera del recinto de las operaciones.
- Los medios de a utilizar en caso de intervención de urgencia.

Antes de que comience cualquier entrada a un espacio confinado, el que autoriza la entrada debe firmar el permiso.

Para situaciones de trabajo en caliente, debe agregarse una notificación al permiso de entrada al espacio confinado o un permiso separado de trabajo en caliente. La información adicional debe detallar tanto el tipo y duración del trabajo en caliente.

Para completar exactamente el permiso de entrada, y para informar a los entrantes de los riesgos contenidos en el espacio confinado, una lista de todos los riesgos que pudieran encontrar durante la ocupación del espacio confinado debe ser confeccionada antes de la entrada.

Las personas que entran y los vigías deben además conocer los signos y síntomas de la exposición a un riesgo. El estudio debe ser acompañado de un documento que describa los métodos para operar de todos los ocupantes del espacio confinado. Este documento debe explicar en detalle toda práctica de limpieza, purga y ventilación, como también prácticas de trabajo seguro. Esto debe ser revisado por toda la gente que participa en la entrada.

Un procedimiento formal de seguridad debe además estar documentado para cubrir asuntos críticos de seguridad como primeros auxilios, ducha y descontaminación y obtener el rescate y equipamiento médico necesario.

Para asegurar el entendimiento de responsabilidades y riesgos encontrados en un espacio confinado particular, una sesión de pre entrada para todos los involucrados debería ser repasada antes de la entrada. Cada riesgo debe ser discutido con todos los entrantes autorizados y vigías, como también las consecuencias de la exposición a cada riesgo.

Una vez completado el permiso de ingreso a espacios confinados, una de las copias debe exhibirse en la zona donde se realiza el trabajo.



## **ANEXO II: RIESGO ELÉCTRICO**

### ***Introducción***

Dado que la realización de trabajos eléctricos o en los que intervengan equipos accionados mediante energía eléctrica, en el interior de un pozo o una galería, supone una fuente de riesgos añadidos a los ya comentados, se realiza el presente Anexo.

Se ha de tener presente que existen riesgos por contacto eléctrico directo o indirecto, debiéndose éstos fundamentalmente a la falta de protección diferencial o a defectos de aislamiento.

Existe igualmente riesgo de electrocución por la utilización de luminarias, herramientas y equipos eléctricos, en lugares húmedos

Los equipos eléctricos portátiles y las luminarias utilizadas, deberán estar protegidos por el sistema de separación de circuitos, o por el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias BT 024 del Reglamento Electrotécnico para baja Tensión.

Se utilizarán herramientas neumáticas siempre que sea posible y se evitará el suministro eléctrico no necesario para las tareas que se desarrollan.

Se verificará periódicamente el estado de los cables y conexiones.

### ***Influencia de las condiciones ambientales sobre la instalación***

El uso de material eléctrico en los trabajos contemplados en este manual suele tener lugar en condiciones bastante severas, por lo que adquiere gran importancia que este tipo de material sea capaz de soportar las sollicitaciones de toda naturales a que se va a ver sometido.

En presencia de atmósferas explosivas o inflamables no será procedente el empleo de equipos eléctricos, a menos que estuvieran diseñados y garantizados para tales fines. Igualmente habrá que considerar las tensiones eléctricas máximas de seguridad permitidas en función del tipo de ambiente en el cual se realice el trabajo, por ejemplo:

- Ambientes muy conductores: Se utilizarán equipos o aparatos calificados de Clase 111, respecto del grado de protección contra contactos eléctricos indirectos, con una tensión máxima de seguridad de 50V.
- Ambientes húmedos: Se utilizará una tensión máxima de seguridad de 24 voltios. Los equipos estarán específicamente diseñados para usarlos en dichas condiciones.
- Ambientes sumergidos: Se utilizará una tensión máxima de seguridad de 12 voltios. Los equipos estarán específicamente diseñados para usarlos en dichas condiciones.

