

OSALAN

SEGURIDAD EN LOS ESPACIOS CONFINADOS

**Guía para la prevención
de riesgos laborales en
el mantenimiento de
redes de alcantarillado**

2.ª Edición



GOBIERNO Vasco

**Departamento Vasco de
Trabajo y Empleo**

OSALAN

OSALAN 2014

SEGURIDAD EN LOS ESPACIOS CONFINADOS

**Guía para la prevención de riesgos laborales
en el mantenimiento de redes de alcantarillado**

2.^a Edición



OSALAN

Laneko Segurtasun eta Osasunerko Euskal Erakundea
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

Erakunde autonomiaduna

Organismo Autónomo del

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

JUSTIZIA, LAN ETA GIZARTE
SEGURANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE JUSTICIA,
EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

AUTOR: Jesús M.^a Rojas Labiano. Técnico Higiene de OSALAN.

AGRADECIMIENTOS:

A mis compañeros de OSALAN por su apoyo y asesoramiento:

Juan José Aurrekoetxea Aguirre. Epidemiólogo.

Alfonso Calvo Sánchez. Responsable Biblioteca.

Jaime Casla Giménez. Técnico Seguridad.

Jose Luis Gómez Llona. Técnico Seguridad.

María Victoria Morente Gaita. Técnico de la Unidad de Salud Laboral.

Mertxe Señorena Garmendia. Administrativa.

Mikel Uña Gorospe. Médico de la Unidad de Salud Laboral.

Edición:	1. ^a diciembre 1997 (2.000 ejemplares) 2. ^a mayo 2003
Tirada:	2.000 ejemplares
©	OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales Camino de la Dinamita, s/n.º, 48903 CRUCES-BARAKALDO (Bizkaia).
Internet:	www.osalan.net
Edita:	OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales Camino de la Dinamita, s/n.º, 48903 CRUCES-BARAKALDO (Bizkaia).
Impresión:	Gráficas Lizarra, S.L. Villatuerta (Polígono Industrial), 31132 Navarra
ISBN:	84-95859-15-7
D.L.:	NA-117-2003

PRESENTACIÓN

Desde la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995) se han ido incorporando al campo de la prevención nuevos profesionales integrándose en los servicios de prevención propios y ajenos, comités de seguridad y salud de las empresas, organizaciones empresariales y sindicales, etc., entidades todas ellas destinadas a constituir una parte esencial en la lucha contra la siniestralidad laboral en todos los ámbitos de trabajo.

OSALAN es consciente de que debe contribuir a que la labor de este colectivo sea lo más eficaz posible, trasladándoles las experiencias adquiridas por sus técnicos en el desempeño de sus funciones, a menudo a lo largo de una dilatada vida profesional.

Con este objetivo se ofrece la presente publicación que constituye una amplia y rigurosa fuente de información para la prevención de los riesgos característicos del trabajo en los espacios confinados, con especial hincapié en los correspondientes a las redes de alcantarillado, incluyendo temas específicos para facilitar la evaluación de riesgos, la elaboración de procedimientos de trabajo y la formación de los trabajadores.

Consideramos que esta 2.^a edición representa una mejora en el servicio prestado con respecto a la precedente, y que sin duda, con las sugerencias y nuevas experiencias de sus usuarios, puede seguirse avanzando en este delicado segmento de la prevención de riesgos laborales.

En Barakaldo, a 6 de mayo de 2003

Ignacio Murguía Mañas
Director General de OSALAN

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
Presentación	5
Panel temático	13
Introducción a la 1.ª edición de la guía	15
Introducción a la 2.ª edición de la guía	17

1.ª Parte: ANÁLISIS DE RIESGOS

1.0. Introducción	21
1.1. Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados	
1.1.0. Atmósferas peligrosas. Conceptos básicos	22
1.1.1. Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno	23
1.1.2. Riesgo de explosión o incendio	24
1.1.3. Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes	25
1.2. Riesgos por agentes mecánicos y físicos	
1.2.1. Riesgos debidos a la configuración del lugar de trabajo	26
1.2.2. Riesgos debidos al trabajo realizado	27
1.3. Riesgos por agentes biológicos	
1.3.1. Riesgo de infecciones	28

2.ª Parte: MEDIDAS DE PREVENCIÓN

2.0. Introducción	31
2.1. Prevención de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados	
2.1.1. Medidas de prevención básicas	32
2.2. Prevención de los riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos	
2.2.1. Protecciones colectivas	33
2.2.2. Protecciones individuales	34
2.3. Prevención de los riesgos debidos a agentes biológicos	
2.3.1. Prevención de enfermedades infecciosas	35

2.4. Técnicas de prevención general

2.4.1. Formación preventiva	36
2.4.2. Prevención médica. Vigilancia de la salud de los trabajadores	37

**3.ª Parte: EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS.
TÉCNICAS DE CONTROL**

3.0. Introducción	41
3.1. Control de entradas en espacios confinados	
3.1.0. Introducción	42
3.1.1. Principios básicos	43
3.1.2. Flujograma para la evaluación de las condiciones de entrada a los recintos propios de las redes de alcantarillado público	44
3.1.3. Permisos de entrada. Características generales	45
3.1.4. Lista de comprobaciones previas a la entrada	46
3.2. Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior	
3.2.0. Introducción	47
3.2.1. Estrategia de las mediciones	48
3.2.2. Actuación a seguir en función de los resultados obtenidos en la evaluación previa a la entrada	49
3.2.3. Límites de exposición y otros datos de interés sobre algunos contaminantes esperables en las redes de alcantarillado	50
3.2.4. Efectos fisiológicos por exposición a atmósferas deficientes en oxígeno	51
3.2.5. Primeros síntomas de intoxicación por exposición a algunos contaminantes esperables en las redes de alcantarillado	52
3.2.6. Equipos de medida. Necesidades de dotación	53
3.2.7. Equipos de medida. Requisitos para su operatividad	55
3.2.8. Ejemplo de fichas de mantenimiento para un detector múltiple de gases	56
3.2.9. Mediciones puntuales con tubos detectores colorimétricos. Ejemplos	57
3.2.10. Medición de anhídrido carbónico (CO ₂). Ejemplos	58
3.2.11. Mediciones continuas con detectores con alarma óptica y acústica. Ejemplos	59
3.2.12. Calibración y ajuste de la respuesta de los detectores continuos. Ejemplos	60
3.2.13. Accesorios para las mediciones a distancia. Ejemplos	61
3.3. Ventilación de espacios confinados	
3.3.0. Introducción	62
3.3.1. Normas generales	63
3.3.2. Ventilación natural. Aplicación y limitaciones	64
3.3.3. Ventilación forzada. Equipamiento y requisitos para su operatividad	65
3.3.4. Ventilación forzada de recintos verticales, sin aberturas a la red	66
3.3.5. Ventilación forzada de recintos verticales, con grandes aberturas a la red	67
3.3.6. Ventilación forzada de canalizaciones horizontales, con ventiladores portátiles	68
3.3.7. Ventilación forzada de canalizaciones horizontales, con ventiladores de alto caudal	69
3.3.8. Ventilación forzada en casos especiales	70
3.3.9. Equipos de ventilación forzada o mecánica. Ejemplos	71
3.3.10. Detección de corrientes de aire mediante tubos fumígenos. Ejemplos	72
3.3.11. Comprobación de la ventilación en el interior de un colector	73
3.4. Protección personal respiratoria	
3.4.0. Introducción	74
3.4.1. Equipos de protección respiratoria. Clasificación básica	75
3.4.2. Equipos de protección respiratoria. Aplicación en las redes de alcantarillado	76

	Págs.
3.4.3. Equipos filtrantes. Normas elementales para su utilización	77
3.4.4. Equipos filtrantes. Clasificación de equipos y filtros	78
3.4.5. Equipos filtrantes. Descripción	79
3.4.6. Equipos respiratorios aislantes. Normas elementales para su utilización	80
3.4.7. Equipos respiratorios aislantes. Clasificación	81
3.4.8. Equipos respiratorios aislantes. Calidad del aire de aporte	82
3.4.9. Equipos respiratorios aislantes no autónomos o “semiautónomos” de aire fresco. Descripción	83
3.4.10. Equipos respiratorios aislantes no autónomos o “semiautónomos” de línea de aire comprimido. Descripción	84
3.4.11. Equipos respiratorios aislantes autónomos de circuito abierto de aire comprimido. Descripción	85
3.4.12. Equipos respiratorios aislantes autónomos de circuito cerrado de oxígeno. Descripción	86
3.4.13. Ejemplo de ficha de mantenimiento para un equipo respiratorio aislante autónomo de aire comprimido	87
3.4.14. Ejemplos de equipos aislantes de evacuación o de “autosalvamento”	88
3.5. Vigilancia desde el exterior	
3.5.0. Introducción	89
3.5.1. Normas básicas	90
3.5.2. Sistemas de comunicación	91
3.5.3. Ejemplos de equipos de comunicación	92

4.ª Parte: RESCATE Y AUXILIO DE ACCIDENTADOS

4.0. Introducción	95
4.1. Accidentes por asfixia o intoxicación en el interior de espacios confinados	
4.1.0. Consideraciones previas. Principios básicos	96
4.1.1. Procedimiento de actuación. Supuesto A	97
4.1.2. Procedimiento de actuación. Supuesto B	98
4.1.3. Procedimiento de actuación. Supuesto C	99
4.1.4. Procedimiento de actuación. Casos especiales	100
4.2. Equipos de salvamento	
4.2.1. Relación de equipos de salvamento	101
4.2.2. Ejemplo de escaleras fijas con sistema anticaídas	102
4.2.3. Ejemplo de trípode con sistema anticaídas y dispositivo de salvamento mediante izado	103
4.2.4. Ejemplos de estribos extensibles de acceso	104
4.2.5. Ejemplo de equipo de reanimación respiratoria	105

5.ª Parte: EFECTIVIDAD DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

5.0. Introducción	109
5.1. Accidentes por atmósferas peligrosas típicas	
5.1.0. Introducción	111
5.1.1. Caso N.º 1: Asfixia debida al propio recinto	112
5.1.2. Caso N.º 2: Asfixia/Intoxicación debida al trabajo realizado	114

	Págs.
5.1.3. Caso N.º 3: Asfixia debida al entorno del recinto	116
5.1.4. Caso N.º 4: Explosión debida al propio recinto	118
5.1.5. Caso N.º 5: Inflamación por sobreoxigenación debida al trabajo realizado	120
5.1.6. Caso N.º 6: Explosión debida al entorno del recinto	122
5.1.7. Caso N.º 7: Intoxicación debida al propio recinto	124
5.1.8. Caso N.º 8: Intoxicación debida al trabajo realizado	126
5.1.9. Caso N.º 9: Intoxicación debida al entorno del recinto	128
5.2. Eficacia preventiva de las técnicas de control	
5.2.0. Introducción	130
5.2.1. Resultados esperables de la aplicación de cada técnica de control en los 9 casos estudiados	131
5.2.2. Resultados esperables de la aplicación de la "Evaluación de la atmósfera interior" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados	132
5.2.3. Resultados esperables de la aplicación de la "Ventilación" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados	133
5.2.4. Resultados esperables de la aplicación de la "Protección individual respiratoria" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados	134
5.2.5. Resultados esperables de la aplicación de la "Vigilancia desde el exterior" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados	135
5.2.6. Estudio de los 27 casos de los capítulos 5.1 y 7.1	136
5.2.7. Conclusiones	138

6.ª Parte: PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.0 Introducción	141
6.1. Elaboración de los procedimientos de trabajo	
6.1.0. Introducción	143
6.1.1. Proceso de elaboración	144
6.1.2. Normas básicas de aplicación general	145
6.1.3. Contenido del documento	146
6.1.4. Esquema general del procedimiento de elaboración	147
6.2. Esquemas orientativos de procedimientos de trabajo	
6.2.0. Introducción	148
6.2.1. Esquema general	149
6.2.2. Intervenciones similares a las del caso N.º 1. Pozo de bombeo de aguas fecales	150
6.2.3. Intervenciones similares a las del caso N.º 2. Aliviadero de colector en construcción	151
6.2.4. Intervenciones similares a las del caso N.º 3. Pozo de manantial en construcción	152
6.2.5. Intervenciones similares a las del caso N.º 4. Cisterna de transporte	153
6.2.6. Intervenciones similares a las del caso N.º 5. Bodega de barco	154
6.2.7. Intervenciones similares a las del caso N.º 6. Arqueta en vertedero de residuos sólidos urbanos (RSU)	155
6.2.8. Intervenciones similares a las del caso N.º 7. Cuba de desengrase	156
6.2.9. Intervenciones similares a las del caso N.º 8. Colector en construcción	157
6.2.10. Intervenciones similares a las del caso N.º 9. Cuba de mezcla de reactivos en una estación de tratamiento de aguas potables (ETAP)	158

**7.ª Parte: FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES
A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE ACCIDENTES**

7.0. Introducción	161
7.1. Descripción de 18 accidentes por atmósferas peligrosas	
7.1.0. Introducción	163
7.1.1. Caso N.º 10: Asfixia en una cámara de conducción telefónica	164
7.1.2. Caso N.º 11: Asfixia en un silo de almacenamiento de hierba	165
7.1.3. Caso N.º 12: Asfixia en una arqueta de conducción de agua potable	166
7.1.4. Caso N.º 13: Asfixia/Intoxicación en un remolque compactador de RSU	167
7.1.5. Caso N.º 14: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de aguas fecales	168
7.1.6. Caso N.º 15: Asfixia/Intoxicación en un colector de aguas residuales	169
7.1.7. Caso N.º 16: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de conducción eléctrica	170
7.1.8. Caso N.º 17: Asfixia en una cuchara de colada de fundición	171
7.1.9. Caso N.º 18: Explosión en un tanque de una industria papelera	172
7.1.10. Caso N.º 19: Explosión en la cabina de control de un vertedero de RSU	173
7.1.11. Caso N.º 20: Explosión en una caseta de transformador eléctrico	174
7.1.12. Caso N.º 21: Intoxicación en una cuba de decapado de muebles	175
7.1.13. Caso N.º 22: Intoxicación en un molino de carbón	176
7.1.14. Caso N.º 23: Intoxicación en una galería de cableados telefónicos	177
7.1.15. Caso N.º 24: Intoxicación en una tolva dosificadora de piensos	178
7.1.16. Caso N.º 25: Intoxicación en un conducto de aire acondicionado	179
7.1.17. Caso N.º 26: Intoxicación en la sala de máquinas de un barco	180
7.1.18. Caso N.º 27: Intoxicación en un colector de aguas residuales	181
7.2. Ejemplo de charla formativa	
7.2.0. Introducción	183
7.2.1. 1.ª Fase: Presentación del caso	184
7.2.2. 2.ª Fase: Descripción del accidente	186
7.2.3. 3.ª Fase: Traslado del problema a los trabajadores presentes	187
7.2.4. 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente	188
7.2.5. 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo	189
7.2.6. Ejemplo de aplicación al caso N.º 1	190
7.2.7. Ejemplo de aplicación al caso N.º 2	192
7.2.8. Ejemplo de aplicación al caso N.º 3	194
7.2.9. Ejemplo de aplicación al caso N.º 4	196
7.2.10. Ejemplo de aplicación al caso N.º 5	198
7.2.11. Ejemplo de aplicación al caso N.º 6	200
7.2.12. Ejemplo de aplicación al caso N.º 7	202
7.2.13. Ejemplo de aplicación al caso N.º 8	204
7.2.14. Ejemplo de aplicación al caso N.º 9	206
7.3. Señalización de seguridad y salud	
7.3.0. Introducción	208
7.3.1. Señales de Advertencia en los Espacios Confinados	209
7.3.2. Señales de Obligación y Prohibición en los Espacios Confinados	210
7.3.3. Posible lámina informativa sobre las intervenciones en Espacios Confinados	211

8.ª Parte: APÉNDICES

8.1. Extensión de la guía a otras actividades

8.1.0. Introducción	215
8.1.1. Riesgos específicos adicionales	216

8.2. Legislación vigente

8.2.1. Referencias legales sobre los temas tratados	218
---	-----

8.3. Bibliografía

8.3.1. Textos con información sobre el contenido general de la guía	219
8.3.2. Textos con información sobre determinados capítulos de la guía	220
8.3.3. Abreviaturas utilizadas en las referencias bibliográficas	224

PANEL TEMÁTICO

División	Temas	Epígrafes	Páginas
1.ª Parte	RIESGOS	Por atmósferas peligrosas Por agentes mecánicos y físicos Por agentes biológicos	1.1 22 a 25 1.2 26 a 27 1.3 28
2.ª Parte	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	Control de atmósferas peligrosas (Medidas básicas) Control de agentes mecánicos y físicos Control de agentes biológicos Formación preventiva Prevención médica. Vigilancia de la salud	2.1 32 2.2 33 a 34 2.3 35 2.4.1 36 2.4.2 37
3.ª Parte	CONTROL DE ATMÓSFERAS PELIGROSAS	Control de entradas Evaluación de la atmósfera interior Ventilación Protección personal respiratoria Vigilancia desde el exterior	3.1 42 a 46 3.2 47 a 61 3.3 62 a 73 3.4 74 a 88 3.5 89 a 92
4.ª Parte	RESCATE Y AUXILIO DE ACCIDENTADOS		4 95 a 105
5.ª Parte	EFFECTIVIDAD DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL	Accidentes por atmósferas peligrosas Eficacia preventiva de las técnicas de control	5.1 111 a 129 5.2 130 a 138
6.ª Parte	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	Elaboración Esquemas orientativos	6.1 143 a 147 6.2 148 a 158
7.ª Parte	FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES	Descripción de 18 accidentes Ejemplo de charla formativa Señalización de seguridad y salud	7.1 163 a 181 7.2 183 a 207 7.3 208 a 211
8.ª Parte	APÉNDICES	Extensión de la guía a otras actividades Legislación vigente Bibliografía para consulta	8.1 215 a 217 8.2 218 8.3 219 a 224

INTRODUCCIÓN A LA 1.^a EDICIÓN DE LA GUÍA

En la actividad de mantenimiento de las redes de alcantarillado público se presentan una serie de riesgos específicos cuyo control requiere una planificación preventiva rigurosa, especialmente en lo referente al trabajo en el interior de espacios confinados.

En las investigaciones de accidentes ocurridos en este tipo de recintos, se ha comprobado repetidamente que en los procedimientos de trabajo seguidos, no se incluían métodos o medidas para un control satisfactorio de los riesgos existentes, aunque quizá sería más exacto decir que éstos, prácticamente no habían sido tenidos en cuenta en la organización del trabajo.

Para evitar estas situaciones se considera necesario que las empresas dedicadas a esta actividad, tanto dirección como técnicos y trabajadores, tengan un conocimiento lo más amplio posible sobre la naturaleza y gravedad de los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de su trabajo, así como de los medios de prevención que corresponde adoptar para controlarlos.

Por este motivo, y conscientes de la complejidad que puede entrañar el establecimiento de protocolos o metodicas de actuación suficientemente seguros y prácticos, se ha elaborado la presente guía con el **objetivo fundamental** de ofrecer a los responsables de la seguridad de las empresas, una recopilación de información acorde con nuestro actual nivel de conocimientos, basada tanto en la documentación disponible al efecto: bibliografía técnica, normativas legales, recomendaciones sectoriales, manuales de seguridad de empresas, etc., como en nuestra propia experiencia en este campo de la prevención.

El formato escogido, tipo fichas informativas, obedece al propósito de que cada posible pregunta puntual, quede respondida en una página o ficha determinada, por ejemplo la "Prevención de enfermedades infecciosas" queda recogida en la ficha 2.3.1, y de que a medida que se amplíe el tema consultado, la respuesta se obtendrá en uno o más bloques de fichas, o en su caso, en una o varias de las cinco partes en las que se divide la guía, así el "Rescate y auxilio de accidentados" abarca su cuarta parte completa.

Como modo práctico de consulta de la guía, se sugiere localizar primeramente la cuestión planteada en el Panel Temático precedente, y en el caso de que sea necesaria una mayor concisión, recurrir a continuación al Índice general, donde se detallan la totalidad de los puntos tratados.

Con el fin de facilitar una posible ampliación de la información ofrecida, en cada introducción a una parte de la guía o a un bloque de fichas, se ha incluido una relación de referencias bibliográficas que se considera que pueden resultar útiles para este objetivo.

Tal como se indica en el Apéndice 8.1, se considera que otros sectores de actividad, tales como electricidad, telefonía, industria química, construcción, etc. pueden encontrar también orientaciones prácticas para las intervenciones en espacios confinados, acentuando, eso sí, las prevenciones correspondientes a sus riesgos específicos.

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.

INTRODUCCION A LA 2.ª EDICIÓN DE LA GUÍA

Hace aproximadamente cinco años se publicó por primera vez esta guía con el ánimo de servir de orientación a las personas y entidades involucradas en la prevención de los riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado y en general, en cualquier otra actividad en la que con mayor o menor frecuencia es necesario enfrentarse a los problemas derivados de las intervenciones en los espacios confinados.

Agotada aquella publicación, y con idéntico objetivo, se presenta ahora esta 2.ª edición en la que se ha pretendido mejorar su aplicabilidad práctica y su aprovechamiento directo por parte de los trabajadores. Para este fin, se han incorporado tres nuevas secciones en las que se tratan hasta veintisiete accidentes causados por atmósferas peligrosas en espacios confinados, estudiándolos desde las siguientes perspectivas:

- 5.ª parte: Estimación de la eficacia que hubiera proporcionado la aplicación de las técnicas de control para la prevención de los accidentes ocurridos.
- 6.ª parte: Propuesta de procedimientos de trabajo para intervenciones similares a los casos estudiados.
- 7.ª parte: Tratamiento pedagógico de los accidentes para la formación e información de los trabajadores.

Aclaremos que aunque parte de los accidentes expuestos no ocurrieron en trabajos realizados en las redes de alcantarillado, se ha considerado conveniente su inclusión en beneficio tanto de las personas dedicadas a esta actividad, como de aquellas otras que también realizan su trabajo en los espacios confinados de otros ámbitos, ya que a todas ellas pueden plantearseles situaciones similares a las que ocasionaron los siniestros expuestos.

Las innovaciones se completan con la inclusión de un capítulo dedicado a la señalización de seguridad y salud aplicable a los espacios confinados, la actualización del texto a la nueva normativa, y el añadido de alguna nueva referencia bibliográfica de interés.

Por lo demás, salvo ligeras modificaciones en algunos de sus capítulos, se ha mantenido el contenido de la anterior edición ya que por una parte, se ha mostrado satisfactorio para resolver las consultas planteadas durante este periodo, y por otra, las investigaciones de los nuevos accidentes ocurridos no han hecho más que reforzar nuestras convicciones entonces expresadas, lo que puede comprobarse con sólo observar las fechas de los accidentes descritos y sus circunstancias.

Esperamos que esta nueva publicación tenga una acogida tan positiva como la anterior y agradecemos sinceramente las sugerencias y muestras de apoyo recibidas desde entonces, que son las que en gran medida nos han impulsado a su reedición.

1.ª Parte
ANÁLISIS DE RIESGOS



1.0. INTRODUCCIÓN

Para poder controlar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en una determinada actividad, en este caso el mantenimiento de las redes de alcantarillado público, es necesario previamente conocerlos y valorarlos con la mayor precisión posible.

Así mismo cuando se trata de implantar una estrategia preventiva en una empresa, resulta igualmente imprescindible el análisis y evaluación de los riesgos para fijar el orden de prioridades en la adopción progresiva de las medidas de prevención para su control.

En esta 1.ª parte de la guía se exponen los riesgos más característicos de la actividad y sus orígenes más comunes, clasificados en tres grupos claramente diferenciados tanto por la naturaleza de los daños que pueden provocar, como por el tipo de medidas de prevención que corresponde aplicar.

En el primer grupo se tratan los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas, riesgos que por ser generalmente poco conocidos, originan accidentes por sorpresa, a menudo de fatales consecuencias tanto para los propios accidentados como para los compañeros que pretenden socorrerles.

En el segundo grupo se incluyen los riesgos por agentes mecánicos y físicos, también considerados como riesgos generales por ser comunes a múltiples actividades, pero que en nuestro caso normalmente revisten una mayor gravedad debido a las condiciones desfavorables de los lugares en los que se desarrolla el trabajo.

Finalmente en el tercer grupo se contemplan los riesgos por agentes biológicos transmisores de patologías infecciosas, fácilmente presentes en los ámbitos afectados por aguas residuales.



1.1. RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

1.1.0. Atmosferas peligrosas. Conceptos básicos

Atmósfera peligrosa. Definición.

Una atmósfera se considera peligrosa para las personas cuando debido a su composición, existe riesgo de muerte, incapacitación, lesión o enfermedad grave, o dificultad para abandonar el recinto por sus propios medios.

En el caso de las redes de alcantarillado la atmósfera interior debe ser calificada como peligrosa cuando se dan una o varias de las siguientes condiciones:

- Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno: Cuando la concentración de oxígeno es inferior a 19,5% en volumen [1].
- Riesgo de explosión o incendio: Cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad [2].
- Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes: Cuando la concentración ambiental de cualquier sustancia, o del conjunto de varias, supera sus correspondientes límites de exposición laboral [3].

Atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida. Definición.

Una atmósfera es inmediatamente peligrosa para la vida cuando debido a su composición existe riesgo de muerte inmediata. Se entra en esta categoría cuando:

- El contenido de oxígeno es inferior al 17% en volumen.
- La concentración de gases o vapores inflamables alcanza el 25% del límite inferior de explosividad.
- La concentración ambiental de una sustancia alcanza su correspondiente límite I.P.V.S. [4].

[1] Atmosferas sobreoxigenadas: Concentraciones de oxígeno superiores al 23,5% en volumen, se consideran peligrosas por incrementar los riesgos de incendio y explosión.

[2] Límite inferior de explosividad de una sustancia es la concentración mínima que debe alcanzar en el aire para que la mezcla sea inflamable o explosiva. Se conoce con las siglas L.I.E.; L.E.L.; L.F.L.; ó L.I.I.

[3] En España: "Límites de exposición profesional para Agentes Químicos" publicados anualmente por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Simplificadamente:

VLA-ED: concentración media límite para exposiciones de 8 horas diarias. (Concepto equivalente al TLV-TWA de la ACGIH)

VLA-EC: concentración media límite para cortas exposiciones de hasta 15 minutos. (Concepto equivalente al TLV-STEL de la ACGIH)

[4] Límite I.P.V.S.: Concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud de las personas.

**1.1. RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS****1.1.1. Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno****Atmósferas asfixiantes debidas al propio recinto**

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Consumo de oxígeno en fermentaciones y descomposiciones biológicas aerobias de materia orgánica.– Desplazamiento del oxígeno por el CO₂ desprendido en estos mismos procesos, así como por aguas subterráneas carbonatadas.– Absorción del oxígeno por el agua.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos con ventilación escasa, especialmente los húmedos, incluso con aguas limpias:<ul style="list-style-type: none">• Pozos.• Arquetas.• Depósitos.• Cámaras subterráneas.• Fosos sépticos y de purines.
<ul style="list-style-type: none">– Consumo de oxígeno por oxidación de metales.	<ul style="list-style-type: none">– Tanques y depósitos de acero.

Atmósferas asfixiantes debidas al trabajo realizado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Liberación de conductos obstruidos.	<ul style="list-style-type: none">– Cualquier recinto en el que la liberación se efectúe cerca de las vías respiratorias del operante.
<ul style="list-style-type: none">– Removido o pisado de lodos.– Procesos con consumo de oxígeno: sopletes, soldadura, etc.– Empleo de gases inertes: nitrógeno, CO₂, argon, etc.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos con ventilación insuficiente, incluso en galerías y colectores.
<ul style="list-style-type: none">– La propia respiración humana.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos extremadamente reducidos.

Atmósferas asfixiantes debidas al entorno del recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Reacciones químicas de oxidación.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos afectados por vertidos industriales.
<ul style="list-style-type: none">– Desplazamiento del oxígeno por otros gases.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos comunicados con conducciones de gas.

Advertencia: La gran mayoría de los accidentes mortales producidos en el interior de espacios confinados se deben a la insuficiencia de oxígeno en el recinto visitado.



1.1. RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

1.1.2. Riesgo de explosión o incendio

Atmósferas explosivas debidas al propio recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none"> – Descomposiciones de materia orgánica con desprendimiento de gas metano. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fosos sépticos y de purines. – Recintos comunicados con vertederos de residuos sólidos urbanos. – Instalaciones de depuración de aguas residuales.

Atmósferas explosivas debidas al trabajo realizado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none"> – Procesos en los que intervienen productos inflamables: pintura, limpieza con disolventes inflamables, soldadura con soplete, revestimientos con resinas y plásticos, etc. – Sobreoxigenación por fugas o excedentes de oxígeno en trabajos de oxicorte, soldadura oxiacetilénica y similares. 	<ul style="list-style-type: none"> – Cualquier recinto sin la ventilación correspondiente a estos procesos.

Atmósferas explosivas debidas al entorno del recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none"> – Filtraciones de conducciones de gases combustibles: gas natural, gas ciudad, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zonas urbanas con red de distribución de gas ciudad, gas natural, propano, butano, etc. – Recintos próximos a instalaciones de producción, almacenamiento y distribución de gas combustible.
<ul style="list-style-type: none"> – Filtraciones y vertidos de productos inflamables: combustibles de automoción, disolventes orgánicos, pinturas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> – Recintos próximos o afectados por gasolineras, almacenes de productos químicos, talleres de pintura, polígonos industriales, etc.
<ul style="list-style-type: none"> – Emanaciones de metano procedentes del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> – Recintos afectados por ciertos terrenos, como los carboníferos.

**1.1. RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS****1.1.3. Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes****Atmósferas tóxicas debidas al propio recinto**

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Descomposición biológica de materia orgánica con formación de sulfuro de hidrógeno (SH₂), anhídrido carbónico (CO₂), amoníaco (NH₃), etc.	<ul style="list-style-type: none">– Fosos sépticos y de purines.– Recintos mal ventilados con aguas residuales, especialmente si hay restos animales: mataderos, pescaderías, granjas, curtidoras, etc., o vegetales: almacenes y zonas de carga y descarga de grano, industrias papeleras, etc.

Atmósferas tóxicas debidas al trabajo realizado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Difusión de gases tóxicos al liberar conductos obstruidos, principalmente SH₂.	<ul style="list-style-type: none">– Cualquier recinto en el que la liberación se efectúe cerca de las vías respiratorias del operante.
<ul style="list-style-type: none">– Removido o pisado de lodos con gases tóxicos ocluidos, principalmente SH₂.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos con ventilación insuficiente.
<ul style="list-style-type: none">– Procesos con desprendimiento de contaminantes: soldadura; pintura; limpieza con disolvente; corte con esmeriladoras, especialmente de materiales de fibrocemento con amianto; etc.	<ul style="list-style-type: none">– Cualquier recinto sin la ventilación correspondiente a estos procesos.
<ul style="list-style-type: none">– Utilización de equipos con motor de combustión, como bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos, etc., debido a sus gases de escape, sobre todo al monóxido de carbono (CO).	<ul style="list-style-type: none">– Cualquier recinto cuando se utilizan motores de combustión en su interior o en las proximidades de su boca de entrada.

Atmósferas tóxicas debidas al entorno del recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS	LUGARES CON MAYOR RIESGO
<ul style="list-style-type: none">– Filtraciones de monóxido de carbono de conducciones de gas ciudad.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos en zonas urbanas con conducciones de gas ciudad.
<ul style="list-style-type: none">– Gases de combustión procedentes de filtraciones o comunicación con conductos de evacuación de sistemas de ventilación de garajes, calderas de calefacción, etc.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos en comunicación con este tipo de instalaciones.
<ul style="list-style-type: none">– Contaminantes diversos procedentes de vertidos incontrolados: disolventes, ácidos, álcalis, residuos de procesos químicos, etc.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos de redes de aguas residuales, especialmente en las proximidades de talleres y polígonos industriales.
<ul style="list-style-type: none">– Contaminantes formados por reacciones químicas accidentales: Acido cianhídrico (cianuros + ácidos); Sulfuro de hidrógeno (sulfuros+ácidos); Arsenamina (arsénico + hidrógeno naciente); etc.	<ul style="list-style-type: none">– Recintos próximos a industrias químicas y polígonos industriales.



1.2. RIESGOS POR AGENTES MECÁNICOS Y FÍSICOS

1.2.1. Riesgos debidos a la configuración del lugar de trabajo

Riesgos	Causas
Atropello por vehículos	<ul style="list-style-type: none"> – Tráfico rodado.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> – Escaleras fijas con: <ul style="list-style-type: none"> • Primeros o últimos pates difícilmente alcanzables. • Pates en mal estado. • Ausencia de parte de los pates. • Pates deslizantes por agua o lodo. – Escaleras portátiles inseguras, inestables o mal ancladas. – Bocas de entrada sin protección.
Caídas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> – Materiales y equipo depositados junto a las bocas de entrada y durante su transporte al interior.
Posturas desfavorables y sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> – Espacios angostos. – Tapas de cierre pesadas.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> – Pisos deslizantes, irregulares o inundados.
Asfixia por inmersión o ahogamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Inundación del recinto por: <ul style="list-style-type: none"> • Lluvias. • Mareas marinas. • Equipos de bombeo. • Desagües masivos: vaciado de piscinas; estaciones de depuración de agua; limpieza de grandes reactores y depósitos, etc. – Caída en recintos inundados.
Golpes, cortes y punciones	<ul style="list-style-type: none"> – Presencia de todo tipo de residuos: cascotes, vidrios, objetos metálicos, etc. – Paredes y techos irregulares, con reducido espacio para el tránsito.
Agresiones de animales	<ul style="list-style-type: none"> – Presencia de roedores, reptiles, arácnidos, insectos, etc.
Electrocuciones	<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de luminarias, herramientas y equipos eléctricos, en lugares húmedos.

**1.2. RIESGOS POR AGENTES MECÁNICOS Y FÍSICOS****1.2.2. Riesgos debidos al trabajo realizado**

Trabajo a realizar	Riesgos más característicos y causas
Limpieza mecanizada con camión de saneamiento	<ul style="list-style-type: none">- Accidentes de tráfico.- Golpes y caídas al subir o bajar del camión.- Golpes y atrapamientos con los equipos enrolladores y mangueras.- Golpes y proyecciones por rotura de las mangueras de presión.- Golpes y proyecciones en el manejo de las mangueras de presión y sus boquillas auxiliares acoplables.- Ruido y vibraciones en el manejo de la pistola rociadora.
Limpieza manual	<ul style="list-style-type: none">- Golpes, cortes y punciones, con materiales y herramientas.- Posturas desfavorables y sobreesfuerzos en la retirada de residuos.
Obras de reparación de galerías, colectores, conductos, etc.	<ul style="list-style-type: none">- Enterramiento y golpes por desprendimiento de bóvedas, paredes, etc.- Golpes y sobreesfuerzos en el manejo y transporte de materiales de construcción.- Sobreesfuerzos, golpes, vibraciones y ruido en el manejo de martillos neumáticos.- Cortes, proyecciones, ruido, polvo y vibraciones en el manejo de esmeriles portátiles.- Electrocuaciones en el manejo de equipos y herramientas eléctricas.
Instalación y mantenimiento de equipos de bombeo, válvulas de paso, portillas, etc.	<ul style="list-style-type: none">- Golpes por caída y manejo de equipos.- Golpes y cortes en el manejo de herramientas manuales.- Sobreesfuerzos por manejo de elementos pesados.- Electrocuaciones en los montajes eléctricos y manejo de herramientas y equipos eléctricos.



1.3. RIESGOS POR AGENTES BIOLÓGICOS

1.3.1. Riesgos de infecciones [1]

Enfermedades transmisibles	Modos de transmisión más comunes en el alcantarillado
Tétanos	– Penetración a través de heridas y quemaduras.
Hepatitis víricas tipos A y E Salmonelosis, Diarreas coliformes En zonas endémicas: Fiebres tifoideas, Poliomielitis, Cólera, Disentería, etc.	– Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por contacto con aguas fecales.
Leptospirosis	– Contacto con aguas contaminadas por deyecciones de roedores, principalmente a través de heridas y de las mucosas de los ojos, nariz y boca. – Ingestión de alimentos contaminados. – Inhalación de gotículas contaminadas.
Hepatitis víricas tipos B, C y D Sida	– Heridas con objetos contaminados por fluidos corporales, principalmente jeringuillas.
Tuberculosis, Brucelosis	En alcantarillado directamente afectado por mataderos, establos, granjas, etc.: – Contacto de la piel y mucosas con restos de animales infectados. – Contacto e Inhalación de gotículas contaminadas.
“Fiebre por mordedura de ratas”	– A través de las ratas, principalmente por mordedura.
Infección de heridas	– Contacto con microorganismos patógenos.

[1] Ver referencias bibliográficas 60 a 66 en el apartado 8.3.2.

2.ª Parte
MEDIDAS DE PREVENCIÓN



2.0. INTRODUCCIÓN

Una vez conocidos y valorados los riesgos existentes, corresponde aplicar las medidas de prevención que los eliminen o en su defecto los reduzcan a niveles asumibles.

A continuación se hace una exposición general de las medidas de prevención aplicables para el control de los riesgos estudiados en la 1.ª parte.

En lo referente a la prevención de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados, ahora únicamente se enuncian las medidas preventivas básicas, que posteriormente se desarrollarán con detalle en la 3.ª y 4.ª parte de la guía.

En las medidas de prevención correspondientes a los riesgos por agentes mecánicos y físicos, se han diferenciado las medidas de protección colectivas o técnicas y las de protección individual. Cuando ha sido posible, se han indicado las normas UNE-EN referentes a cada medio de prevención, con objeto de facilitar así una posible información más puntualizada sobre el mismo.

Dada la importancia decisiva que tiene la instrucción de los trabajadores en los riesgos que les afectan y en su prevención, se ha incluido una relación de temas que podrían formar parte de un posible programa para su formación.

También se ha contemplado en esta 2.ª parte de la guía la vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de los servicios médicos, tanto para la prevención de los riesgos por agentes biológicos, como para el control médico preventivo general de las personas expuestas.



2.1. PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

2.1.1. Medidas de prevención básicas

- 1.º Siempre que los medios técnicos lo permitan, **realizar los trabajos desde el exterior** del espacio confinado [1].
- 2.º Establecer por escrito **Procedimientos de Trabajo** o **Permisos de Entrada**, en los que se indique las prevenciones concretas a adoptar en cada intervención [1].
- 3.º Antes de entrar en un espacio confinado, **evaluar las condiciones de explosividad, contenido de oxígeno y toxicidad** de su atmósfera interior, y proceder en consecuencia. Como norma general esta valoración deberá continuarse mientras dure la permanencia en el recinto [2].
- 4.º Antes de entrar y mientras permanezca personal en el interior, **ventilar adecuadamente** el recinto, reforzando la ventilación natural con equipos de ventilación forzada, siempre que sea necesario [3].
- 5.º Tener dispuesto para el uso y en su caso utilizar **equipos respiratorios aislantes** de protección individual que permitan respirar al usuario independientemente de la atmósfera interior [4].
- 6.º Mantener de forma **permanente personal de vigilancia en el exterior**, con preparación y equipo suficiente para prestar ayuda y lograr un rescate eficaz en caso de emergencia en el interior [5] [6].
- 7.º **Evacuar inmediatamente el recinto** cuando se observen las primeras señales de alarma, tanto por los aparatos de medición, como por síntomas fisiológicos de malestar, indisposición, sensación de calor, etc., o como por cualquier otra causa que indique la propia experiencia [2].

Ver ampliación del tema en los apartados de la guía que se indican a continuación:

[1] 3.1. Control de entradas en recintos confinados, y Parte 6.º "Procedimientos de trabajo".

[2] 3.2. Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior.

[3] 3.3. Ventilación de espacios confinados.

[4] 3.4. Protección personal respiratoria.

[5] 3.5. Vigilancia desde el exterior.

[6] 4. Rescate y auxilio de accidentados.



2.2. PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DEBIDOS A AGENTES MECÁNICOS Y FÍSICOS

2.2.1. Protecciones colectivas

Riesgos	Protecciones colectivas
Accidentes de tráfico	<ul style="list-style-type: none">– Equipos para la señalización del tráfico diurno y nocturno: conos reflectantes, vallas, señales de tráfico, balizas, luminarias de precaución, etc.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none">– Barandillas, defensas, rejillas, etc. para la protección de las bocas de entrada.– Escaleras fijas y portátiles seguras y estables (PNE - pr.EN 12437-4 y UNE-EN 131-1/2 respectivamente). (Ver también referencias legales 3 y 4).– Las escalas colgantes de cuerda con peldaños de madera, o similares, deben desecharse como equipo de trabajo.– Estribos y tramos portátiles o escamoteables, acoplables a la parte superior de las escaleras fijas, para facilitar el alcance de los primeros pates.– Reubicación correcta de los primeros y últimos pates para que permitan su acceso fácilmente.
Caídas de objetos y sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none">– Defensas alrededor de las bocas de entrada.– Dispositivos para la bajada y subida de equipos y materiales que eviten su transporte manual.– Herramientas adecuadas para la apertura y cierre de las tapas de registro.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none">– Barandillas o elementos corridos de sujeción.– Varas de tanteo para suelos inundados.
Asfixia por inmersión o ahogamiento	<ul style="list-style-type: none">– Prohibición de entrada en días de lluvia.– Información meteorológica sobre posibles lluvias.– Coordinación con los servicios de mantenimiento de instalaciones que puedan incidir súbitamente en los recintos visitados.
Golpes, cortes y punciones	<ul style="list-style-type: none">– Empleo exhaustivo de las boquillas acoplables a las mangueras de alta presión del camión de saneamiento: limpiadoras, perforadoras, ladrillo, teja, etc., y de la manguera de succión.
Lesiones por el equipo de alta presión	<ul style="list-style-type: none">– Seguir correctamente las instrucciones de utilización y mantenimiento indicadas por el fabricante de los equipos: manejo de los mandos de los grupos de presión y succión, carrete de recogida, revisiones periódicas, etc.
Agresiones de animales	<ul style="list-style-type: none">– Campañas periódicas de desratización, desinsectación, etc.
Electrocuciones	<ul style="list-style-type: none">– Utilización de herramientas neumáticas o hidráulicas siempre que sea posible.– Las luminarias y equipos eléctricos portátiles deben estar protegidos de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002), ITC-BT-24, ITC-BT-30 e ITC-BT-44 (generalmente, mediante tensiones de 24 voltios y separación de circuitos).
Desprendimiento de estructuras	<ul style="list-style-type: none">– Entibación y apuntalamiento de bóvedas y paredes.