Otra medida fundamental es que los trabajos en instalaciones eléctricas se deben de realizar en ausencia de tensión, permitiéndose el trabajo con tensión sólo en casos excepcionales. Para suprimir la tensión se aplicarán las cinco reglas de oro:

- Desconexión de la parte de la instalación en la que vayamos a trabajar de sus fuentes de alimentación, mediante el empleo de seccionadores, interruptores, disyuntores, retirada de fusibles o de puentes que unan partes de la instalación.
- Prevenir cualquier posible retroalimentación o reconexión (enclavamiento de los accionadores con candados o cerraduras y colocación de carteles prohibiendo cualquier manipulación).
- Verificar la ausencia de tensión
- Poner a tierra y cortocircuitar las partes de la instalación en las que se vaya a trabajar.
- Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

## **Humedad**

En las instalaciones que se suelen encontrar en este tipo de actuaciones (instalaciones de baja tensión), los cuadros de distribución y maniobra son los elementos que canalizan la energía recibida, suponiendo un problema para la seguridad de los operarios. Las cajas de conexión y los cuadros eléctricos han de estar hechos de material aislante, puesto que suelen estar en el exterior y en ambiente húmedo, según establece la Instrucción Técnica MI BT 027 del REBT.

El grado de protección debe ser tal que proteja contra los contactos eléctricos directos y contra el ambiente húmedo, como es el IP43 (UNE EN 60439-4).

## **Presencia de agua**

El grado de protección del material eléctrico y de las tomas de corriente deberá ser IP 44, lo que revela que, además de contra los contactos eléctricos directos, estará protegido, por un lado, frente a la penetración de objetos o de un hilo de 1 mm diámetro y, por otro, frente a pulverizaciones acuosas, sea cual sea su dirección.

## **Acción mecánica**

Dados los trabajos que se desarrollan, el riesgo de daños de origen mecánico al material eléctrico es ciertamente elevado. Por ello, el material deberá ser resistente a golpes y contar con una rigidez similar a la del material eléctrico que se usa en la industria pesada. Así, el grado de protección IK deberá ser de, al menos, 8, que se corresponde con un choque de 6 julios de energía. El valor de IK

deberá elevarse a 9 para materiales particularmente expuestos, accesibles a todo el personal.

No obstante, se recurre a la ayuda de elementos de protección suplementaria, como el yellow jacket, en aquellas zonas en las que sea previsible una mayor acción mecánica o una acción fortuita (paso de vehículos o personas).

## **Temperatura**

Es imprescindible asegurarse de que el material eléctrico, tras su instalación y durante su funcionamiento, conserva todas sus características, ya que se puede dar el caso de que las temperaturas que se alcancen lleguen a rebasar los límites máximos admisibles. En todos los casos, el material eléctrico a instalar deberá seleccionarse en función de la temperatura a soportar en su lugar de instalación.

Aparte, se ha de analizar el poder de autoextinción, que es un problema general de la seguridad de explotación, ya que ha de resultar inadmisibile que la aparatenta y el material empleado para las cajas aislantes presentase riesgo de incendio.

Los aislantes termoestables empleados para las bases de cajas aislantes son incombustible. Su pirolisis (descomposición química por el calor) no comienza hasta que se alcanza una temperatura superior a 700 °C. La sustancia que desprende y los gases de combustión están esencialmente formados por nitrógeno, amoníaco, gas carbónico y vapor de agua.

Si las tapas de las cajas aislantes están constituidas por policarbonato de la familia de los termoplásticos, la pirolisis se produce a temperaturas superiores a los 550 °C y las sustancias desprendidas son vapor de agua y gas carbónico. Así, se puede observar que los gases de combustión señalados no pueden formar entre sí, o por combinación con el oxígeno del air, sustancias combustibles o mezclas explosivas.