2.2. PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DEBIDOS A AGENTES MECÁNICOS Y FÍSICOS

2.2.2. Protecciones individuales

Equipos de protección individual			Normas UNE-EN que los regulan
Clase	Equipo	Tipo de protección que deben ofrecer	
Contra caída de alturas	Sistemas anticaídas [1]	– Contra caídas de alturas en ascensos y descensos verticales.	341; 353-1/2; 354 ;355; 358; 360 a 365 795; 795/A1; 813; 1891
De cabeza	Cascos	– Contra caída de objetos sobre la cabeza. – Contra golpes contra elementos fijos o móviles.	397; 397/A1; 812; 812/A1; 13087 [2]
De ojos y cara	Gafas y pantallas faciales	– Contra proyecciones y salpicaduras de agua. – Contra proyecciones de partículas, en función del trabajo realizado.	165; 166 1731; 1731/A1 UNE-CR 13464
De oídos	Protectores auditivos	– Contra el ruido.	352-1/2/3/4 458
De manos y brazo	Guantes	– Contra golpes, cortes y punciones. – Contra el agua y productos químicos. – Contra microorganismos. (riesgos biológicos) – Contra vibraciones.	374-1/2/3 388; 420
De pies y piernas	Calzado	– Contra el agua. – Contra golpes y caída de objetos. – Contra la perforación de la suela. – Contra el deslizamiento.	344; 344/A1; 344-2 345; 345/A1; 345-2 346; 346/A1; 346-2 347; 347/A1; 347-2 12568; UNE-ENV 13287
De cuerpo entero	Vestuario	– Contra el agua. – Contra atropellos de vehículos (alta visibilidad). – Contra ahogamientos (chalecos salvavidas). – Equipos de salvamento mediante izado (arneses, lazos y cuerdas).	340; 393; 393/A1 394; 395; 395/A1 396; 396/A1 399; 399/A1;471 1496; 1497; 1498 UNE-ENV 343 UNE-CR 13033;

[1] En las escalas fijas verticales de más de 3 metros de altura debe utilizarse algún sistema anticaídas. Ver proyecto de norma PNE- pr EN 12437-4 y pr EN ISO 14122-4.

El sistema anticaídas constituido por guardacuerpos o "quitamiedos" de aros rodeando la escala, puede resultar contraproducente cuando el usuario porta equipos respiratorios autónomos, y muy especialmente cuando se trate de izar personas inconscientes o lesionadas, por lo que puede resultar ventajoso utilizar otros sistemas anticaídas, tales como los indicados en la parte 4.ª "Rescate y auxilio de accidentados".

En cualquier caso su dimensionado debería estar de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN-547-1 y UNE-EN-547-3.

[2] La norma UNE-EN 13087, a fecha 29-3-03, consta de las siguientes partes: 1, 1/A1, 2, 2/A1, 3, 3/A1, 4, 5, 6, 6/A1, 7, 7/A1, 8 y 10.

**2.3. PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DEBIDOS A AGENTES BIOLÓGICOS****2.3.1. Prevención de enfermedades infecciosas**

Medidas de prevención para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas	
Protecciones personales	<ul style="list-style-type: none">– Protección contra el contacto con aguas y elementos contaminados mediante:<ul style="list-style-type: none">• Guantes, calzado y vestuario impermeable.• Pantallas faciales y gafas contra salpicaduras.– Protección contra heridas:<ul style="list-style-type: none">• Guantes contra cortes y punciones.• Calzado contra la perforación de la suela.
Instalaciones de aseo	<ul style="list-style-type: none">– 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.
Botiquines de primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none">– Botiquines fijos en los centros de trabajo y portátiles en los vehículos con:<ul style="list-style-type: none">• Disoluciones desinfectantes para la piel y para los ojos.• Parches impermeables para cubrir heridas y rozaduras.
Hábitos personales	<ul style="list-style-type: none">– Lavado de manos y cara antes de comer, beber o fumar.– Lavado frecuente de la ropa de trabajo.
Control de animales transmisores	<ul style="list-style-type: none">– Campañas periódicas de lucha contra roedores.– Programas de desinsectación en depuradoras de aguas residuales y similares.
Vacunaciones	<ul style="list-style-type: none">– Ver apartado 2.4.2.: Prevención médica – Vigilancia de la salud de los trabajadores.
Formación	<ul style="list-style-type: none">– Información médica sobre agentes infecciosos, presencia y modos de transmisión.– Educación sanitaria: aseo personal, desinfección de heridas, ojos, equipos, etc.



2.4. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN GENERAL

2.4.1. Formación preventiva [1]

Temas	Conocimientos básicos
Identificación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> – Atmósferas peligrosas, clases y causas de su formación. – Riesgos debidos a la configuración de los espacios confinados. – Riesgos debidos a los trabajos a realizar. – Evaluación de riesgos previa a la entrada. Permisos de trabajo.
Evaluación de atmósferas peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> – Manejo de aparatos de medición, prestaciones y limitaciones. – Metodica de las mediciones. – Límites de contaminación máxima tolerable. – Actuación en función de los resultados de la evaluación.
Ventilación	<ul style="list-style-type: none"> – Ventilación natural y forzada. – Tipos de ventiladores. – Metodica de la ventilación, prácticas.
Protecciones individuales de las vías respiratorias	<ul style="list-style-type: none"> – Equipos respiratorios aislantes y Equipos filtrantes. – Prestaciones y limitaciones. – Prácticas de utilización.
Vigilancia y Rescate	<ul style="list-style-type: none"> – Transcendencia de la vigilancia continuada. – Comunicaciones interior-exterior y exterior-centro asistencial. – Solicitudes de auxilio, previsión y mensajes precisos. – Procedimientos de rescate según las condiciones. – Simulacros de rescate de accidentados en atmósferas peligrosas. – Evacuaciones de emergencia, consignas y prácticas.
Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> – Cursos de socorrismo: heridas, traumatismos, electrocuciones, quemaduras, etc. – Técnicas de reanimación. – Manejo de aparatos de reanimación.
Prevención sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> – Enfermedades infecciosas, vías de transmisión y prevención. – Desinfección de heridas. – Hábitos de higiene personal.
Prevención de riesgos generales	<ul style="list-style-type: none"> – Accidentes de tráfico, señalización viaria. – Medios de acceso al fondo de los recintos. – Consignas contra el riesgo de inundaciones repentinas. – Manejo de equipos de alta presión. – Manipulación de cargas. – Equipos eléctricos en ambientes húmedos. – Utilización correcta de equipos de protección individual.

[1] Ver también Parte 7.ª: "Formación e información de los trabajadores a través del estudio de accidentes".

**2.4. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN GENERAL****2.4.2. Prevención médica - Vigilancia de la salud de los trabajadores [1]**

Reconocimientos médicos para el ingreso	Patologías contraindicadas	<ul style="list-style-type: none">- Claustrofobia.- Vértigo.- Epilepsia.- Diabetes insulina dependiente.- Pérdidas de conocimiento.- Afecciones cardiovasculares.- Disnea de esfuerzo.- Dolor agudo o recurrente en la espalda.- Hipoacusias que perjudiquen la comunicación o percepción de señales de alarma.- Cualquier otra incapacidad para el trabajo a realizar.
	Controles convenientes	<ul style="list-style-type: none">- Comprobación vacunación infantil contra la poliomelitis.- Comprobación inmunidad contra la hepatitis A.- Alertar al personal para el diagnóstico precoz de la leptospirosis.- Edad máxima sugerida para el inicio de la profesión: 35 años.
Reconocimientos médicos periódicos	Controles a incluir	<ul style="list-style-type: none">- Diagnóstico y seguimiento de las patologías indicadas en el apartado anterior.- Trastornos debidos a posturas forzadas y sobreesfuerzos.- Control de la audición y de la visión.- Trastornos en miembros superiores por exposición a vibraciones.- Alertar al personal para el diagnóstico precoz de la leptospirosis.- Edad máxima sugerida para el trabajo de pocero: 50 años.
Programa de vacunaciones [2]	Vacunas indicadas con carácter general	<ul style="list-style-type: none">- Tétanos.- Hepatitis A, si no hay inmunización previa.- Hepatitis B.
	Vacunas indicadas en función de la endemia de la zona o país	<ul style="list-style-type: none">- Fiebres tifoideas (vacunación oral).- Poliomielitis (vacuna tipo Salk, si no ha habido vacunación infantil).- Cólera.
	Vacunas que requieren un análisis previo específico	<ul style="list-style-type: none">- Leptospirosis, en función de las serovariedades de leptospira predominantes, y tras la valoración Riesgo-Efectividad-Contraindicaciones (Ver Ref.Bib. 60)- Tuberculosis, tras la valoración rigurosa de su Riesgo-Efectividad-Contraindicaciones.

[1] Lo indicado en esta tabla para los trabajadores del alcantarillado tiene carácter orientativo. Ver disposiciones legales generales en el apartado 3 del artículo 37 del R. D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y artículo 8 del R. D. 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (ver referencias legales 8 y 11 del apartado 8.2.1 de esta guía, y referencia bibliográfica 61 del apartado 8.3.2).

[2] Para elaborar los programas de vacunación debe consultarse siempre a las autoridades sanitarias de la zona (ver también referencias bibliográficas 60 a 66 en el apartado 8.3.2 de esta guía).

3.ª Parte
EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS
EN ESPACIOS CONFINADOS.
TÉCNICAS DE CONTROL



3.0. INTRODUCCIÓN

En el apartado anterior 2.1.1, se han relacionado escuetamente las medidas preventivas básicas recomendadas para el control de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados.

La aplicación práctica de estas medidas exige una planificación minuciosa en la que se contemplen las necesidades de dotación de equipos, su mantenimiento, formación y entrenamiento del personal, metodología de aplicación, etc., por lo que bien pueden considerarse como verdaderas técnicas de control.

Esta 3.ª parte de la guía, la más extensa, se ha dedicado a la descripción detallada de cinco técnicas de control básicas:

- Control de entradas en recintos confinados.
- Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior.
- Ventilación de espacios confinados.
- Protección individual respiratoria.
- Vigilancia desde el exterior.

En general la prevención correcta se logrará mediante la combinación adecuada de todas ellas en función de las condiciones del recinto, el trabajo a realizar y los recursos disponibles, teniendo siempre presente el capítulo complementario del Rescate y auxilio de accidentados, expuesto separadamente en la 4.ª parte de esta guía.



3.1. CONTROL DE ENTRADAS EN RECINTOS CONFINADOS

3.1.0. Introducción

Un espacio o recinto confinado habitualmente se define como "cualquier espacio con medios limitados de entrada y salida, y con ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno o sobreoxigenada, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador".

Los recintos propios de las redes de alcantarillado pertenecen a este tipo de espacios y por lo tanto el acceso a ellos requiere el correspondiente Control de Entrada previo.

Mediante el Control de Entradas debe conseguirse que toda intervención en recintos confinados, esté precedida por una evaluación de los riesgos que puedan presentarse durante la permanencia en su interior, realizada bajo la responsabilidad 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 capítulo se ofrece información básica para el establecimiento de dos herramientas clave para el Control de Entradas en recintos 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 capítulo 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 la 6.ª parte de la guía "Procedimientos de trabajo", donde también se contempla el control de los riesgos debidos a los agentes mecánicos, físicos y biológicos.



3.1. CONTROL DE ENTRADAS EN RECINTOS CONFINADOS

3.1.1. Principios básicos

1. Reducción de las entradas

La prevención más eficaz es la proporcionada por los medios técnicos que permiten la realización de los trabajos sin necesidad de entrar en los recintos confinados, tales como:

- Cámaras de televisión, fijas o desplazables, para la inspección de galerías y colectores.
- Camiones de saneamiento con equipos de impulsión y succión.
- Uso exhaustivo de accesorios de limpieza y dragado.
- Herramientas manuales con longitud de brazo adecuada.
- Equipos motorizados para la elevación de rejillas de retención de sólidos.

2. Información sobre los recintos

Es muy importante disponer de la máxima información posible sobre los recintos a visitar para lo cual se debe elaborar un fichero-registro donde se recogen los datos fundamentales, tales como:

- Accidentes ocurridos, síntomas precoces, incidencias.
- Resultados de evaluaciones ambientales anteriores, previas y continuadas.
- Proximidad con líneas de conducción de gas, de electricidad, etc.
- Posibilidad de inundaciones súbitas: vaciado de piscinas; estaciones de bombeo, etc.
- Posibles vertidos peligrosos de la zona: polígonos industriales, gasolineras, mataderos, etc.
- Comunicación con vertederos, depuradoras de agua, etc.
- Características de los accesos y de la configuración del recinto.

3. Catalogación de los recintos

La información referida anteriormente puede servir de base para clasificar los recintos en diferentes categorías en función de los riesgos esperables, señalarlos consecuentemente y establecer procedimientos de entrada acordes con cada categoría.

4. Determinación de las condiciones de entrada

Antes de efectuar la entrada a un recinto confinado es preciso determinar en qué condiciones debe efectuarse.

En el apartado 3.1.2 se indica un esquema, tipo flujograma, con las etapas a seguir en la evaluación de los requisitos para la entrada.

5. Permisos de entrada

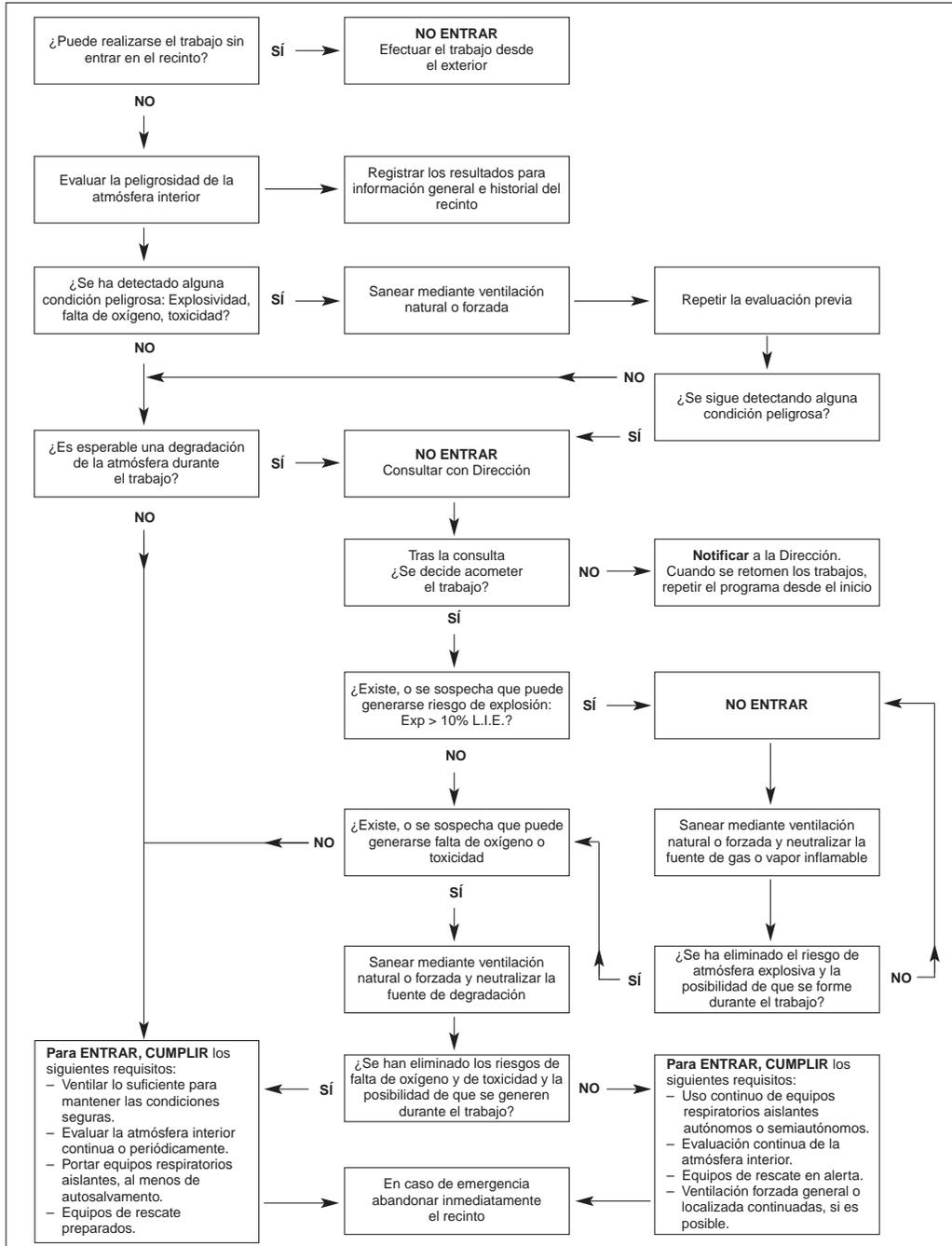
Para que el control de entradas resulte efectivo es esencial establecer un sistema de permisos por escrito a cumplimentar tanto por el responsable de la emisión de las Ordenes de Trabajo como el de la ejecución de los mismos.

Ver apartado 3.1.3.



3.1. CONTROL DE ENTRADAS EN RECINTOS CONFINADOS

3.1.2. Flujograma para la evaluación de las condiciones de entrada a los recintos propios de las redes de alcantarillado público





3.1. CONTROL DE ENTRADAS EN RECINTOS CONFINADOS

3.1.3. Permisos de entrada. Características generales

- Los recintos propios de las redes de alcantarillado, por su propia naturaleza, deben ser considerados de forma general como espacios confinados que requieren "Permiso de Entrada".
- Dado que frecuentemente la entrada en estos recintos confinados forma parte del procedimiento habitual de trabajo, su metódica de aplicación puede variar con respecto a los Permisos para Trabajos Especiales (P.T.E.) convencionales.

No obstante deben reunir los siguientes requisitos mínimos:

- Complimentación por escrito.
 - Firmados por el responsable de la emisión de la Orden de Trabajo y el de la ejecución del mismo.
 - Conocidos y comprendidos por todos los trabajadores implicados.
 - Indicación expresa de las comprobaciones previas a efectuar y de las medidas de prevención a aplicar: ventilación, evaluación de la atmósfera interior, protección respiratoria, medios de acceso, vigilancia exterior, etc.
 - Posibles medidas complementarias específicas del recinto a visitar.
 - Planificación de evacuaciones y rescates en caso de emergencia.
 - Posibilidad de archivo y registro para base de datos.
- A título orientativo en apartado 3.1.4 siguiente, bajo la forma de "Lista de comprobaciones previas a la entrada" se recoge un modelo de Permiso de Entrada que se considera que puede resultar útil en la actividad de mantenimiento de redes de alcantarillado público.
- Para intervenciones en alcantarillados o drenajes de instalaciones industriales tales como plantas químicas, depuradoras de aguas potables o residuales, vertederos de residuos, etc., será necesario recurrir a modelos de Permisos para Trabajos Especiales complementarios, que contemplen sus características propias, emitidos por los responsables de las instalaciones, donde se reflejan aspectos tales como:
- Coordinación de los departamentos de producción y mantenimiento.
 - Puesta fuera de servicio de las instalaciones.
 - Bloqueo de conducciones y maquinaria.
 - Limpieza y purga de los recintos.
- y en general, la prevención de los riesgos específicos de los productos empleados y de los procesos desarrollados.



3.1. CONTROL DE ENTRADAS EN RECINTOS CONFINADOS

3.1.4. Lista de comprobaciones previas a la entrada

DIRECTOR DEL TRABAJO Necesidades previstas	JEFE CUADRILLA DE TRABAJO Comprobaciones efectuadas
1. VENTILACIÓN	
Ventilación natural a aplicar:.....	Se ha aplicado la ventilación natural programadaSí - NO - NP (NP = No Programada por el Director del trabajo).
Aplicar ventilación forzada previaSí - NO	Se ha efectuado ventilación forzada previaSí - NO - NP
Aplicar ventilación forzada durante el trabajoSí - NO	Están dispuestos los equipos de ventilación forzadaSí - NO - NP
2. MEDICIONES	
Medir el porcentaje de oxígenoSI - NO	El % de oxígeno está comprendido entre 19,5 y 23,5% ..SI - NO - NP
Medir el índice de explosividad (L.I.E.) o (L.E.L.) Sí - NO	El índice de explosividad es menor que el 10% del L.I.E. .Sí - NO - NP
Medir la concentración de CO (monóxido de carbono) Sí - NO	La concentración de CO es inferior a 25 ppm.Sí - NO - NP
Medir la concentración de SH ₂ (sulfuro de hidrógeno) Sí - NO	La concentración de SH ₂ es inferior a 10 ppm.Sí - NO - NP
Medir la concentración de CO ₂ (anhidrido carbónico) Sí - NO	La concentración de CO ₂ es inferior a 0,5%Sí - NO - NP
Utilizar detector colorimétrico polivalente, tipo politest Sí - NO	La respuesta del politest es favorableSí - NO - NP
Otros contaminantes a medir y sus límites permisibles:	Todos los contaminantes están por debajo de los límites permisiblesSí - NO - NP
Realizar estas mediciones continuamente durante el trabajo Sí - NO	El equipo de medida será operativo mientras duren los trabajosSí - NO - NP
3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA	
Usar equipos respiratorios aislantes autónomos Sí - NO	El personal y los equipos respiratorios están preparados para su utilización Eq. Resp. AutónomosSí - NO - NP
Usar equipos respiratorios aislantes semiautónomos Sí - NO	Eq. Resp. Semiautónomos Sí - NO - NP
Portar equipos respiratorios aislantes de autosalvamento Sí - NO	Eq. Resp. de Autosalvamento Sí - NO - NP
Otros equipos de protección de las vías respiratorias a utilizar Sí - NO	Están preparados los otros equipos de protección de las vías respiratorias programados Sí - NO - NP
4. MEDIOS DE ACCESO	
Utilizar las escaleras fijas instaladas Sí - NO	Los peldaños están suficientemente seguros Sí - NO - NP
Utilizar escaleras portátiles Sí - NO	Las escaleras portátiles son seguras y estables Sí - NO - NP
Utilizar equipos anticaídas Sí - NO	Es satisfactorio el estado de los arneses, cuerdas, trípode, trócolas, etc.Sí - NO - NP
5. RESCATE	
Establecer sistema de vigilancia y comunicación permanente desde el exteriorSí - NO	Se ha establecido el dispositivo de vigilancia y comunicación permanente desde el exteriorSí - NO - NP
En caso de emergencia será el propio equipo de trabajo quien acometerá el rescate de los accidentados Sí - NO	Se dispone de equipo y personal suficientemente preparado para el rescate de accidentados Sí - NO - NP
En caso de emergencia contactar urgentemente con las siguientes entidades y números telefónicos	Se dispone de medios de comunicación con los centros asistenciales indicados para emergencias Sí - NO - NP
OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS	OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
	AVISO: 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 Director del trabajo: Fecha: Firma:	Nombre del Jefe de cuadrilla: Fecha: Firma:



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.0. Introducción

Para determinar las condiciones en las que debe efectuarse la entrada en un espacio confinado, es preciso conocer ciertos datos básicos sobre la composición de su atmósfera interior que nos permitan determinar su grado de peligrosidad, tal como se ha definido en el apartado 1.1.0.

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.

En este capítulo de la guía se ha pretendido recoger los principales aspectos que configuran la técnica de la evaluación de la peligrosidad de una atmósfera, tanto en lo relativo al personal y a los aparatos de medida, como a la propia metódica de la medición, sin olvidar la toma de decisiones en función de los resultados de la evaluación.

Como información complementaria que puede ayudar en la evaluación propiamente dicha, pero que además puede resultar útil para una valoración sensitiva del riesgo por el personal expuesto, se han incluido varias tablas con las características toxicológicas, físicas y químicas de los contaminantes con mayor probabilidad de presencia en el ambiente de las redes de alcantarillado.



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.1 Estrategia de las mediciones

Principios básicos

- Antes de proceder a las mediciones, efectuar las comprobaciones previas de los aparatos de medida (ver apartado 3.2.7).
- Realizar las mediciones desde una zona segura: exterior o punto ya valorado como no peligroso. Si no es posible, realizar las mediciones con equipo respiratorio aislante, salvo que exista riesgo de explosión en cuyo caso se postergará la medición hasta corregir esta condición.
- Seguir el siguiente orden en las mediciones: contenido de oxígeno; explosividad y toxicidad (ver observación [2] en 3.2.6).
- La evaluación debe abarcar todo el espacio a visitar del recinto donde pueda haber exposición continuada o circunstancial.

Evaluación previa a la entrada

Práctica de la medición	<ul style="list-style-type: none"> – Abrir la tapa del recinto lo menos posible e introducir la sonda de muestreo. Otras posibles alternativas, dependiendo del tipo de recinto y las prestaciones de la memoria del equipo, pueden consistir en: descolgar el aparato medidor mediante cuerdas; desplazarlo mediante robots; enviarlo sólo en viajes previos en ascensores o montacargas; utilizar sondas fijas previamente instaladas; etc. – Esperar a que las lecturas se estabilicen, respetando siempre los tiempos de respuesta de los sensores. – En pozos y similares, efectuar las mediciones a distintas profundidades terminando a ras del suelo o de la superficie libre del agua. – En galerías y similares, repetir las mediciones por tramos razonables. – Si llegan otros conductos al recinto, medir en las bocas de encuentro. – Utilizar tubos fumígenos para detectar la dirección de las corrientes de aire y localizar posibles zonas muertas sin ventilación. – Ante cualquier duda o incoherencia en la lectura de resultados, repetir las mediciones.
Explotación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> – Regla básica: Cualquier condición peligrosa detectada en la evaluación inicial, obliga a extremar las prevenciones durante toda la permanencia en el recinto, aún después de haberla corregido. – La actuación que se recomienda seguir en función de los resultados obtenidos en la evaluación inicial queda indicada en el apartado 3.2.2. – Los datos obtenidos en las mediciones conviene archivarlos como información para futuras visitas al recinto, siendo imprescindible cuando sean desfavorables.

Evaluación continuada durante la permanencia

Práctica de la medición	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener los aparatos de medición en funcionamiento continuo. – Disponer de un equipo de medición por cada zona de trabajo, preferiblemente portado personalmente. – Si se utilizan medidores puntuales, establecer intervalos de medición en función del riesgo.
Explotación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> – Cuando se alcance cualquier nivel de alarma, abandonar inmediatamente el recinto. – Archivar los datos de las mediciones al igual que en el caso de la evaluación inicial.

**3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR****3.2.2. Actuación a seguir en función de los resultados obtenidos en la evaluación previa a la entrada**

RIESGO	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN INICIAL	ACTUACIÓN A SEGUIR			
		ENTRADA	VENTILACIÓN [1]	EQUIPOS RESPIRATORIOS AISLANTES [2]	EVALUACIÓN CONTINUADA POSTERIOR
EXPLOSIVIDAD	10% L.E.L. o mayor	PROHIBIDA [3] Sólo personal especializado	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE por el personal especializado	NECESARIA
	Entre 5% y 10% L.E.L.	LIMITADA A EMERGENCIAS [3]	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE si se supera el VLA-ED ó TLV-TWA	NECESARIA
	Menos del 5% L.E.L.	PERMITIDA [3]	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLES PARA EMERGENCIAS [4]	RECOMENDABLE [5]
DEFICIENCIA DE OXÍGENO	Menos del 19,5%	LIMITADA A EMERGENCIAS	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	Entre 19,5% y 20,5%	A EVITAR	EXHAUSTIVA	USO ACONSEJADO [4]	NECESARIA
	Más de 20,5% y menos de 23,5%	PERMITIDA	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLES PARA EMERGENCIAS [4]	RECOMENDABLE [5]
TOXICIDAD	Más de 100% VLA-ED ó TLV-TWA	LIMITADA A EMERGENCIAS	EXHAUSTIVA	USO IMPRESCINDIBLE	NECESARIA
	Entre 50% y 100% VLA-ED ó TLV-TWA	A EVITAR	EXHAUSTIVA	USO ACONSEJADO [4]	NECESARIA
	Menos del 50% VLA-ED ó TLV-TWA	PERMITIDA	ADECUADA PARA CONSERVACIÓN	DESEABLES PARA EMERGENCIAS [4]	RECOMENDABLE [5]

[1] Cuando la ventilación natural no sea suficiente, se aplicará ventilación forzada.

[2] Equipos independientes del ambiente interior, es decir 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 Reglamento electrotécnico para baja tensión, R.D. 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.



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.3. Límites de exposición y otros datos de interés sobre algunos contaminantes esperables en las redes de alcantarillado

Compuesto — Fórmula química	Límites de exposición profesional I.N.S.H.T. - 2002		Concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud IPVS (IDLH)	Límite inferior de explosividad L.I.E. (L.E.L.) — % en aire	Concentración mínima detectable por el olfato	Densidad de vapor relativa (Aire = 1)
	8h/día VLA-ED	15 minutos VLA-EC				
Anhídrido carbónico CO ₂	5.000	15.000 (1,5%)	50.000 (5%)	No inflamable	Inodoro	Más pesado dv = 1,5
Sulfuro de hidrógeno SH ₂	10	15	300	4,3%	0,005 [1]	Algo más pesado dv = 1,2
Metano CH ₄	Asfixiante simple, los efectos fisiológicos dependen del oxígeno desplazado			5,0%	Inodoro	Más ligero dv=0,6
Monóxido de carbono CO	25	—	1.500	12,5%	Inodoro	Igual dv = 1,0
Amoniaco NH ₃	25	35	500	15,0%	5	Más ligero dv = 0,6
Gasolinas [2] Octano, C ₈ H ₁₈	300	—	3.750	0,6%	150	Más pesado dv = 3,9
Disolventes orgánicos [3] Tolueno, C ₆ H ₅ -CH ₃	50	—	2.000	1,2%	5	Más pesado dv = 3,2
Percloroetileno CCl ₂ = CCl ₂	25	100	500	No inflamable	5	Más pesado dv = 5,7
Cloro Cl ₂	0,5	1	25	No inflamable	0,3	Más pesado dv = 2,5
Anhídrido sulfuroso SO ₂	2	5	100	No inflamable	0,5	Más pesado dv = 2,2
Acido cianhídrico CNH	—	4,5	50	5,4%	5	Algo más ligero dv = 0,9
Arsenammina AsH ₃	0,05	—	6	2,7%	1	Más pesado dv = 2,7

Las concentraciones se han expresado en partes por millón en volumen, salvo las indicadas en % (tanto por ciento en volumen).

[1] Olor característico a "huevos podridos", sin embargo a concentraciones altas (150 p.p.m.) o al cabo de un tiempo a concentraciones bajas, se anula el nervio olfativo.

[2] Las gasolinas son mezclas complejas de Hidrocarburos. Se ha tomado como referencia el Octano, como compuesto más representativo.

[3] Los disolventes orgánicos son muy variados y normalmente se utilizan mezclados. Se ha tomado como referencia el Tolueno, por ser uno de los más habituales.

**3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR****3.2.4. Efectos fisiológicos por exposición a atmósferas deficientes en oxígeno**

Contenido de oxígeno	Efectos fisiológicos
21%	Concentración normal de oxígeno en el aire.
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 a 16%	Aumento del ritmo respiratorio y cardíaco. Mala coordinación muscular. Fatiga rápida. Limitación de las capacidades física y psíquica. Respiración intermitente.
11 a 13%	Peligro inminente para la vida. Rápida pérdida de conocimiento y muerte. Sensación de calor en cara y miembros.
6 a 10%	Nauseas, vómitos, parálisis, pérdida de conciencia y muerte en pocos minutos.
Menos de 6%	Respiración espasmódica, movimientos convulsivos, parada respiratoria, muerte en pocos minutos.
0%	Inconsciencia en dos inhalaciones, muerte en pocos minutos.
Advertencia: Las concentraciones bajas de oxígeno provocan normalmente desvanecimientos casi instantáneos sin signos previos que adviertan del peligro.	
1.ª OBSERVACIÓN: Asfixiantes simples Los compuestos conocidos como "Asfixiantes simples", tales como metano (CH_4), etano (C_2H_6), nitrógeno (N_2), argón (Ar), etc., no presentan efectos fisiológicos significativos por sí mismos. No obstante cuando se encuentran en concentraciones elevadas, desplazan al oxígeno del aire, reduciendo su contenido en el ambiente con las consecuencias indicadas en la tabla anterior.	
2.ª OBSERVACIÓN: Anhídrido carbónico (CO_2) <ul style="list-style-type: none">El anhídrido carbónico a altas concentraciones produce efectos fisiológicos propios, así:<ul style="list-style-type: none">- Un 2% en volumen produce alteración del ritmo respiratorio.- Un 3%, ligera narcosis y disminución de agudeza visual.- Un 5%, dificultad respiratoria notable, y dolores de cabeza.- A concentraciones mayores los efectos se suman a los correspondientes al empobrecimiento de oxígeno que conllevan.Debe tenerse en cuenta que el anhídrido carbónico presente en los recintos confinados puede haberse formado a expensas del oxígeno del ambiente, por ejemplo por fermentaciones aerobias, por lo que la concentración de oxígeno puede ser muy inferior a la que correspondería por un simple desplazamiento.	



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.5. Primeros síntomas de intoxicación por exposición a algunos contaminantes esperables en las redes de alcantarillado

Contaminante Fórmula química	Concentraciones más bajas de contaminante a las que se presentan los primeros síntomas de intoxicación por inhalación
Sulfuro de hidrógeno SH_2	Irritación ocular y de vías respiratorias con 20-70 p.p.m.
Monóxido de carbono CO	Ligero dolor de cabeza con 65 p.p.m.
Amoníaco NH_3	Irritación ocular y de vías respiratorias con 70 p.p.m.
Gasolinas [1] Octano - C_8H_{18}	Irritación vías respiratorias, y narcosis con 1.600 p.p.m.
Disolventes orgánicos [2] Tolueno $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3$	Irritación vías respiratorias, y narcosis con 300 p.p.m.
Percloroetileno $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$	Irritación vías respiratorias, y narcosis con 150 p.p.m.
Cloro Cl_2	Irritación vías respiratorias con 1,5 p.p.m.
Anhídrido sulfuroso SO_2	Irritación ocular y de vías respiratorias con 9 p.p.m.
Acido cianhídrico CNH	Dolor de cabeza y vómitos con 45 p.p.m.
Arsenamina AsH_3	No se presentan efectos precursores
Advertencia: A altas concentraciones de contaminante, las intoxicaciones pueden presentarse de forma grave y repentina, sin haberse percibido previamente los síntomas indicados en la tabla.	

[1] Las gasolinas son mezclas complejas de Hidrocarburos. Se ha tomado como referencia el Octano, como compuesto más representativo.

[2] Los disolventes orgánicos son muy variados y normalmente se utilizan mezclados. Se ha tomado como referencia el Tolueno, por ser uno de los más habituales.

**3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR****3.2.6. Equipos de medida. Necesidades de dotación**

Parámetros a determinar	Tipo de aparato de medición recomendados con carácter general en alcantarillados		Observaciones [1]
	Detectores continuos con alarmas ópticas y acústicas	Medidores puntuales tipo tubo colorimétrico	
Contenido de oxígeno	Indispensables	No adecuados	[2]
Índice de explosividad	Indispensables	No adecuados	[2]
Contaminantes indeterminados	No se conocen	Indispensable tubo polivalente	[3]
Sulfuro de hidrógeno (SH ₂) Monóxido de carbono (CO)	Muy convenientes. Prestaciones difícilmente sustituibles con medidores puntuales	Indispensables, si se carece de medidores continuos	[4]
Amoníaco (NH ₃)	Conveniente. Prestaciones fácilmente sustituibles con detectores puntuales	Suficiente, con tubo colorimétrico específico para NH ₃	
Anhídrido carbónico (CO ₂)	Conveniente	Muy conveniente, si se carece de medidores continuos	[5]
Otros contaminantes concretos: SO ₂ , NO _x , CNH, etc.	En general no resultará práctico disponer de ellos	En general, adecuados con tubos colorimétricos específicos	

Notas:

- Para la utilización correcta de los detectores continuos, es imprescindible disponer de conjuntos de calibración con botellas de gases de concentración contrastada que permitan al usuario conocer en todo momento la exactitud de las lecturas del aparato, y en función de ello, ajustarlo, sustituir los sensores o, en su caso solicitar su reparación, siguiendo siempre las instrucciones al respecto del fabricante (ver apartado 3.2.12).
- Cualquiera que sea el tipo de detector utilizado, en los recintos verticales tales como pozos, arquetas y similares, resulta de gran utilidad el empleo de sondas o líneas de muestreo, que posibiliten el muestreo directo de la atmósfera interior en sus distintas profundidades, desde el exterior (ver apartado 3.2.13). En el uso de estas sondas es necesario tener en cuenta dos aspectos importantes que pueden conducir a lecturas erróneas por defecto:
 - La medida correcta sólo se obtendrá tras purgar totalmente el interior de la sonda con el aire a muestrear.
 - El material con el que esté fabricada la sonda debe ser inerte con respecto al gas a determinar. (Un caso extremo es el del ozono, ya que puede llegar a desaparecer totalmente por su alta reactividad con los materiales comunes, o incluso descomponerse espontáneamente en su trayecto por la sonda).

Ver observaciones [1] a [5] en la página siguiente

(continúa)



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.6. Equipos de medida. Necesidades de dotación (continuación)

OBSERVACIONES:

- [1] – Los aparatos de medición deben ser de respuesta rápida, lectura directa de resultados y de fácil manejo adecuado al usuario.
- En determinadas instalaciones como depuradoras de aguas, vertederos de residuos, estaciones de bombeo y otras cámaras auxiliares de colectores, etc., puede convenir la instalación de equipos de medida fijos.
 - En general las prestaciones de los detectores continuos son muy superiores a los medidores puntuales.
 - En la selección de los equipos de medida conviene tener en cuenta además de su coste inicial, el de su posterior mantenimiento: sensores, gases de calibración, baterías, revisiones periódicas, etc., así como la calidad del servicio de asistencia técnica posventa.
 - Para poder utilizar los equipos en ambientes potencialmente inflamables, deberán contar con la correspondiente protección Ex, según lo dispuesto en el R.D. 400/1996, relativo a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- [2] – Con concentraciones bajas de oxígeno, del orden del 16% o del 10% según el tipo de sensor, ciertos explosímetros pueden dar lecturas inexactas del índice de explosividad, normalmente por defecto, por lo que siempre es necesario medir primero el contenido de oxígeno y después la explosividad, salvo claro está, que el aparato mida ambos parámetros simultáneamente.
- Las "lámparas de carburo" deben desecharse para estas determinaciones, tanto por la confusión a que pueden dar lugar, ya que el acetileno puede arder en atmósferas asfixiantes inmediatamente peligrosas para la vida, menos del 17% de oxígeno, como por el peligro de ignición de atmósferas explosivas que conllevan.
 - Las lámparas de seguridad de gasolina "lámparas de minero" diseñadas para prevenir el riesgo de explosión por grisú (metano), podrían representar un recurso en determinados casos, pero exigiría un estudio técnico riguroso previo a su utilización.
- [3] – En general los tubos colorimétricos polivalentes (politest, qualitest, ...) resultan muy útiles porque aunque no definen exactamente qué contaminante hay, y en qué concentración se encuentra, alertan sobre la presencia peligrosa de un amplio espectro de compuestos. No obstante no bastan por sí solos para determinar la bondad de un ambiente, ya que, por ejemplo, no indican en absoluto la deficiencia de oxígeno, ni la presencia de otros muchos contaminantes, entre ellos el metano (CH_4) y el anhídrido carbónico (CO_2).
- [4] – El sulfuro de hidrógeno y el monóxido de carbono normalmente son detectados por los tubos polivalentes, no obstante si se necesita saber la concentración en que se encuentran, hay que recurrir a los tubos colorimétricos específicos para estos compuestos, y si el control debe hacerse a lo largo de un tiempo, resulta más práctico utilizar medidores continuos.
- [5] – La medición de la concentración de anhídrido carbónico resulta muy útil, entre otras razones porque nos permite:
- Determinar el riesgo debido a la toxicidad propia de este contaminante.
 - Detectar una posible deficiencia de oxígeno, ya que una alta concentración de anhídrido carbónico normalmente implica un desplazamiento del oxígeno.
 - Y a la inversa, encontrar la explicación de una deficiencia de oxígeno detectada previamente.



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.7. Equipos de medida. Requisitos para su operatividad

Condiciones para que los equipos de medición proporcionen resultados suficientemente fiables		
Del personal	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Asignar personal capacitado para su control.
	Utilización	<ul style="list-style-type: none"> – El personal que los utilice debe conocer de forma precisa: <ul style="list-style-type: none"> • Su manejo. • La información concreta que ofrecen. • La interpretación de los resultados. • Las limitaciones propias de cada equipo. • Los signos de funcionamiento incorrecto. • El manual de instrucciones dado por el fabricante.
Del equipo	Mantenimiento general	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar las calibraciones y comprobaciones de funcionamiento siguiendo estrictamente el método y la frecuencia señalados por el fabricante en su manual de instrucciones. – Realizar las revisiones periódicas recomendadas en dicho manual. – Es muy conveniente registrar por escrito las operaciones de mantenimiento realizadas.
	Comprobaciones previas a las mediciones	<p>Detectores continuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Calibración y comprobación de respuesta de los sensores suficientemente recientes. – Estado de carga de la batería. – Ventanas de los sensores y línea de muestreo libres de obturaciones y condensaciones. – Estanqueidad línea de muestreo. Comprobarlo tapando brevemente la boca de succión de la sonda. – Dispositivos de alarma operativos. <p>Detectores puntuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estanqueidad de la bomba manual. – Fecha de caducidad de los tubos colorimétricos. – Interferencias en la respuesta de los tubos colorimétricos.
De utilización		<ul style="list-style-type: none"> – Con carácter general deben utilizarse siempre antes de entrar y durante la permanencia en el interior de los espacios confinados. – Deben formar parte del equipo habitual de trabajo.