## ***Contactos eléctricos directos***

Se entiende por contacto directo el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y una parte activa de material eléctrico. Por tanto, se tratará de tomar medidas orientas a a proteger a los trabajadores contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Para ello se pueden usar los siguientes mecanismos de protección (REBT ITC BT 024):

- Protección por aislamiento de las partes activas. Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes. Las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras.

- Protección por medio de obstáculos, que impedirán los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. Alejando las partes activas se intentan impedir los contactos fortuitos.
- Protección complementarla por dispositivos de corriente diferencial residual. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Otras medidas pueden ser:

- Utilizar pequeñas tensiones
- Prendas de protección
- Instrucción y habilitación personal

### ***Contactos eléctricos indirectos***

Se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y una masa que, como consecuencia de un defecto de aislamiento, se ha puesto en tensión de forma accidental. Se entiende por masa cualquier parte o pieza metálica accesible del equipo eléctrico, que normalmente no está bajo tensión que sí puede estar en caso de que se produzca un defecto de aislamiento. Por tanto, los elementos conductores directamente conectados a estos equipos son considerados igualmente masas.

En determinadas circunstancias, el peligro aparece cuando el trabajador toca el aparato o equipo eléctrico defectuoso. En ese momento puede verse sometido a una diferencia de potencial establecida entre una masa y el suelo, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y otra. En este caso, la corriente circulará por el cuerpo.

Para proteger a los trabajadores frente a contactos con masas que, accidentalmente, se han puesto en tensión, la Instrucción MI BT 021 del REBT establece:

- Con tensiones de hasta 50 V con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 V en locales o emplazamientos húmedos o mojados, en general no es necesario establecer ningún sistema de protección.
- Con tensiones superiores a 50 V se han de establecer sistemas de protección, teniendo incluso el suelo no conductor, pues cabe la posibilidad de tocar elementos conductores y puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

Las medidas de protección frente a contactos eléctricos indirectos suelen ser:

## **Clase A**

Adopción de medidas orientadas a la supresión del riesgo en sí mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos. Los sistemas de esta clase más frecuentemente empleados son:

- Empleo de tensiones de seguridad pequeñas. Consiste en alimentar los aparatos eléctricos con tensiones que no superen los 50 V en lugares secos, 24 V en lugares húmedos y 12 V en lugares con agua. En condiciones de trabajo particularmente desfavorables, como cuando se trabaja con lámparas y aparatos portátiles en el interior de galerías o ambientes húmedos, es imprescindible la alimentación a muy baja tensión, ante el riesgo de que el cuerpo humano toque zonas muy conductoras.
- Separación de circuitos. Consiste en separar los circuitos de utilización y alimentación con un transformador de arrollamientos separados que cumplirá con las prescripciones establecidas en el REBT y que, además, deberá llevar doble aislamiento, si es móvil. Es recomendable un transformador de aislamiento por cada aparato a proteger o bien que el secundario del transformador sea múltiple, de varios secundarios independientes.
- Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección (doble aislamiento). Básicamente consiste en la colocación, en el aparato protegido, de otro aislamiento añadido al funcional que ya de por sí llevan los elementos en tensión eléctrica. De ahí que se hable de doble aislamiento: son dos aislamientos los que se tienen siendo capaz de garantizar, cada uno de ellos por sí solo, una buena protección.

## **Clase B**

Puesta a tierra de las masas de los aparatos, asociándola a un dispositivo de corte automático que motive la desconexión del aparato defectuoso. Así se evita que, en caso de defecto, puedan aparecer tensiones superiores a las de seguridad en el aparato. Los valores límite de tensiones de seguridad se expusieron ya con anterioridad:

- 24 V en locales húmedos y mojados.
- 54 V en locales secos y no conductores.