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.8. Ejemplos de fichas de mantenimiento para un detector múltiple de gases

APARATO (marca, modelo y número de identificación):

RESPONSABLE MANTENIMIENTO:

Ficha 1. COMPROBACIONES RUTINARIAS PREVIAS A LA UTILIZACIÓN										
Fecha	Carga batería	Estado ventanas sensores	Línea de muestreo		Funcionamiento alarmas					
			Estado	Estanqueidad	Exp.	O ₂	CO	SH ₂	Otros	Bomba

Ficha 2. CALIBRACIONES – Registro-historial											
Fecha	Lecturas sensores	Explosividad % L.E.L.		Oxígeno %		SH ₂ p.p.m.		CO p.p.m.		Otros	
		Punto cero	Sensi-bilidad	Punto cero	Sensi-bilidad	Punto cero	Sensi-bilidad	Punto cero	Sensi-bilidad	Punto cero	Sensi-bilidad
	Inicial										
	Ajustada										
	Inicial										
	Ajustada										

Ficha 3. REVISIONES Y REPOSICIONES						
Componentes		Vida esperable (meses)	Revisión periódica (meses)	Fecha última revisión (R) y sustitución (S)		
Batería						
Sensor	Explosividad					
	Oxígeno					
	Sulfuro de hidrógeno					
	Monóxido de carbono					
	Otros					
Aparato completo						
Conjunto calibración (Ficha propia si es preciso)						



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.9. Mediciones puntuales con tubos detectores colorimétricos. Ejemplos



Medición con tubo detector genérico cualitativo (Politest, Qualitest, ...)



Medición con tubo detector específico cuantitativo para amoníaco



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.10. Medición de anhídrido carbónico (CO₂). Ejemplos



Medición puntual con tubo detector colorimétrico específico para CO₂



Medición con detector continuo de CO₂, con alarma óptica y acústica



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.11. Mediciones continuas con detectores con alarmas óptica y acústica. Ejemplos



Medición del contenido de oxígeno



Medición simultánea del índice de explosividad, y de los contenidos de oxígeno, monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.12. Calibración y ajuste de la respuesta de los detectores continuos. Ejemplos



Equipo de calibración con acoplamiento directo de la botella de gases a la bomba de aspiración del detector



Equipo de calibración con encapsulamiento del sensor del detector



3.2. EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

3.2.13. Accesorios para las mediciones a distancia. Ejemplos



Bomba de aspiración acoplable al detector continuo



Sonda y líneas de muestreo acoplables a la bomba de aspiración



3.3. VENTILACION DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.0. Introducción

La ventilación de los espacios confinados, quizá la técnica de control más intuitiva, constituye una medida fundamental de prevención, tanto por la relativa sencillez de su aplicación como por su eficacia.

Esto es así, aún en el caso de que las evaluaciones del ambiente interior de resultados satisfactorios, ya que existe la posibilidad de que:

- Estén presentes o se generen contaminantes peligrosos inesperados o difícilmente detectables con los instrumentos de medida habituales.
- El ambiente se degrade con tal rapidez que los aparatos de medida no puedan alertar con suficiente antelación.
- Se produzcan errores en las mediciones por manejo incorrecto de los instrumentos de medida, fallo en su funcionamiento, incorrecciones en la metodología seguida, etc.

En este capítulo se dan unas orientaciones básicas sobre las principales características de la ventilación natural y de la ventilación forzada o mecánica, y se señalan los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta en su aplicación.

También se expone el grado de eficacia esperable de la ventilación forzada, según se aplique por el método de soplado o impulsión, o por el de aspiración o extracción, teniendo en cuenta la configuración del recinto y el trabajo a realizar en él.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.1. Normas generales

- Favorecer siempre lo máximo posible **la ventilación natural** del recinto.

- Aplicar **ventilación forzada siempre que:**
 - La ventilación natural no sea suficientemente satisfactoria.
 - Los resultados de las evaluaciones ambientales así lo aconsejen.
 - Se realicen trabajos con emisión de contaminantes.
 - Se utilicen en el recinto o en su área de influencia equipos con motores de combustión tales como motobombas, compresores, etc.
 - En general, siempre que suponga una mejora significativa de la calidad del ambiente interior.

- La ventilación debe **abarcar todos los puntos** del recinto donde pueda haber exposición continuada o circunstancial, sin olvidar las zonas más bajas del mismo.

- El **aire introducido** en el recinto durante la ventilación, debe ser de **calidad respirable** [1].

- No ventilar **nunca con oxígeno**, debido al riesgo de incendio que implica [2].

- Tener en cuenta que **un mismo ventilador proporciona caudales de aire más reducidos** a medida que se aumenta la longitud de las mangueras acopladas a él.

- **Comprobar la ventilación realmente existente**, por ejemplo mediante velómetros y tubos fumígenos diseñados para la detección de corrientes de aire [3].

- **Comprobar la eficacia de la ventilación establecida** mediante la evaluación continuada de peligrosidad de la atmósfera interior.

[1] Ver apartado 3.4.8.

[2] Excepcionalmente el oxígeno podría significar un recurso condicionado en el auxilio de accidentados en atmósferas asfixiantes o tóxicas (ver llamada [1] en el apartado 4.1.3).

[3] Ver apartados 3.3.10 y 3.3.11.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.2. Ventilación natural. Aplicación y limitaciones

Recintos aislados: fosos de bombas, pozos de registro, arquetas, etc.

Modo de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> – Antes de entrar, abrir la tapa y respetar un tiempo de espera adecuado, teniendo en cuenta las características del recinto y el movimiento del aire en el exterior. – Durante la permanencia, mantener la boca de entrada libre de obstáculos que dificulten la circulación del aire.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> – La ventilación está condicionada decisivamente por las condiciones atmosféricas del exterior, fundamentalmente de la intensidad del viento. – Las capas inferiores del recinto pueden permanecer intactas, especialmente si hay acumulaciones de gases o vapores más pesados que el aire, tales como el anhídrido carbónico, vapores de gasolinas y disolventes orgánicos, etc. – En general no deben esperarse ventilaciones eficaces por este sistema, ni aún en recintos considerados habitualmente como poco profundos, del orden de los 2 ó 3 metros de altura.

Recintos comunicados: galerías, colectores, pozos de acceso, etc.

Modo de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> – Antes de entrar y durante la permanencia en el interior, mantener abiertas las tapas de registro que influyan en el recinto visitado, al menos la anterior y posterior además de la del propio recinto.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> – La ventilación está condicionada por el trazado de la red y sus dimensiones. – En los pozos de acceso a la red pueden existir corrientes de aire, tanto descendentes de aire limpio, como ascendentes de aire contaminado. – En el interior de las galerías las corrientes de aire pueden arrastrar contaminantes de puntos distantes. – La percepción clara de corrientes de aire puede conducir a una falsa seguridad, por ejemplo en colectores de polígonos industriales.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.3. Ventilación forzada. Equipamiento y requisitos para su operatividad

Equipos de ventilación	<ul style="list-style-type: none">– Ventiladores portátiles bivalentes, aplicables como aspiradores o como impulsores.– Equipos de ventilación de alta capacidad, autónomos o dependientes, para la ventilación general de grandes colectores por aspiración o, más generalmente, por impulsión.– Juegos de mangueras flexibles acoplables.– Equipo de succión del camión de saneamiento.– Ventiladores impulsores.– En determinadas instalaciones puede resultar necesario disponer de sistemas fijos de ventilación: estaciones de bombeo, de filtrado y de depuración de aguas residuales, colectores de vertederos, etc.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">– Revisar periódicamente su:<ul style="list-style-type: none">• Funcionamiento.• Caudal de aire realmente suministrado.• Estanqueidad de las mangueras y sus acoplamientos.
Utilización	<ul style="list-style-type: none">– Seleccionar adecuadamente soplado o aspiración.– Situar la boca de aspiración o soplado a la altura conveniente, dependiendo de:<ul style="list-style-type: none">• Las características del recinto.• La ventilación se efectúa con o sin personal en el interior.• El trabajo a realizar.– Asegurarse de que el aire de ventilación aportado sea de calidad respirable y no esté afectado por gases de escape de motores de combustión, aire extraído del recinto, etc.– Controlar que el aire extraído, presumiblemente contaminado, no cause perjuicios en la zona de su vertido (ver casos especiales en el apartado 3.3.8).– Mantener la ventilación durante el tiempo que sea necesario.– Asegurarse de que la eficacia de la ventilación se mantiene a lo largo del tiempo, comprobando el funcionamiento de los equipos, las corrientes de aire y la peligrosidad de la atmósfera interior.– Los equipos de ventilación deben formar parte del equipamiento habitual de trabajo.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.4. Ventilación de recintos verticales sin aberturas a la red, con ventiladores portátiles [1]

Recintos tipo: pozos de registro, fosos de bombas, arquetas, cámaras de registro, etc.

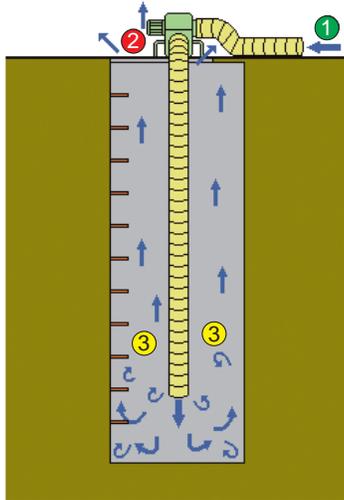


Fig. A: Ventilación forzada por soplado

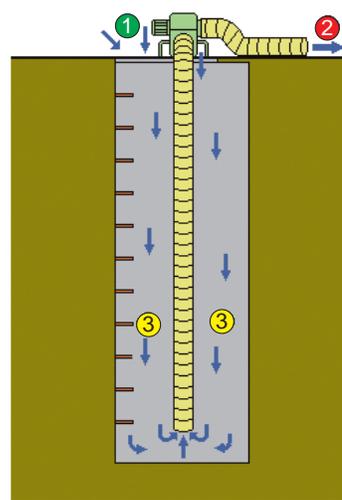


Fig. B: Ventilación forzada por aspiración

Características	Resultados generalmente esperables	
	A - Ventilación por soplado o impulsión	B - Ventilación por aspiración o extracción
① Toma de aire	– Puede resultar contaminado por el aire expulsado.	– Puede resultar contaminado por escapes de motores próximos.
② Salida de aire	– Puede afectar a personas próximas a la boca de entrada.	– Fácilmente controlable.
③ Zona de exposición	– Corrientes de aire turbulentas. – Posible presencia de polvo o contaminantes por agitación del fondo.	– Corrientes de aire uniformes. – Aire limpio.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Eficaz , situando la boca de soplado próxima al fondo. – La eficacia disminuye a medida que la boca de soplado se aleje del fondo.	– Eficaz , situando la boca de aspiración próxima al fondo. – Ineficaz , situando la boca de aspiración lejana al fondo.
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Eficaz , si actúa directamente sobre la zona de exposición, pero puede resultar molesto. – En otras condiciones, los resultados pueden ser muy variables .	– Eficaz , situando la boca de aspiración próxima al fondo. – Ineficaz , situando la boca por encima de la zona de exposición.

[1] Ver casos especiales en apartado 3.3.8.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.5. Ventilación de recintos verticales abiertos a la red, con ventiladores portátiles [1]

Recintos tipo: pozos y arquetas de acceso a la red general de alcantarillado

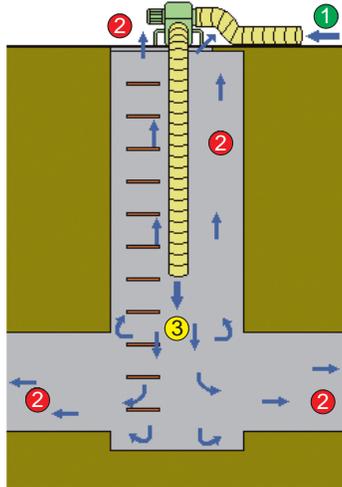


Fig. A: Ventilación forzada por soplado

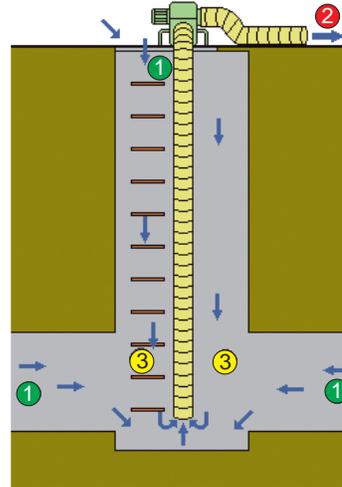


Fig. B: Ventilación forzada por aspiración

Características	Resultados generalmente esperables	
	A - Ventilación por soplado o impulsión	B - Ventilación por aspiración o extracción
① Toma de aire	– Normalmente aire limpio.	– Aire procedente de la red de alcantarillado.
② Salida de aire	– Mayoritariamente a través de la red.	– Al exterior, fácilmente controlable.
③ Zona de exposición	– Aire limpio donde la boca de expulsión actúa directamente. – En el resto, contaminación muy variable.	– Puede resultar muy afectada por el ambiente de la red general.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Aceptable , situando la boca de soplado por encima de las aberturas de comunicación.	– Ineficaz .
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Aceptable , si actúa directamente sobre la zona de exposición, pero puede resultar molesto. – En otras condiciones, los resultados pueden ser muy variables .	– Ineficaz [1].

[1] Ver casos especiales en apartado 3.3.8.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS		
3.3.6. Ventilación forzada de canalizaciones horizontales, con ventiladores portátiles [1]		
<p>Recintos tipo: galerías, colectores, túneles, etc. de la red general de alcantarillado</p>	<p>Fig. A: Ventilación forzada por soplado</p>	
	<p>Fig. B: Ventilación forzada por aspiración</p>	
<p>Características</p>	<p>Resultados generalmente esperables</p>	
	<p>A - Ventilación por soplado o impulsión</p>	<p>B - Ventilación por aspiración o extracción</p>
<p>① Toma de aire</p>	<p>– Normalmente aire limpio.</p>	<p>– Aire procedente de la red de alcantari-llado.</p>
<p>② Salida de aire</p>	<p>– A través de la red.</p>	<p>– Al exterior, fácilmente controlable.</p>
<p>③ Zona de exposición</p>	<p>– Aire limpio solamente donde la boca de expulsión actúa directamente.</p>	<p>– Aire idéntico al de la red general.</p>
<p>Aplicación como ventilación previa a la entrada</p>	<p>– Aceptable, solamente para la zona donde actúa directamente la boca de expulsión.</p>	<p>– No aplicable. – No es posible controlar el aire de renovación.</p>
<p>Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia</p>	<p>– Aceptable, siempre que la corriente de aire se dirija directamente a las personas expuestas.</p>	<p>– No aplicable [1]. – No es posible controlar el aire de renovación.</p>

[1] Ver casos especiales en apartado 3.3.8.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.7. Ventilación de canalizaciones horizontales, con ventiladores de alto caudal

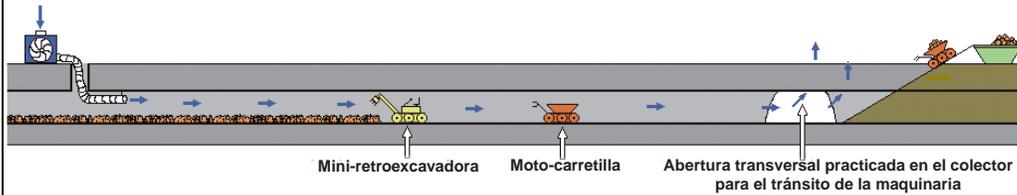


Fig. A: Ventilación por soplado durante la limpieza mecanizada de un tramo de colector

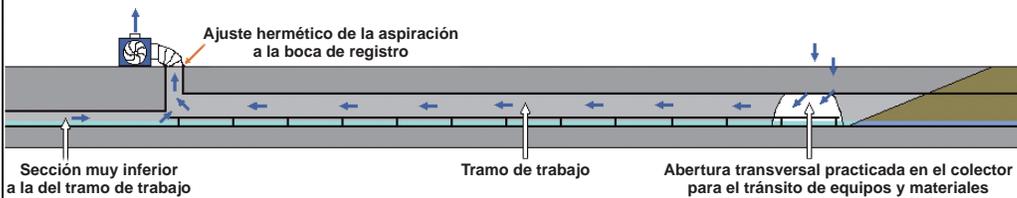


Fig. B: Ventilación por aspiración durante el reforzamiento de un tramo de colector

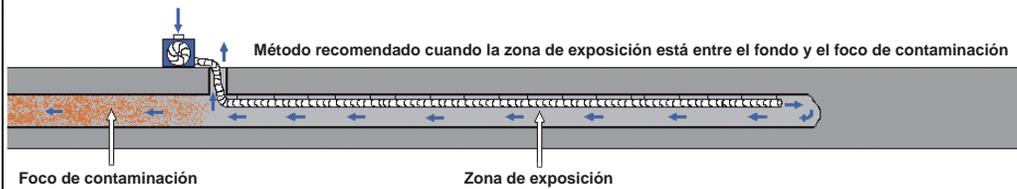


Fig. C: Ventilación por soplado durante intervenciones en un colector en fase de construcción

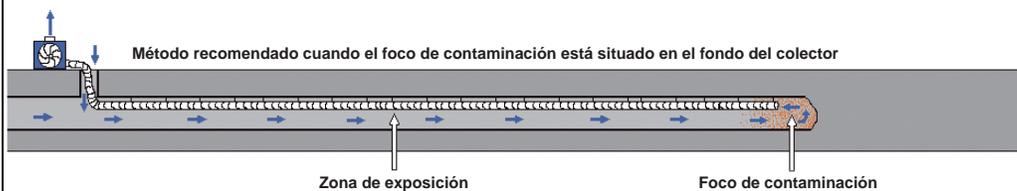


Fig. D: Ventilación por aspiración durante intervenciones en un colector en fase de construcción

Observaciones:

- En los colectores normalmente resulta más eficaz ventilar la zona de exposición mediante impulsión o soplado, que por aspiración o extracción.
- En colectores ciegos en fase de construcción, la elección del método entre el soplado o la aspiración dependerá del tipo de trabajo a realizar y su localización en el colector.
- El sentido de la corriente de ventilación debe elegirse de forma que el trayecto de los posibles contaminantes arrastrados afecte lo menos posible a las personas expuestas.
- En todos los casos deben establecerse controles permanentes de la calidad del ambiente y de la ventilación realmente existente, ya que la eficacia de la ventilación establecida puede modificarse por múltiples motivos: condiciones atmosféricas exteriores, aperturas en otras zonas del colector, nivel de las mareas, fallos en los equipos de ventilación, variaciones en las condiciones de trabajo, etc.



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS
3.3.8. Ventilación forzada en casos especiales

Situaciones especiales	Condiciones particulares de la ventilación forzada a aplicar
Trabajos con generación de contaminantes	<p>Trabajos con focos de emisión localizados Operaciones tipo: soldadura, oxicorte, etc.</p> <p>– En todo tipo de recintos confinados la ventilación idónea a aplicar es el sistema de extracción localizada con la boca de aspiración actuando directamente sobre el foco de emisión (ver ejemplo en el apartado 3.3.9).</p>
	<p>Trabajos con focos de emisión extensos Operaciones tipo: pintado de conducciones y equipamiento, impermeabilizaciones plásticas, etc.</p> <p>– La ventilación más eficaz es la conseguida barriendo la superficie de emisión con aire impulsado, y controlando simultáneamente su evacuación, mediante aspiración forzada si es necesario.</p>
Construcción y mantenimiento de grandes colectores	<p>– Independientemente de lo indicado anteriormente para la ventilación con equipos portátiles, en los grandes colectores pueden conseguirse aireaciones eficaces mediante equipos de ventilación de alto caudal, capaces de establecer ventilaciones generales adecuadas por impulsión, o incluso, dependiendo de las características de la estructura, por aspiración (ver apartado 3.3.7).</p>
Ventilación de recintos con atmósferas potencialmente explosivas o inflamables	<p>– Normalmente el necesario control de los gases evacuados exigirá aplicar ventilación por aspiración. En casos extremos puede ser preciso eliminar los gases extraídos en quemadores especiales (ver referencias bibliográficas 4, 8 y 9).</p> <p>– Situar la boca de aspiración en la zona alta o baja del recinto, dependiendo si el gas o vapor inflamable es menos o más denso que el aire, respectivamente. En cualquier caso deberá existir una entrada de aire de compensación limpio, por la zona opuesta del recinto de forma que su barrido sea total.</p> <p>– Utilizar ventiladores con protección antideflagrante y mangueras de material que evite la acumulación de electricidad estática.</p>
Presencia de contaminantes de elevada toxicidad	<p>– Cuando en el ambiente a ventilar existen contaminantes especialmente tóxicos, por ejemplo, en los trabajos de desamiantado de recintos calorifregados, resulta indispensable proceder al filtrado del aire extraído, antes de su vertido a la atmósfera libre.</p>



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.9. Equipos de ventilación forzada o mecánica. Ejemplos



Ventilador portátil aspirador-soplador, antideflagrante



Ventilador aspirador-soplador de alto caudal



Ventilación general de un pozo de registro



Ventilación por extracción localizada



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

3.3.10. Detección de corrientes de aire con tubos fumígenos. Ejemplos



Ventilación forzada en una vitrina de laboratorio



Ventilación natural en una arqueta



3.3. VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

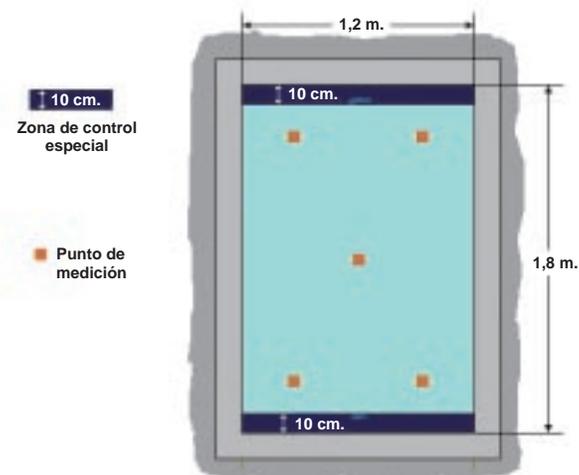
3.3.11. Comprobación de la ventilación en el interior de un colector



Velómetro y tubo fumígeno



Medición con velómetro y tubo fumígeno



Medición en el interior de un colector. Ejemplo.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.0. Introducción

En la actividad de mantenimiento de redes de alcantarillado puede darse la circunstancia de que los riesgos de asfixia o intoxicación, no puedan controlarse totalmente con la aplicación de las medidas técnicas descritas en los tres apartados anteriores, por lo que en estos casos resultará necesario recurrir a las protecciones individuales de las vías respiratorias.

Estas situaciones unas veces pueden ser conocidas previamente a la entrada, como ocurre en las operaciones de rescate de accidentados por asfixia o intoxicación, otras pueden producirse súbitamente durante la permanencia en el interior, como en los casos de vertidos peligrosos en las proximidades del punto de trabajo o la rotura de una conducción de gas, y finalmente en otras ocasiones puede sospecharse que van a darse, como ocurre en una limpieza de fangos o en la liberación de un conducto obstruido.

Estos y otros factores conducen a la necesidad de conocer los diferentes tipos de protección respiratoria existentes, con sus prestaciones y limitaciones, para poder seleccionar el equipo más adecuado en cada situación.

Con el fin de facilitar este objetivo, en el presente capítulo se ha pretendido ofrecer la máxima información posible al respecto, incluyendo las referencias a las normas UNE-EN que regulan estos equipos y las reglas básicas para su utilización y mantenimiento.

Finalmente decir que, como puede deducirse de lo expuesto, las características de la actividad exigen que los elementos de protección respiratoria formen parte de equipamiento normal de trabajo, sin olvidar por ello que deben constituir siempre el último recurso a utilizar cuando el resto de las técnicas de control resultan insuficientes.

**3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA****3.4.1. Equipos de Protección Respiratoria: Clasificación básica [1]**

	Clases	Características fundamentales
Equipos de protección respiratoria	Equipos filtrantes [2]	<ul style="list-style-type: none">– El usuario respira el aire que le rodea después de atravesar un filtro que retiene sus impurezas.– No protegen contra la deficiencia de oxígeno.– Están diseñados para la protección contra atmósferas con concentraciones moderadas de contaminantes previamente identificados.– El tiempo de protección está limitado por la capacidad de retención del filtro.
	Equipos respiratorios aislantes [3]	<ul style="list-style-type: none">– El usuario respira aire independiente de la atmósfera que le rodea.– Están diseñados para la protección contra atmósferas deficientes en oxígeno, o con concentraciones elevadas de contaminantes.– El tiempo de protección está limitado en el caso de los equipos autónomos por la capacidad de las botellas, y generalmente es ilimitado en el de los semiautónomos.
	Equipos de evacuación, escape, o autosalvamento [4]	<ul style="list-style-type: none">– Pueden ser filtrantes o respiratorios aislantes.– Están diseñados para permitir la huida de una atmósfera peligrosa en caso de emergencia, no para realizar trabajos con ellos.– El tiempo de protección es generalmente corto.

[1] Para una información complementaria, consultar la norma UNE-EN 133: 2002: "Equipos de protección respiratoria. Clasificación".

[2] Ver clasificación y descripción más detalladas en los apartados 3.4.4 y 3.4.5.

[3] Ver clasificación y descripción más detalladas en los apartados 3.4.7 y 3.4.9 a 3.4.12.

[4] Ver ejemplos en el apartado 3.4.14.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.2. Equipos de protección respiratoria. Aplicación en las redes de alcantarillado

Clases de equipo	Aplicaciones preferentes en las redes de alcantarillado [1]
Equipos filtrantes	<ul style="list-style-type: none"> – Trabajos, en los que únicamente se precise protección respiratoria frente a: <ul style="list-style-type: none"> • Polvo y fibras, especialmente en abrasión y corte de materiales de fibrocemento con amianto. • Aerosoles acuosos: limpieza con agua a presión, salpicaduras, etc. • Olores desagradables.
Equipos respiratorios aislantes semiautónomos	<ul style="list-style-type: none"> – Trabajos en los que se precise protección respiratoria, caracterizados por: <ul style="list-style-type: none"> • Baja necesidad de desplazamientos. • Proximidad a las bocas de acceso. • Elevado esfuerzo muscular. • Posturas desfavorables. • Duración prolongada. – Situaciones donde no sea posible utilizar los equipos respiratorios autónomos.
Equipos respiratorios aislantes autónomos	<ul style="list-style-type: none"> – Operaciones de rescate y auxilio de accidentados por asfixia o intoxicación. – Trabajos en los que se precise protección respiratoria, caracterizados por: <ul style="list-style-type: none"> • Elevada necesidad de desplazamientos. • Lejanía de las bocas de acceso. • Bajo esfuerzo muscular. • Accesos y permanencias sin dificultades de espacio. • Cortas duraciones. – Situaciones donde no sea posible utilizar los equipos respiratorios semiautónomos.
Equipos de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> – Trabajos o permanencias en atmósferas interiores evaluadas inicialmente como aceptables, en previsión de degradaciones súbitas o inesperadas. – Recorrido de galerías y colectores en los que en principio no se precisen equipos respiratorios. – Como reserva de emergencia cuando se utilizan equipos respiratorios aislantes.

[1] Para una información complementaria, consultar el informe UNE-CR 529:1998 "Recomendaciones para la selección y uso de equipos de protección respiratoria".



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.3. Equipos filtrantes. Normas elementales para su utilización

Advertencias generales	<ul style="list-style-type: none">- Los equipos filtrantes no ofrecen ninguna protección frente a atmósferas deficientes en oxígeno.- Debe recurrirse a otro tipo de protección respiratoria cuando:<ul style="list-style-type: none">• Se desconoce la identidad o concentración de los contaminantes presentes.• El contenido de oxígeno puede ser menor del 17% en volumen.• La concentración de los contaminantes supera ampliamente los límites de exposición profesional.• Existen contaminantes con efectos tóxicos agudos a bajas concentraciones.• No existen filtros eficaces contra los contaminantes presentes, por ejemplo, el monóxido de carbono.- Antes de su uso, consultar atentamente el “marcado” y las “instrucciones de uso” que acompañan a los equipos.
Adaptadores faciales	<ul style="list-style-type: none">- Seleccionar el tipo más adecuado al trabajo a realizar: mascarilla autofiltrante, máscara, mascarilla, capuz, etc.- Deben ajustar perfectamente a la cara de cada usuario en particular: configuración del rostro, barba, gafas, etc.- Revisarlos periódicamente: envejecimiento, deterioro elementos de sujeción, válvulas de inhalación y exhalación, desinfección, etc.
Filtros	<ul style="list-style-type: none">- Seleccionar el tipo de filtro que corresponde al contaminante concreto frente al que se pretende proteger. Ver apartado 3.4.4.- No utilizarlos frente a concentraciones superiores a las que figuran en su marcado.- Desecharlos cuando se haya sobrepasado su fecha de caducidad, aunque no se hayan utilizado.- Sustituirlos cuando se observen los primeros signos de saturación o agotamiento: obstrucción a la inhalación, percepción olfativa del contaminante, etc.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.4. Equipos filtrantes, clasificación de equipos y filtros

Alerta: ¡¡Estos equipos no ofrecen ninguna protección frente a una deficiencia de oxígeno!!

IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES				
Contaminantes que retienen	Códigos generales			Ejemplos
	Tipo	Clase	Color	
Partículas y aerosoles sólidos y líquidos	P	1, 2 ó 3	Blanco	P 2
Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65°C (*)	A	1, 2 ó 3	Marrón	A 1
Gases y vapores inorgánicos (excluyendo por ej. el monóxido de carbono) (*)	B	1, 2 ó 3	Gris	B 3
Dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos (*)	E	1, 2 ó 3	Amarillo	E 2
Amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco (*)	K	1, 2 ó 3	Verde	K 2
Óxidos de nitrógeno (filtro especial)	NO - P3		Azul+blanco	NO-P3
Mercurio (filtro especial)	Hg - P3		Rojo+Blanco	Hg-P3
Compuestos orgánicos de punto de ebullición inferior a 65°C (*)	AX		Marrón	AX
Gases y vapores designados específicamente (*)	SX		violeta	SX

(*) Gases y vapores según indicación del fabricante.

- Las clases 1, 2 ó 3, indican un orden creciente de capacidad de protección.
- Filtros multi-tipo: Los filtros que pueden retener varios tipos de gases llevan los códigos correspondientes a cada uno de ellos, así por ejemplo si protegen contra gases y vapores orgánicos (pto. eb. superior a 65°C), inorgánicos y dióxido de azufre le corresponde un código similar a A2 B1 E1 (si las clases son iguales puede abreviarse: A2 B2 E2 = ABE 2).
- Filtros combinados o mixtos: Los filtros que pueden retener partículas y gases siguen el mismo sistema de codificación que el indicado para los multi-tipo. Por ejemplo, para filtros que retengan partículas, gases y vapores orgánicos (pto. eb. superior a 65°C), y gases y vapores inorgánicos, código similar a A1 B1 P2 ó AB1P2

IDENTIFICACIÓN DE LOS FILTROS SEGÚN LOS EQUIPOS EN LOS QUE ESTÉN INTEGRADOS					
Adaptadores faciales a los que están acoplados o Equipos filtrantes de los que forman parte	Particularidades en los códigos				Normas UNE – EN que los regulan
	Tipo anteponer	Clase	Otras posponer	Color	
Mascarillas autofiltrantes contra partículas (con o sin válvulas).	FF	1, 2 ó 3	D [1]	Sin código	UNE-EN-149
Mascarillas autofiltrantes con válvulas de inhalación y exhalación contra gases, o mixtas contra gases y partículas.	FF	Gas:1 ó 2 P1, 2 ó 3	D [2] S ó SL [3]	Opcional	UNE-EN-405
Mascarillas sin válvulas de inhalación contra partículas y/o gases, con filtros desmontables para un turno de trabajo como máximo.	FM	Gas:1 ó 2 P1, 2 ó 3	D Opcional	En filtros en cápsulas	UNE-EN-1827
Máscaras (UNE-EN-136); mascarillas (UNE-EN-140); Tubos de respiración (UNE-EN-12083); Boquillas (UNE-81283, EN 142).	Los filtros deben llevar los códigos generales indicados en la tabla anterior				[4]
Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz, con filtros contra partículas y/o gases.	TH1, TH2 ó TH3	Gas:1,2ó3 Part.: P	S ó SL	Obligatorio	UNE-EN-12941
Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a máscaras o mascarillas, con filtros contra partículas y/o gases.	TM1, TM2 ó TM3	Gas:1,2ó3 Part.: P	S ó SL	Obligatorio	UNE-EN-12942
Dispositivos filtrantes con capuz para evacuación en incendios, contra CO, CIH, CNH, acroleína, partículas, etc.	M: concebido para llevar puesto S: concebido para almacenamiento				UNE-EN-403
Equipo filtrante de evacuación contra el monóxido de carbono.	Clase: FSR 1; FSR 2; FSR 3; ó FSR 4 Tipo: A ó B, (más R si es para uso severo)				UNE-EN-404

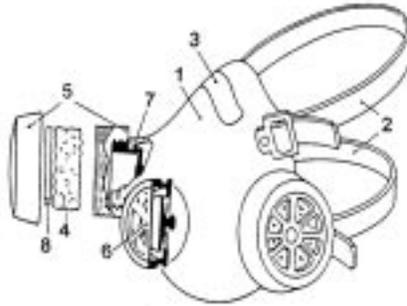
[1] D (Ensayo de obstrucción con polvo de dolomita): Salvo en los dispositivos para un solo uso, en los que es opcional.
 [2] D: Obligatorio para los filtros reemplazables y opcional para los integrales (Sólo atañe a los filtros P1 y P2, no a los P3)
 [3] S: contra partículas sólidas o de base acuosa; SL: contra partículas sólidas y líquidas (sólo atañe a los filtros P2 y P3)
 [4] Según el tipo de filtros: Contra partículas (UNE-EN-143); Contra gases y contra gases y partículas (UNE-EN-141); Contra vapores orgánicos de punto de ebullición inferior a 65°C (UNE-EN-371); Contra compuestos específicos (UNE-EN-372)



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.5. Equipos filtrantes. Descripción

Tipo: ADAPTADOR FACIAL + FILTRO



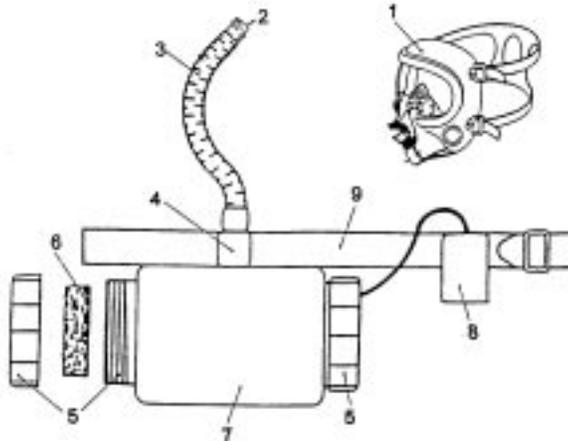
1. Adaptador facial (mascarilla).
2. Arnés de cabeza.
3. Adaptador de nariz.
4. Filtro.
5. Portafiltro.
6. Válvula de exhalación.
7. Válvula de inhalación.
8. Prefiltro.

Tipo: MASCARILLA AUTOFILTRANTE



1. Cuerpo de la mascarilla autofiltrante.
2. Arnés de cabeza.
3. Adaptador de nariz.

Tipo: ADAPTADOR FACIAL + FILTRO CON VENTILACIÓN ASISTIDA



1. Adaptador facial (máscara).
2. Pieza de conexión.
3. Tubo de respiración.
4. Acoplamiento.
5. Portafiltro.
6. Filtro.
7. Ventilador.
8. Batería.
9. Cinturón de transporte.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.6. Equipos respiratorios. Normas elementales para su utilización

<p>Advertencias generales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de su uso consultar atentamente el “marcado” y las “instrucciones de uso” que acompañan a los equipos, especialmente en lo relativo a: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad o no para enfrentarse a atmósferas altamente tóxicas o inmediatamente peligrosas para la vida. • Comprobaciones previas a la utilización. • Selección del adaptador facial más adecuado, y ajuste del mismo.
<p>Preparación del usuario</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La utilización de equipos respiratorios exige un entrenamiento previo, teórico y práctico, de los usuarios. - Comprobar la aptitud física mediante exámenes médicos previos y periódicos.
<p>Suministro de aire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El aire aportado debe de ser de calidad respirable (ver apartado 3.4.8). - En los equipos semiautónomos, asegurarse siempre de que la fuente de captación no está afectada por gases de motores de combustión de vehículos, compresores, motobombas, etc., ni por el aire extraído del recinto durante su ventilación. - Revisar y reponer adecuadamente los elementos de filtrado y depuración del aire de suministro. - En los equipos semiautónomos, vigilar constantemente el funcionamiento y estado del equipo de suministro de aire: fuente y tubos de aporte.
<p>Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Designar personal capacitado para la planificación y seguimiento del mantenimiento de los equipos. - Seguir estrictamente las instrucciones de mantenimiento dadas por el fabricante. (Ver ejemplo de ficha de mantenimiento para un equipo respiratorio autónomo en el apartado 3.4.13).



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA			
3.4.7. Equipos respiratorios aislantes. Clasificación			
Clases	Tipos	Subtipos	Normas UNE-EN que los regulan
NO AUTÓNOMOS O “SEMIAUTÓNOMOS” — El aire llega al usuario desde una fuente fija, a través de una manguera	De aire fresco — Toman el aire del ambiente exterior	No asistidos	[1] UNE-EN-138
		Asistidos con ventilador manual	[1] UNE-EN-138
		Asistido con ventilador a motor	[1] UNE-EN-138 [2] UNE-EN-269
	De aire comprimido — El aire proviene de una línea alimentada por compresor, inyector, o botellas fijas	De flujo continuo	[1] UNE-EN-139 y 139/A1 [2] UNE-EN-270 y 270/A1 [3] UNE-EN-1835 [4] UNE-EN-12419
		A demanda de vacío	[1] UNE-EN-139 y 139/A1
		A demanda de presión positiva	[1] UNE-EN-139 y 139/A1
AUTÓNOMOS — La fuente de aire es portada por el usuario	De aire comprimido — Con botellas portátiles (De circuito abierto)	A demanda de vacío	UNE-EN-137 UNE-EN-250
		A demanda de presión positiva	UNE-EN-137 UNE-EN-250
	De oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido, con botellas portátiles (De circuito cerrado)		UNE-EN-145 y 145 A/1
	De oxígeno líquido, con depósitos portátiles (De circuito cerrado)		Sin Norma EN
	De oxígeno químico, con generadores portátiles (De circuito cerrado)		Sin Norma EN
AUTÓNOMOS DE EVACUACIÓN (Equipos de huida, no de trabajo)	De aire comprimido, con botellas portátiles (De circuito abierto)		[1] UNE-EN-402 [2] UNE-EN-1146; 1146 A/1; 1146 A/2 y 1146 A/3
	De oxígeno comprimido, con botellas portátiles (De circuito cerrado)		UNE-EN-400
	De oxígeno químico con generadores portátiles (De circuito cerrado)	De generador de KO ₂	UNE-EN-401
		De generador de NaClO ₃	UNE-EN-1061

[1] Utilización con máscara completa, media máscara (salvo UNE-EN 402) o boquilla.

[2] Utilización con capuz.

[3] Equipo de construcción ligera que incorpora casco o capuz

[4] Equipo de construcción ligera que incorpora máscara completa, media máscara o cuarto de máscara.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.8 Equipos respiratorios aislantes. Calidad del aire de aporte

Requisitos según Norma UNE-EN-12021: 1999						
Oxígeno	El contenido de oxígeno debe ser $(21 \pm 1)\%$ en volumen (aire seco).					
Contaminantes	<p>Generalidades: El aire comprimido para equipos de respiración no debe contener contaminantes en concentraciones que puedan causar efectos nocivos o tóxicos. En cualquier caso, todos los contaminantes deben mantenerse a niveles tan bajos como sea posible y deben estar muy por debajo de los límites de exposición nacionales. En presencia de varios contaminantes deben tenerse en cuenta los efectos combinados.</p> <p>Si no existen requisitos nacionales más exigentes, deben aplicarse los valores dados en los apartados siguientes "Lubricantes" y "Contenido en monóxido de carbono".</p> <p>NOTA: Cualquiera que sea el contaminante, los límites de exposición se deberían obtener a partir de los límites de exposición nacionales teniendo en cuenta cuando sea posible los efectos de la presión y del tiempo de exposición.</p>					
	<p>Lubricantes: El contenido de lubricantes (gotas o nieblas) no debe exceder $0,5 \text{ mg/m}^3$. Cuando se trate de lubricantes sintéticos, se aplica lo indicado en el apartado anterior "Generalidades".</p>					
	<p>Olor y sabor: El aire no debe tener olor o sabor significativos.</p>					
	<p>Contenido en dióxido de carbono: No debe exceder 500 ml/m^3 (500 ppm).</p>					
	<p>Contenido en monóxido de carbono: El contenido en monóxido de carbono debe mantenerse tan bajo como sea posible y ni exceder 15 ml/m^3.</p>					
Contenido en agua	<p>No debe haber agua líquida libre.</p> <p>El aire para equipos de protección respiratoria de línea de aire comprimido debe tener un punto de rocío suficientemente bajo para evitar la condensación y la congelación. Cuando el equipo se utilice y se almacene a una temperatura conocida, el punto de rocío debe ser al menos 5°C inferior a la temperatura más baja probable. Cuando las condiciones de utilización y almacenaje no se conozcan, el punto de rocío no debe exceder -11°C.</p> <p>Debe utilizarse el contenido en agua máximo del aire a presión atmosférica dado en la siguiente tabla:</p>					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Presión nominal</th> <th>Contenido en agua máximo del aire a presión atmosférica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40 a 200 bar</td> <td>50 mg/m^3</td> </tr> <tr> <td>> 200 bar</td> <td>35 mg/m^3</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: El contenido en agua del aire suministrado por el compresor para llenar botellas a 200 bar ó 300 bar no debería exceder 25 mg/m^3.</p>	Presión nominal	Contenido en agua máximo del aire a presión atmosférica	40 a 200 bar	50 mg/m^3	> 200 bar
Presión nominal	Contenido en agua máximo del aire a presión atmosférica					
40 a 200 bar	50 mg/m^3					
> 200 bar	35 mg/m^3					

ANEXO A de la Norma UNE EN 12021 COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AIRE NATURAL (ISO 2533) (UNE-28533)

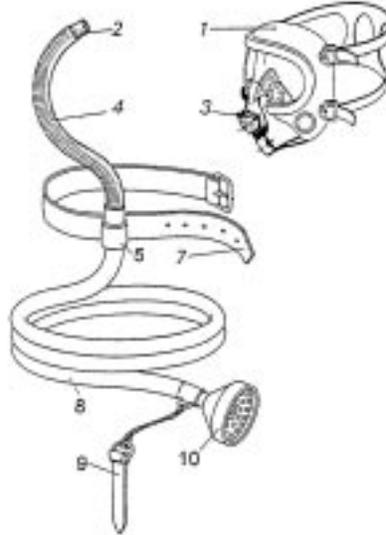
Componente	% en masa (aire seco)	% en volumen (aire seco)
Oxígeno (O_2)	23,14	20,947 6
Nitrógeno (N_2)	75,52	78,084
Argón (Ar)	1,288	0,934
Dióxido de carbono (CO_2)	0,048	0,031 4
Hidrógeno (H_2)	0,000 003	0,000 05
Neon (Ne)	0,001 27	0,001 818
Helio (He)	0,000 073	0,000 524
Krypton (Kr)	0,000 330	0,000 114
Xenon (Xe)	0,000 039	0,000 008 7



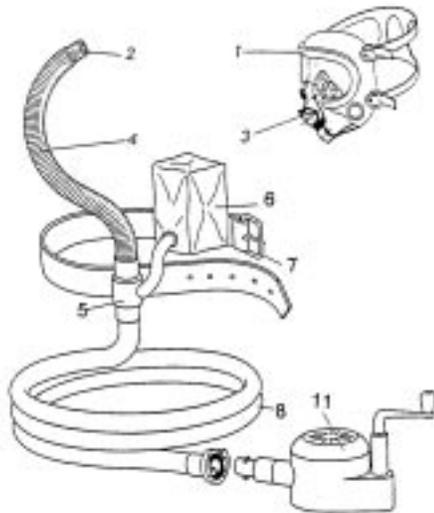
3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.9. Equipos respiratorios aislantes no autónomos o “semiautónomos” de aire fresco. Descripción

Tipo: NO ASISTIDO

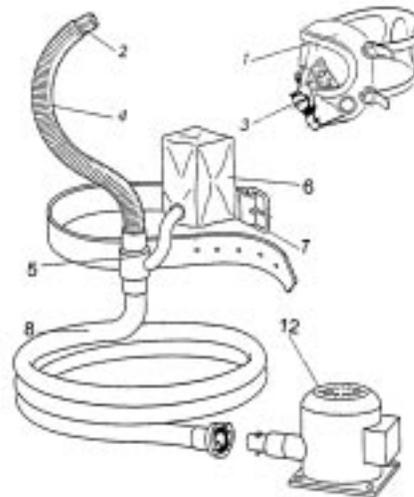


Tipo: DE ASISTENCIA MANUAL



1. Adaptador facial.
2. Pieza de conexión.
3. Válvula de inhalación.
4. Tubo de respiración.
5. Acoplamiento.
6. Bolsa respiratoria.