El REBT considera todos los trabajos contemplados en este manual como locales mojados. Las tensiones que ocasionen un defecto o un fallo accidental, han de ser anuladas en un tiempo lo bastante corto como para que sean toleradas por el organismo. Para ello, se han de reunir las tomas de tierra y las masas mediante un conductor de protección. El tipo de dispositivo de corte automático dependerá de las posiciones respectivas del punto neutro, en relación con la tierra y las masas.

## **Toma de tierra**

Se establece la puesta a tierra con el fin de limitar la tensión de contacto que, con respecto a tierra, pueda presentarse, por avería, en las masas metálicas en un momento dado. Con ella se asegura la actuación de los dispositivos diferenciales y la eliminación del riesgo que supone un contacto eléctrico por avería en las máquinas o aparatos empleados. Asimismo, permitirá el paso a tierra de las corrientes de falta, cerrándose por la tierra del neutro del transformador que alimenta a la instalación eléctrica.

Todo sistema de puesta a tierra consta de tres partes: toma de tierra, líneas de enlace con tierra y conductores de protección. La toma de tierra (la pica) se instalará junto al cuadro eléctrico y, de él, partirán los conductores de protección que conectarán con las máquinas y aparatos a utilizar en la actuación.

## ***Equipos eléctricos, herramientas y lámparas portátiles***

Dado el estrecho contacto que existe entre el trabajador y la máquina y que los trabajos se suelen realizar en lugares mojados o húmedos, los equipos y herramientas eléctricas son los elementos más peligrosos. Su tensión de alimentación no excederá los 250 V respecto a tierra y serán de clase II (esto es, doble aislamiento). Cuando, como el caso que aquí ocupa, la herramienta se use en emplazamientos húmedos o muy conductores, caracterizado por un espacio reducido y paredes húmedas, las posibilidades de contacto del operario con las paredes y de circulación de la corriente por el cuerpo son muy elevadas y, en consecuencia, el riesgo de electrocución. Por ello, las herramientas han de contar con el grado IP de protección correspondiente, frente a los contactos eléctricos directos, según el emplazamiento:

- Local húmedo IP 43.
- Local mojado IP 44 (exterior).
- Local sumergido o con agua IP 67.

Este aspecto se ha de vigilar con suma atención, puesto que, por lo general, las herramientas eléctricas portátiles tienen un grado de protección IP 20, que hace que solo se puedan utilizar en locales secos y húmedos en el caso de que cuenten con doble aislamiento.

Está prohibido, en locales mojados, utilizar aparatos móviles o portátiles, a menos que se utilice como sistema de protección la separación de circuitos (REBT MI BT 027). En emplazamientos muy conductores, los útiles serán de doble aislamiento, y estará alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.

Las lámparas eléctricas portátiles, por su parte, deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una protección contra los choques, una tulipa que garantice la protección contra proyecciones acuíferas y un mango aislante que evite el riesgo de choque eléctrico. Deberán estar construidas de forma que no puedan ser desmontadas sin la ayuda de herramientas.

Las lámparas portátiles deberán ser de clase II (doble aislamiento) y, en el caso que aquí ocupa por tratarse de locales mojados y/o superficies conductoras, se tensión no podrá exceder los 24 V a menos que sean alimentadas por transformadores de separación de circuitos, que se colocarán en el exterior de estos lugares (REBT MI BT 032 y RI BT 021).

Las lámparas tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas, debiendo los portalámparas ser de material aislante. Los conductores de alimentación serán de tipo flexible, de aislamiento reforzado, de 750 V de tensión nominal mínimo. Su grado de protección será adecuado al del local donde vaya a funcionar:

- Local seco IP 20.
- Local húmedo IP 43.
- Local mojado IP 44 (exterior).
- Local pulverulento IP 55.

Dado que en las obras se usan lámparas portátiles y, como ya se ha dicho, herramientas con un grado de protección IP 20 y que los lugares de trabajo aquí analizados son húmedos, han de estar protegidos con diferenciales de alta sensibilidad. Además, se ha de seguir un mantenimiento y una vigilancia frecuente las lámparas, herramientas y demás equipos de trabajo, como de los propios sistemas de protección. Sin ese mantenimiento y vigilancia, no habrá medidas de seguridad fiables.