Tipo: DE ASISTENCIA A MOTOR



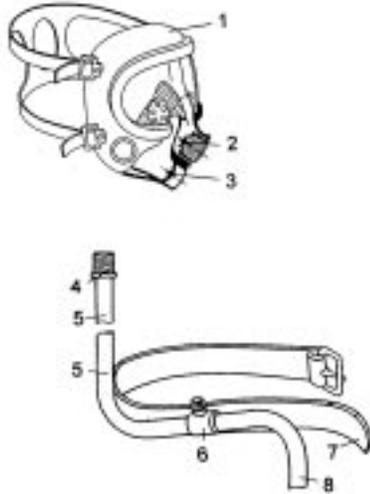
7. Cinturón o arnés.
8. Manguera de alimentación de aire.
9. Anclaje.
10. Rejilla.
11. Ventilador manual.
12. Ventilador a motor.



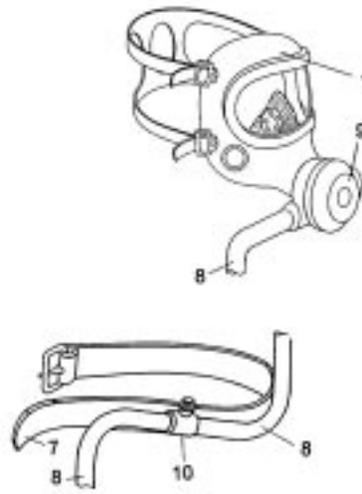
3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.10. Equipos respiratorios aislantes no autónomos o “semiautónomos” de línea de aire comprimido. Descripción

Tipo: DE FLUJO CONTINUO

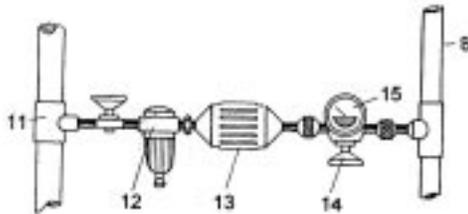


Tipo: A DEMANDA

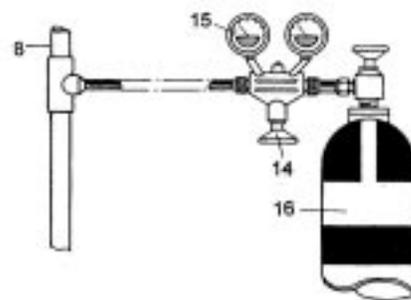


Sistemas de alimentación de la línea:

Por compresor



Por botellas de aire comprimido



1. Adaptador facial.
2. Válvula de inhalación.
3. Válvula de exhalación.
4. Pieza de conexión.
5. Tubo de respiración, presión baja.
6. Acoplamiento y válvula de regulación de flujo continuo.
7. Cinturón o arnés de cuerpo.
8. Tubo de aire comprimido, presión media

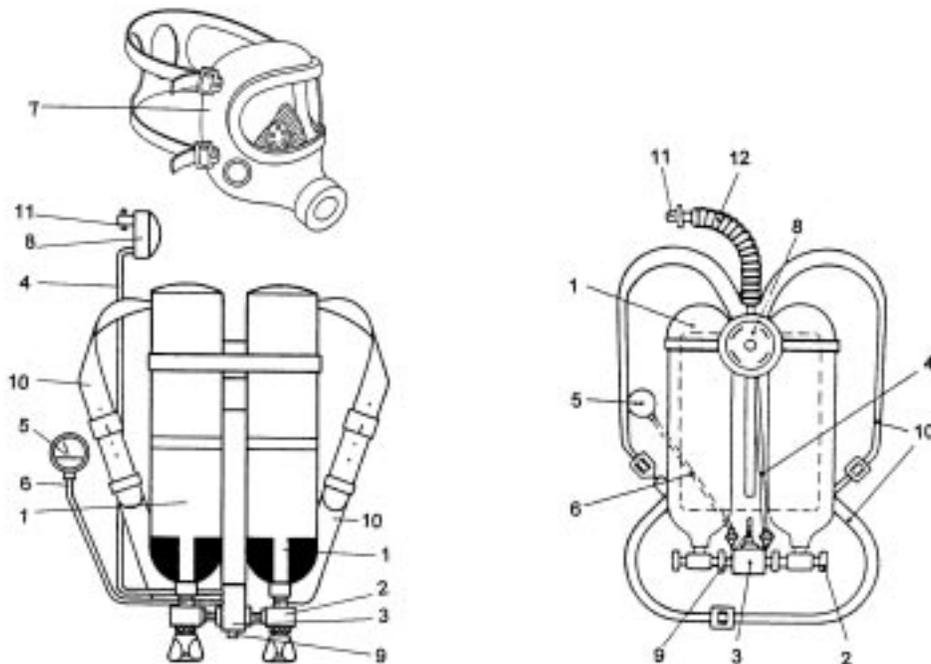
9. Válvula a demanda.
10. Acoplamiento.
11. Tubería de aire comprimido.
12. Separador.
13. Filtro.
14. Reductor de presión con avisador.
15. Manómetro.
16. Botella de aire comprimido.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.11. Equipo respiratorio aislante autónomo de circuito abierto de aire comprimido. Descripción

Tipo: A DEMANDA



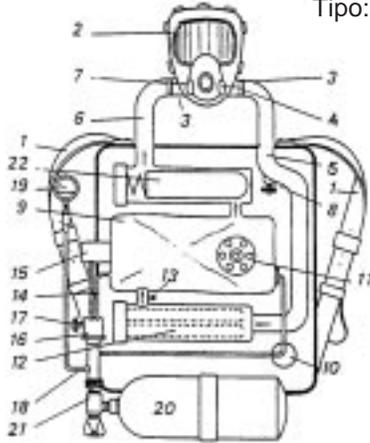
1. Botella de aire comprimido.
2. Llave de botella.
3. Reductor de presión.
4. Tubo suministrador de aire comprimido, presión media.
5. Manómetro.
6. Tubo del manómetro.
7. Adaptador facial.
8. Válvula a demanda.
9. Dispositivo de aviso.
10. Arnés del cuerpo.
11. Pieza de conexión.
12. Tubo de respiración.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.12. Equipos respiratorios aislantes autónomos de circuito cerrado de oxígeno. Descripción

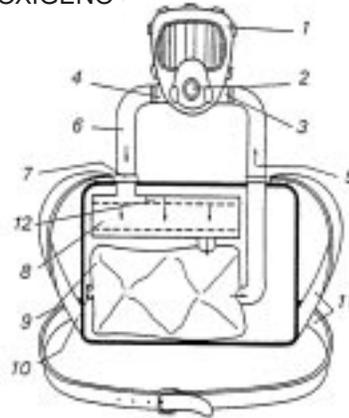
Tipo: DE OXÍGENO COMPRIMIDO



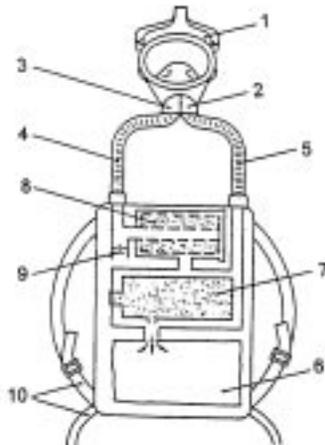
- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Arnés del cuerpo. | 12. Filtro de regeneración. |
| 2. Adaptador facial. | 13. Dispositivo de purga. |
| 3. Pieza de conexión. | 14. Tubo de alimentación de oxígeno. |
| 4. Válvula de exhalación. | 15. Válvula de demanda. |
| 5. Tubo de exhalación. | 16. Reductor de presión. |
| 6. Tubo de inhalación. | 17. Válvula de oxígeno adicional. |
| 7. Válvula de inhalación. | 18. Tubo del manómetro. |
| 8. Recogedor de saliva. | 19. Manómetro. |
| 9. Bolsa respiradora. | 20. Botella de oxígeno. |
| 10. Avisador. | 21. Llave de botella. |
| 11. Válvula de sobrepresión. | 22. Refrigerante. |

Tipo: DE GENERACIÓN QUÍMICA DE OXÍGENO

1. Adaptador facial.
2. Pieza de conexión.
3. Válvula de inhalación.
4. Válvula de exhalación.
5. Tubo de inhalación.
6. Tubo de exhalación.
7. Conector de tubo de respiración.
8. Filtro (que proporciona el oxígeno y absorbe el CO₂).
9. Bolsa respiradora.
10. Válvula de presión.
11. Arnés del cuerpo.
12. Dispositivo de arranque.



Tipo: DE OXÍGENO LÍQUIDO



1. Adaptador facial.
2. Válvula de inhalación.
3. Válvula de exhalación.
4. Tubo de exhalación.
5. Tubo de inhalación.
6. Bolsa respiradora.
7. Evaporador.
8. Filtro de regeneración.
9. Válvula de sobrepresión.
10. Arnés del cuerpo.



3.4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.13. Ejemplo de ficha de mantenimiento para un equipo respiratorio aislante autónomo de aire comprimido [1]

EQUIPO (marca, modelo y número de identificación):

RESPONSABLE MANTENIMIENTO:

Componente	Operación a realizar	Rutinarias		Periódicas indicadas por el fabricante				
		Antes del uso	Después del uso	Períodos fijados	Fechas de ejecución y de sustitución de elementos			
Máscara	Comprobación estanqueidad	X		(tiempo)				
	Limpieza		X					
	Desinfección		X					
	Control válvula exhalación			(t)				
	Revisión membrana fónica			(t)				
Regulador válvula demanda	Comprobación estanqueidad	X		(t)				
	Limpieza		X					
	Desinfección		X					
	Comprobación membrana			(t)				
	Compr. presión de respuesta			(t)				
Reductor de presión	Comprob. avisador acústico	X		(t)				
	Comprobación juntas			(t)				
	Revisión total			(t)				
Componentes de alta y media presión	Comprobación estanqueidad	X		(t)				
	Comprobación manómetro	X		(t)				
Botellas de aire comprimido	Estado de carga	X						
	Comprobación grifos	X		(t)				
	Inspecciones Industria			(t)				
Acoplamientos	Comprobación roscas	X		(t)				
	Comprobación conexiones	X		(t)				
Otros: Atalajes, recambios, etc.								

[1] Para una información complementaria, consultar el informe UNE-CR 529:1998 "Recomendaciones para la selección y uso de equipos de protección respiratoria".



3.4. PROTECCION INDIVIDUAL RESPIRATORIA

3.4.14. Ejemplos de equipos aislantes de evacuación o de “autosalvamento”



De aire comprimido



De oxígeno químico





3.5. VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

3.5.0. Introducción

En los accidentes por asfixia o intoxicación, la gravedad de las lesiones sufridas depende en gran medida del tiempo que transcurra desde la aparición de los primeros síntomas, hasta la prestación de auxilio al accidentado.

En el interior de espacios confinados, ocurre frecuentemente que la debilidad general y estado de confusión que se presenta en las primeras fases de la asfixia o intoxicación, imposibilitan al accidentado para salir del recinto por sus propios medios, con lo que la agresión progresa a medida que la exposición se prolonga.

Por estas razones y otras más intuitivas, como la necesidad de ayuda en casos de lesiones físicas, indisposiciones naturales, o simples incidencias de trabajo, resulta imprescindible establecer una vigilancia permanente desde el exterior planificada para cubrir estas emergencias.

La vigilancia desde el exterior, cuyos aspectos básicos se contemplan a continuación, debe complementarse con el capítulo del Rescate y auxilio de accidentados, que como se ha indicado anteriormente, se trata separadamente en la 4.ª parte de la guía.



3.5. VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

3.5.1. Normas básicas

- La vigilancia desde el exterior debe ser permanente mientras haya personal en el interior.
- El personal del interior debe estar en comunicación continua con el del exterior, utilizando para ello un sistema adecuado: visual, acústico, radiofónico, etc.
- En el interior de galerías y colectores el equipo de trabajo, como norma general, debe estar compuesto al menos por dos personas.
- Establecer claramente en qué casos se acometerá el rescate de accidentados por el personal de vigilancia y en cuáles se recurrirá al auxilio de equipos especializados.
- Realizar periódicamente simulacros de emergencias, incluyendo en su caso el rescate y auxilio de accidentados.
- Tener siempre disponibles los números de teléfono de coordinación de emergencias (S.O.S. 112 ó equivalentes) y los de los centros de asistencia correspondientes a la zona de trabajo.
- Familiarizar al personal con el uso de los medios de comunicación y los modos de petición de auxilio.
- Asistir periódicamente a cursillos de socorrismo y primeros auxilios.
- Establecer planes de mantenimiento de los equipos de comunicación y salvamento, siguiendo las instrucciones de los fabricantes.



3.5. VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

3.5.2. Sistemas de comunicación

Necesidades de comunicación	Sistemas de comunicación utilizables
Interior-Exterior	Visual: – Directa – Mediante códigos de señales [1] luminosas con linternas o similares.
	Acústico: – Mediante código de señales [1] sonoras con bocinas neumáticas, silbatos o similares. – Alarmas sonoras manuales. – Avisadores de “persona inmóvil”, alarmas que se activan automáticamente ante la falta de movimiento durante un tiempo prefijado.
	Con cuerdas: Mediante código de señales con tirones [1].
	Radiotelefónicos: Mediante “walkie-talkies”, teléfonos móviles, buscapersonas, etc.
Exterior-Centro de auxilio	– Radio emisoras en los vehículos de trabajo. – Teléfonos móviles. – “Walkie-talkies”.

[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.



3.5. VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

3.5.3. Ejemplos de equipos de comunicación



Alarma sonora de persona inmóvil



Bocinas neumáticas

4.ª Parte
RESCATE Y AUXILIO DE ACCIDENTADOS



4.0. INTRODUCCIÓN

Es sobradamente conocido el clásico titular de prensa “Dos trabajadores fallecen intoxicados en el interior de un pozo”, seguido del comentario “Un operario sufrió un desvanecimiento cuando se encontraba en el interior de un pozo y su compañero al intentar rescatarlo, resultó víctima también de ...”.

Para evitar estos hechos, antes de cualquier intervención en un espacio confinado, conviene plantearse la siguiente pregunta:

“Si en un momento determinado, alguien perdiera la consciencia o la movilidad en el interior de este recinto concreto ¿qué haríamos exactamente?”.

Y a continuación poner los medios para contestarla satisfactoriamente.

Con este fin, en esta 4.ª parte de la guía se exponen posibles procedimientos de actuación en varios supuestos prácticos, y una relación de los medios de salvamento y auxilio más conocidos, indicando las normas UNE-EN que las regulan, cuando esto ha sido posible.

Por último, se recuerda la importancia decisiva que puede representar para las operaciones de auxilio y rescate de accidentados, el respetar la distancia máxima de 50 metros entre las bocas de acceso al alcantarillado, establecida en las Referencias Legales 3 y 4 del apéndice 8.2.



4.1. ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

4.1.0. Consideraciones previas. Principios básicos

PLANTEAMIENTO INICIAL

El personal componente del equipo de trabajo, especialmente el responsabilizado de la vigilancia exterior, debe conocer exactamente en qué casos acometerán ellos mismos las operaciones de rescate, y en cuales otros deberán recurrir a equipos especializados de la propia empresa o ajenos como bomberos, S.O.S., policía, etc.

PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN

En caso de que se presente el tipo de accidente en el que una o varias personas pierden parcial o totalmente el conocimiento, aparentemente por asfixia o intoxicación, la actuación a seguir depende fundamentalmente de los medios técnicos de que se disponga y de la preparación y entrenamiento de los que vayan a acometer el rescate.

A continuación se tratan las tres posibles situaciones siguientes:

- A) Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa.
- B) Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.
- C) Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

PRINCIPIOS BÁSICOS

Cualquiera que sea la situación real existente siempre debe respetarse estrictamente los siguientes:

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA 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.



4.1. ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

4.1.1. Procedimiento de actuación. Supuesto A

Supuesto A

Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa.

Caso tipo: 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.

ACTUACIÓN

1. Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre.
2. Solicitar asistencia médica por el medio más rápido disponible.

A ser posible comunicar con teléfono S.O.S. indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.

3. Aplicar los "Primeros auxilios" siguientes:

PRIMEROS AUXILIOS

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



4.1. ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

4.1.2. Procedimiento de actuación. Supuesto B

Supuesto B

Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

ACTUACIÓN

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 S.O.S. 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 en el supuesto A.

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:

5.1. Tratar de que inhale aire respirable por alguno de los siguientes medios:

- Aplicándole mascarilla de reanimación respiratoria con aporte de oxígeno.
- Aplicándole un equipo respiratorio autónomo o semiautónomo, o bien una máscara auxiliar acoplable al equipo del rescatador.
- Mediante alguno de los medios indicados en el punto 3 del supuesto C.

5.2. Aplicarle en la medida de lo posible los "Primeros Auxilios" indicados en el supuesto 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 supuesto A.



4.1. ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

4.1.3. Procedimiento de actuación. Supuesto C

Supuesto C

Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

ACTUACIÓN

1. Como norma general: **No entrar.**
(Ver posibles casos excepcionales en el apartado 5.2.5. En cualquier circunstancia, como se ha indicado anteriormente, el auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad)
2. Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible.
A ser posible comunicar con teléfono S.O.S. indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
3. Tratar de hacer llegar aire respirable hasta el accidentado [1], por ejemplo:
 - Dirigiéndole una corriente de aire mediante ventilador, o manguera de aire comprimido.
 - Acercándole la manguera de aspiración de los equipos de succión.
 - Abriendo las tapas de los recintos contiguos.
 - 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 caso A.

[1] La maniobra de insuflar oxígeno puro, por ejemplo, de las botellas de los equipos de oxicorte o soldadura, debe considerarse como un recurso extremo a aplicar con suma precaución, dado el alto peligro que representan las atmósferas sobreoxigenadas por su propiedad de acelerar e intensificar todo tipo de combustiones.



4.1. ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

4.1.4. Procedimiento de actuación. Casos especiales

En los siguientes casos especiales deberá compaginarse de la mejor forma posible, las actuaciones indicadas en los anteriores supuestos A, B y C, con las siguientes medidas adicionales:

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.:

- Controlar suficientemente su calidad de respiración.
- Postergar su izado hasta disponer de elementos adecuados para ello, como camillas especiales, arneses o similares.
- Aplicar los primeros auxilios correspondientes a sus lesiones: inmovilización de fracturas; neutralización de hemorragias; etc.

Accidentados en atmósferas explosivas:

Cuando la atmósfera en la que se encuentra el accidentado, además de asfixiante o tóxica, presenta riesgo de explosión:

- 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.
- Neutralizar la fuente de los gases o vapores inflamables.
- Ventilar el recinto.
- Solamente podrán entrar al recinto 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.