## ANEXO III: RIESGO BIOLÓGICO

### *Introducción*

Unos de los riesgos más importantes en los trabajos de pocería son los debidos a los agentes biológicos, por lo que hemos querido incorporar de manera clara y esquemática en un anexo al mismo los riesgos derivados de estos agentes biológicos y sus medidas preventivas.

Se detallan a continuación cuales son las enfermedades transmisibles debidas a los agentes biológicos a los que están expuestos los trabajadores de la pocería y los modos de transmisión más comunes.

<b>Enfermedades transmisibles</b>	<b>Modos de transmisión más comunes en trabajos de pocería</b>
Tétanos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penetración a través de heridas y quemaduras.</li></ul>
Hepatitis víricas tipos A y E, salmonelosis, diarreas coliformes. En zonas endémicas: fiebres tifoideas, poliomiелitis, cólera, disentería, etc.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por el contacto con aguas fecales.</li></ul>
Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca.</li><li>• Ingestión de alimentos contaminados.</li><li>• Inhalación de gotículas contaminadas.</li></ul>
Hepatitis víricas tipos B, C y D SIDA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heridas con objetos contaminados por fluidos corporales, principalmente jeringuillas.</li></ul>
Tuberculosis, Brucelosis	<ul style="list-style-type: none"><li>• En alcantarillado directamente afectado por mataderos, establos, granjas, etc.:</li><li>• En contacto con la piel y mucosas con restos de animales infectados.</li><li>• Contacto e inhalación de gotículas contaminadas.</li></ul>
"Fiebre por mordedura de ratas"	<ul style="list-style-type: none"><li>• A través de ratas, principalmente por mordedura de ratas.</li></ul>
Infección de heridas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contacto con microorganismos patógenos.</li></ul>

Las medidas de prevención para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas son las siguientes:

### ***Protecciones personales:***

- Protección contra el contacto con aguas y elementos contaminados mediante:

- Guantes, calzado y vestuario impermeable.
- Pantallas faciales y gafas contra salpicaduras.
- Protección contra heridas:
  - Guantes contra cortes y punciones.
  - Calzado contra la perforación de la suela.

***Instalaciones de aseo:***

- Duchas y lavabos con agua caliente en los locales del centro de trabajo.
- Depósitos con agua potable para aseo personal en los vehículos de trabajo.
- Vestuarios con taquillas separadas para la ropa de trabajo y de calle.
- Utilización de jabones con antisépticos dérmicos.
- La obra deberá estar provista de instalaciones de higiene y bienestar adecuadas.

***Botiquines de primeros auxilios:***

- Botiquines fijos en los centros de trabajo, portátiles en los vehículos y en obra con:
  - Disoluciones desinfectantes para la piel y para los ojos.
  - Parches impermeables para cubrir heridas y rozaduras.

***Hábitos personales:***

- Lavado de manos y cara antes de comer, beber o fumar.
- Lavado frecuente de la ropa de trabajo.

***Vacunaciones:***

- Los trabajadores de la pocería deberán seguir unos estrictos controles médicos, obligatorios, debido a la importancia de los agentes biológicos a los que está expuesto. A continuación se detalla un breve resumen de cómo deben ser estos reconocimientos. Lo indicado en esta tabla para los trabajadores de la pocería tiene carácter orientativo. Deberán revisarse las disposiciones legales generales en el apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención, y artículo 8 del Real Decreto 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Reconocimientos médicos para el	Patologías contraindicadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Claustrofobia</li> <li>• Vértigo</li> </ul>
---------------------------------	----------------------------	--

ingreso		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epilepsia</li> <li>• Diabetes insulina dependiente</li> <li>• Pérdidas de conocimiento.</li> <li>• Afecciones cardiovasculares</li> <li>• Disnea de esfuerzo.</li> <li>• Dolor agudo o recurrente en la espalda.</li> <li>• Hipoacusias que perjudiquen la comunicaciones o percepción de señales de alarma.</li> <li>• Cualquier otra incapacidad para el trabajo a realizar</li> </ul>
	Controles convenientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación vacunación infantil contra poliomelitis.</li> <li>• Comprobación inmunidad contra la hepatitis A.</li> <li>• Alerta al personal para el diagnóstico precoz de la leptospirosis.</li> <li>• Edad máxima sugerida para el inicio de la profesión 35 años.</li> </ul>
Reconocimientos médicos periódicos	Controles a incluir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico y seguimiento de las patologías indicadas en le apartado anterior.</li> <li>• Trastornos debidos a posturas forzadas y sobre esfuerzos.</li> <li>• Control de la audición y de la visión.</li> <li>• Trastornos en miembro superiores por exposición a vibraciones.</li> <li>• Alerta al personal para el diagnóstico de la leptopirosis.</li> <li>• Edad máxima sugerida para el trabajo de pocero 50 años.</li> </ul>
Programa de vacunaciones (para elaborar los programas de vacunación debe consultarse siempre a las autoridades sanitarias de la zona)	Vacunas indicadas con carácter general	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tétanos.</li> <li>• Hepatitis A, si no hay inmunización previa.</li> <li>• Hepatitis B.</li> </ul>
	Vacunas indicadas en funcion de la endemia de la zona o país	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiebres tifoideas (vacunación oral)</li> <li>• Poliomielitis (vacuna tipo Salk, si no ha habido vacunación infantil).</li> <li>• Cólera.</li> </ul>
	Vacunas que requieren un análisis previo específico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leptospirosis, en función de las serovariedades de leptospira predominantes y tras la valoración Riesgo-Efectividad-Contraindicaciones.</li> <li>• Tuberculosis, tras la valoración rigurosa</li> </ul>

		de su Riesgo-Efectividad- Contraindicaciones.
--	--	--

***Formación:***

- Información médica sobre agentes infecciosos, presencia y modos de transmisión.
- Educación sanitaria: aseo personal, desinfección de heridas, ojos, equipos, etc.
- Guantes contra cortes y punciones.
- Calzado contra la perforación de la suela.



## **ANEXO IV: PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y RESCATE**

Se deberá planificar el método de rescate más adecuado a cada situación de sistemas que faciliten la recuperación de las personas accidentadas. Los procedimientos de emergencia y rescate para cualquier situación real deberán respetar los siguientes principios básicos, para garantizar un salvamento eficaz:

- El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad.
- El rescate debe ser rápido, pero no precipitado o inseguro.
- El accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible.
- El accidentado necesitará asistencia médica urgente.

Se distinguen las siguientes circunstancias para actuar en caso de rescate y salvamento:

a. Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa, por ejemplo, si el accidentado se encuentra en el fondo de un pozo, lleva colocado un arnés unido con una cuerda al exterior y se dispone de equipo de izado como un trípode con polea, o similar, se deberá:

1. Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre.
2. Solicitar asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.

3. Aplicar los "primeros auxilios" siguientes:

- a) Evitar la obstrucción de las vías respiratorias del accidentado: si vomita, facilitarle la expulsión; si es preciso, tumbándole de costado. Limpiar la boca y nariz de posibles lodos, fangos, restos de vómitos, etc. No darle nada a beber hasta que no recupere totalmente la consciencia.
- b) Tumbarle sobre su espalda, abrigarle y tranquilizarle.
- c) Desabrocharle el cinturón, cuello camisa y ropa ajustada (si presenta palidez en la cara, elevarle las piernas).
- d) Si se dispone de mascarilla de reanimación (oxígeno a baja presión), aplicársela hasta recibir asistencia médica, incluso aunque respire normalmente.
- e) Si no respira, aplicarle respiración artificial: mascarilla de reanimación respiratoria, boca a boca, etc.
- f) Si tampoco tiene pulso, aplicarle simultáneamente reanimación cardiaca.

- g) En cuanto sea posible, trasladarle en un medio adecuado a un centro sanitario, continuando con la aplicación de los auxilios anteriores durante el trayecto.
4. Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.
- b. Si es necesario, para sacar al accidentado se entrará en la atmósfera peligrosa, disponiendo de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos. En tales casos se deberá:
1. Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible, compaginándolo con la aplicación de las medidas indicadas a continuación. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
  2. Colocarse el equipo respiratorio aislante autónomo o semiautónomo, asegurándose de que funciona correctamente.
  3. Llegar hasta el accidentado portando, siempre que sea posible, arneses y cabos salvavidas para el accidentado y el auxiliador.
  4. Si el rescate es inmediato, sacarle al aire libre y aplicarle los "primeros auxilios" indicados anteriormente.
  5. Si, por el contrario, el rescate va a resultar laborioso o va a ser necesario esperar la llegada de equipos de auxilio para lograr el izado del accidentado, en el mismo punto del accidente se deberá tratar de que inhale aire respirable por alguno de los siguientes medios:
    - a) Aplicándole mascarilla de reanimación respiratoria con aporte de oxígeno.
    - b) Aplicándole un equipo respiratorio autónomo o semiautónomo, o bien una máscara auxiliar acoplable al equipo del rescatador.
    - c) Mediante alguno de los medios indicados en el punto 3 del apartado c).
    - d) Aplicarle, en la medida de lo posible, los "primeros auxilios", indicados en el apartado a), teniendo en cuenta que el boca a boca normalmente no se podrá aplicar.
  6. Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.
  7. Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los "primeros auxilios" indicados en el apartado a).
- c. Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos; entonces se deberá:
1. Como norma general, no entrar; el auxiliador debe garantizar, previamente, su propia seguridad.

2. Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible comunicar con teléfono SOS indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
  3. Tratar de hacer llegar aire respirable hasta el accidentado, por ejemplo:
    - a) Dirigiéndole una corriente de aire mediante ventilador o manguera de aire comprimido.
    - b) Acercándole la manguera de aspiración de los equipos de succión.
    - c) Abriendo las tapas de los recintos contiguos.
    - d) Abriendo huecos en las paredes del recinto, si su estructura lo permite.
  4. Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.
  5. Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los "primeros auxilios" indicados en el apartado a).
- d. Accidentados con lesiones físicas graves: Cuando el accidentado, además de asfixia o intoxicación, sufre lesiones físicas graves, como traumatismo craneal, fracturas de columna, hundimiento torácico, fracturas abiertas, etc.:
1. Controlar suficientemente su calidad de respiración.
  2. Postergar su izado hasta disponer de elementos adecuados para ello, como camillas especiales, arneses o similares.
  3. Aplicar los primeros auxilios correspondientes a sus lesiones: inmovilización de fracturas, neutralización de hemorragias, etc.
- e. Accidentados en atmósferas explosivas: Cuando la atmósfera en la que se encuentra el accidentado, además de asfixiante o tóxica, presenta riesgo de explosión:
1. Evitar rigurosamente la introducción y la presencia, junto a la boca del recinto, de fuentes de ignición tales como llamas o elementos que puedan generar chispas.
  2. Neutralizar la fuente de los gases o vapores inflamables.
  3. Ventilar el recinto.
  4. Solamente podrán entrar al recinto los equipos especializados en este tipo de rescates.

Debe tenerse en cuenta que los equipos respiratorios habituales no protegen contra el riesgo de explosión o incendio. A lo sumo, si han superado los ensayos de inflamabilidad, en exposiciones accidentales no incrementarán por sí mismos el riesgo de quemaduras de quien los porta.