4.2. EQUIPOS DE SALVAMENTO

4.2.1. Relación de equipos de salvamento

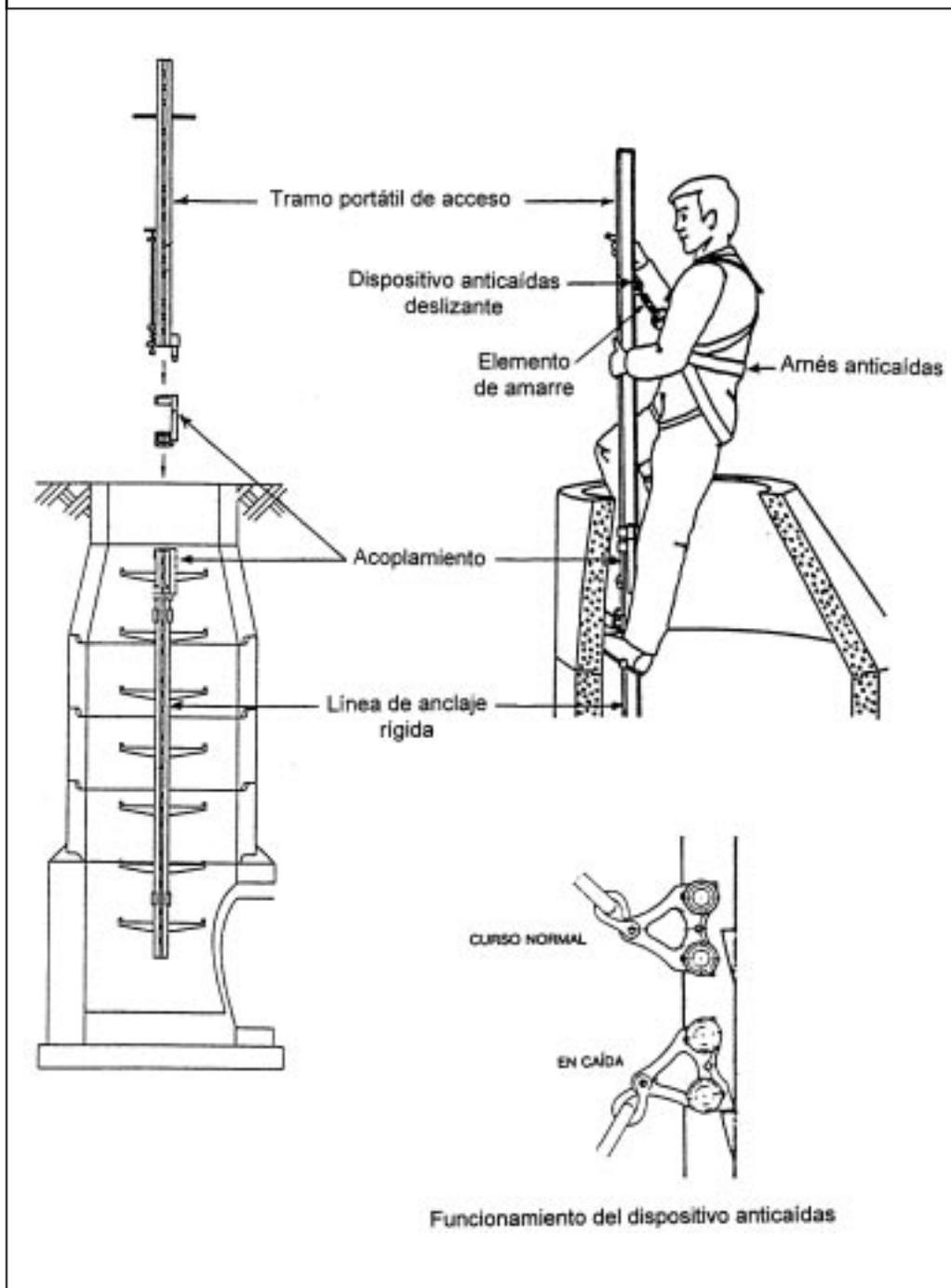
A continuación se relacionan los equipos necesarios para acometer operaciones de rescate y auxilio de accidentados, tanto los de salvamento propiamente dicho como los diseñados en principio para otros fines, pero que pueden resultar igualmente útiles para este objetivo.

Sistemas anticaídas (UNE EN 363; 364; 365)	<ul style="list-style-type: none">– Escaleras con líneas de anclaje para dispositivos anticaídas deslizantes (UNE-EN 353-1/2).– Trípodes y pescantes con dispositivos anticaídas retráctiles (UNE-EN-360).– Arnese anticaída (UNE-EN 361), arneses de asiento (UNE-EN 813), elementos de amarre (UNE-EN 354), cuerdas trenzadas con funda (UNE-EN 1891), conectores (UNE-EN 362), absorbedores de energía (UNE-EN 355) y dispositivos de anclaje (UNE-EN-795/A1).– Dispositivos de descenso o descensores de autosalvamento (UNE-EN 341).
Equipos de salvamento	<ul style="list-style-type: none">– Dispositivo de salvamento mediante izado (UNE-EN 1496).– Arnese de salvamento (UNE-EN 1497).– Lazos de salvamento (UNE-EN 1498).– Camillas especiales para el izado vertical de accidentados.
Dispositivos auxiliares	<ul style="list-style-type: none">– Tramos portátiles de escaleras, acoplables a la parte superior de escaleras fijas.– Estribos de acceso portátiles o telescópicos, acoplables a la parte superior de escaleras fijas.
Equipos de protección respiratoria	<ul style="list-style-type: none">– Equipos respiratorios autónomos o en su defecto semiautónomos, preferiblemente con dispositivos para el acoplamiento de máscara supletoria para el accidentado.
Equipos de reanimación	<ul style="list-style-type: none">– Mascarillas de reanimación respiratoria preferiblemente con aporte de oxígeno.
Botiquines	<ul style="list-style-type: none">– Elementos para la inmovilización de fracturas.– Torniquetes y elementos para neutralización de hemorragias.– Material habitual de primeros auxilios: vendas, apósitos, desinfectantes, etc.
Equipos anti-incendios	<ul style="list-style-type: none">– Extintores portátiles, preferiblemente tipo polvo polivalente A, B, C.– Mantas ignífugas.



4.2. EQUIPOS DE SALVAMENTO

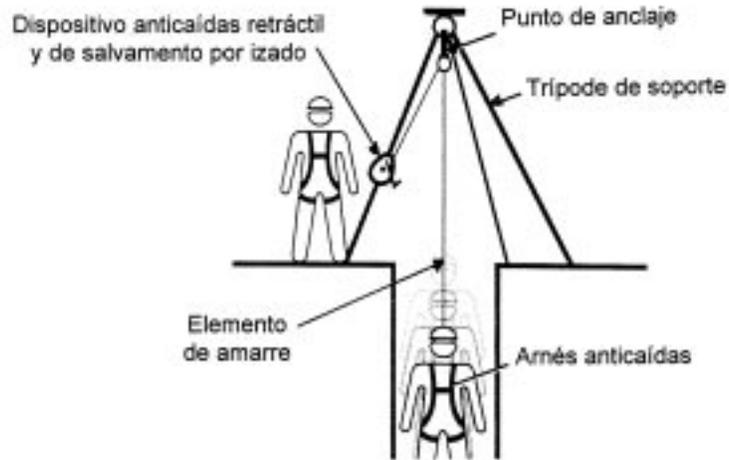
4.2.2. Ejemplo de escaleras fijas con sistema anticaídas





4.2. EQUIPOS DE SALVAMENTO

4.2.3. Ejemplo de trípode con sistema anticaídas y dispositivo de salvamento mediante izado



DESCRIPCIÓN



APLICACIÓN COMO
SISTEMAS ANTICAÍDAS

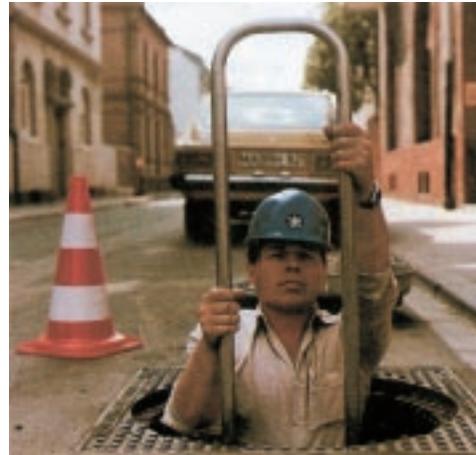
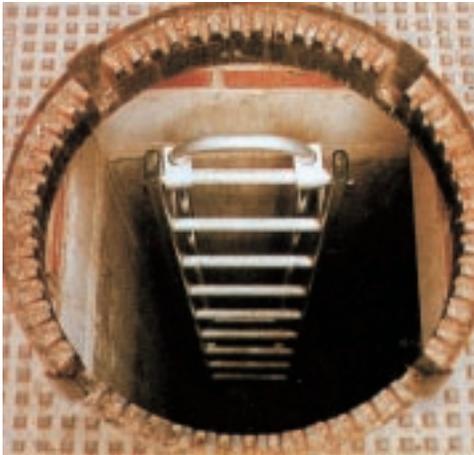


APLICACIÓN COMO
SISTEMAS DE SALVAMENTO

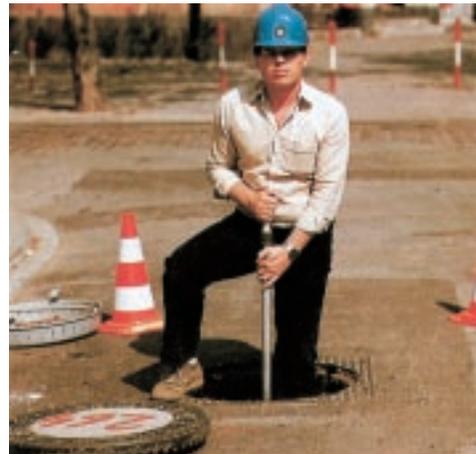
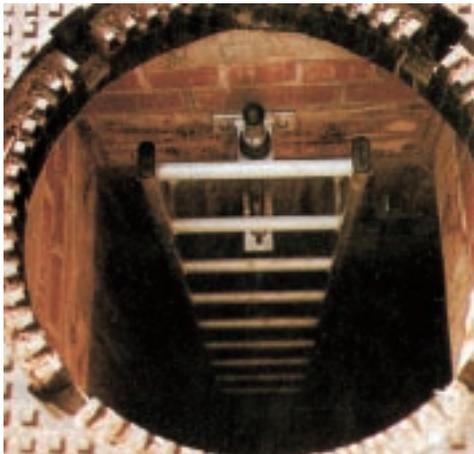


4.2. EQUIPOS DE SALVAMENTO

4.2.4. Ejemplos de estribos extensibles de acceso



Estribo extensible tipo horquilla

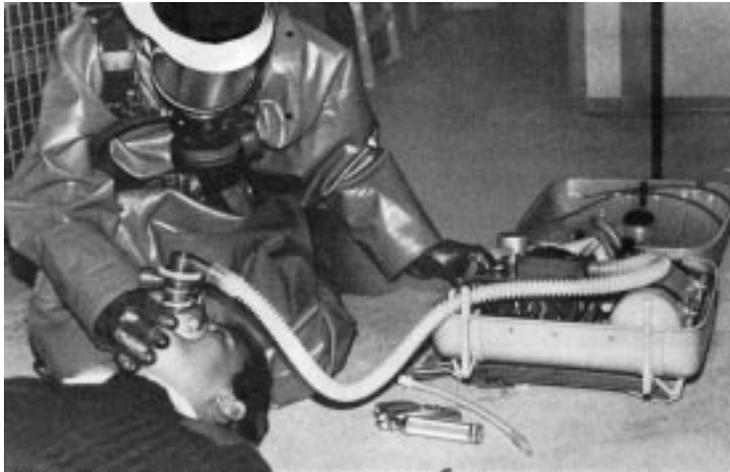


Estribo extensible tipo barra



4.2. EQUIPOS DE SALVAMENTO

4.2.5. Ejemplo de equipo de reanimación respiratoria



Reanimación respiratoria en una atmósfera peligrosa



Equipo en maletín portátil

5.ª Parte

EFFECTIVIDAD DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA



5.0. INTRODUCCIÓN

En la 3.ª parte de la guía se han tratado de forma descriptiva cada una de las técnicas utilizadas convencionalmente para el control de las exposiciones a atmósferas peligrosas en los espacios confinados, indicándose los aspectos básicos que conviene tener en cuenta en su aplicación.

Ahora trataremos de reflejar el grado de eficacia esperable de la aplicación individual o combinada de estas técnicas, en función de las características de la intervención a realizar y de la naturaleza de los riesgos presentes.

El método seguido ha consistido en estudiar en el capítulo 5.1 nueve accidentes correspondientes a las situaciones de riesgo expuestas en los apartados 1.1.1, 1.1.2 y 1.1.3, y posteriormente en el capítulo 5.2, estimar las variaciones que habrían experimentado los sucesos en el caso de que se hubieran aplicado cada una de las técnicas de control referidas.





5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.0. Introducción

En la redacción de este capítulo se ha pretendido conseguir básicamente dos objetivos:

- Que la exposición de estos siniestros sirva para alertar y prevenir accidentes similares, eliminando el factor sorpresa que concurrió en todos ellos.
- Que quede patente la relación entre los accidentes y las técnicas de control que no se aplicaron y podían haberlos evitado.

Para ello se estudia una selección de nueve accidentes reales, representativos de otras tantas situaciones de riesgo clasificadas por el tipo de atmósfera peligrosa: asfixiante, explosiva, sobreoxigenada o tóxica, y de su origen: el propio recinto, el trabajo realizado o el entorno del recinto.

Cada caso se estudia en dos apartados:

En el A) "Descripción" se recogen una serie de datos que reflejan la posible visión de la situación que se tuvo antes de iniciarse los trabajos, y la forma en la que se desarrollaron los hechos y sus consecuencias.

En el B) "Análisis" se resumen las conclusiones obtenidas en la investigación realizada tras producirse el accidente, en lo referente a los siguientes aspectos:

- Agente material: Tipo de atmósfera peligrosa que produjo el accidente, su origen y su modo de generación.
- Medidas de prevención: Técnicas de control aplicadas previamente al accidente y, en su caso, las que se adoptaron posteriormente para finalizar los trabajos.
- Causas: Se indican las que se consideraron como causas principales del accidente desde criterios de seguridad y prevención.

En este mismo apartado B), se propone un Procedimiento de Trabajo para su posible aplicación en planteamientos similares, desarrollado esquemáticamente en la 6ª parte, y se remite a otros accidentes ocurridos en parecidas circunstancias, expuestos en la 7ª parte.

Observación: Aclaremos que al igual que en el resto de esta Guía se ha aplicado el término "asfixia" exclusivamente a las "asfixias simples" es decir aquellas producidas por la inhalación de aire deficiente en oxígeno. Las "asfixias químicas" debidas a la inhalación de contaminantes que dificultan la captación, transporte o cesión del oxígeno a los tejidos se han catalogado como intoxicaciones.

Referencias bibliográficas recomendadas: 4 (9 casos, en punto 4), 9 (9 casos, en punto 4), 13 (19 casos, en 3ª parte), 17 (5 casos, en pág. 20), 35 (12 casos), 38 (10 casos), 43 (1 caso) y 53 (1 caso).



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.1. Caso N.º 1: Asfixia debida al propio recinto. A) Descripción

Información gráfica	Características de la intervención
<p>Figura 1</p>	<p>Recinto: Pozo de bombeo</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Profundidad:</i> 8 metros. - <i>Sección:</i> Circular de 1,2 m Ø. - <i>Volumen:</i> 9 m³. - <i>Comunicación con el exterior:</i> Boca de entrada de 72x53 cm. - <i>Conexiones:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Conducto de llegada de aguas fecales (obstruido). • Conducto de llegada de aguas pluviales. • Conducto de evacuación por gravedad a una ría con mareas (parcialmente obstruido). • Bomba de evacuación por elevación. - <i>Peculiaridades:</i> Capa de fango en el fondo de 10 cm. de espesor. <p>Trabajo a realizar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descender al fondo del pozo para embocar la tobera de agua a presión del camión de saneamiento y así, desatascar el conducto obstruido de llegada de aguas fecales. - Previamente la bomba estuvo en marcha durante unos 15 minutos, con la tapa de la boca retirada.

Descripción del accidente

- El trabajador comenzó a descender por la escala y cuando se encontraba a unos 2 metros del fondo, cayó desvanecido quedando su cara sumergida en el lodo.
- Inmediatamente, un compañero bajó a auxiliarle, comenzó a limpiarle la cara y en ese momento cayó igualmente inconsciente.
- El tercer miembro del equipo pidió ayuda por radio y 20 minutos después, los bomberos provistos de equipos respiratorios aislantes, lograron el rescate de los dos trabajadores.
- Posteriormente el primer accidentado presentó una evolución clínica desfavorable y 11 días después, falleció.

Agosto 1991

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1

Graves: 1 (Auxiliador)

Leves: 0



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.1. Caso N.º 1: Asfixia debida al propio recinto. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	ASFIXIANTE (Secundaria: tóxica por CO ₂ ¿y SH ₂ ?)	<ul style="list-style-type: none"> – 22 días después del accidente, a 7,5 m de profundidad se encontraron las siguientes concentraciones: oxígeno = 14%, anhídrido carbónico = 3,5%, metano = 0,2 % – La pérdida de conocimiento fue inmediata, en menos de un minuto de exposición para ambos accidentados.
Origen	PROCESOS NATURALES	– La biodegradación de la materia orgánica de los lodos de aguas fecales, consumió el oxígeno del recinto y lo reemplazó por anhídrido carbónico y metano. Muy probablemente también generó sulfuro de hidrógeno.
Generación	PREVIA A LA ENTRADA	– Es muy posible que el funcionamiento previo de la bomba, al remover los fangos, contribuyera a agravar la situación.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	Radio
DEPUÉS	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	- Izado - Radio

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Insuficiente Evaluación de Riesgos previa a la intervención. – Inadecuado Procedimiento de Trabajo para controlar los riesgos existentes.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.2.

Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte
7.1.1. Caso N.º 10: Asfixia en una cámara de conducción telefónica.
7.1.2. Caso N.º 11: Asfixia en un silo de almacenamiento de forraje.
7.1.3. Caso N.º 12: Asfixia en una arqueta de conducción de agua potable.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.2. Caso N.º 2: Asfixia/Intoxicación debida al trabajo realizado. A) Descripción

Información gráfica

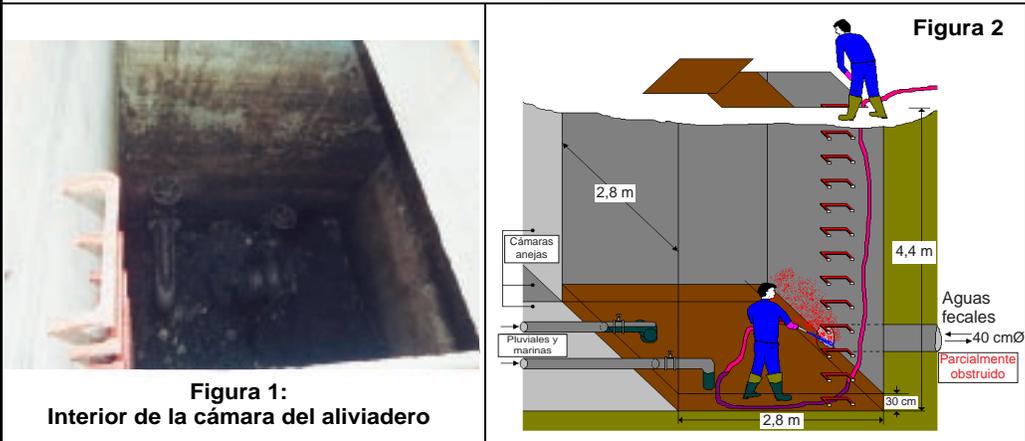


Figura 1:
Interior de la cámara del aliviadero

Figura 2

Características de la intervención

Recinto: Cámara de aliviadero de colector

- Profundidad: 4,4 m.
- Sección: Cuadrada de 2,8 x 2,8 m.
- Volumen: 34,5 m³.
- Comunicación con el exterior: Boca de entrada de 2,0 x 0,9 m.
- Conexiones:
 - Dos conductos de llegada de aguas de mar y pluviales, con sus bocas sumergidas.
 - Un conducto de salida y entrada de aguas fecales.
- Peculiaridades:
 - Capa de fango y agua en el fondo de 30 cm. de espesor.
 - El colector se encontraba en fase de construcción, pero conectado aguas abajo con la red de saneamiento por un conducto de 40 cm de diámetro.

Trabajo a realizar

- Vaciado y limpieza de la cámara para posibilitar la instalación de un equipo de regulación del caudal en los conductos de llegada de aguas del fondo del recinto.

Descripción del accidente

- Tras bombear el agua hasta quedar una altura de unos 30 cm., un trabajador descendió al fondo de la cámara y comenzó la limpieza con una manguera de agua a presión.
- En un momento determinado dirigió el chorro hacia el interior del conducto de aguas fecales, parcialmente obstruido, y al instante se vio afectado por los gases desprendidos, se sintió mal e intentó salir de la cámara.
- Cuando le faltaban 3 ó 4 peldaños para alcanzar el exterior, desfalleció y cayó al fondo quedando tumbado medio inconsciente.
- Su ayudante en el exterior, pidió auxilio y al momento acudió un policía municipal, quien bajó y logró izar al accidentado hasta ponerle al alcance del personal en el exterior.
- En ese momento, le fallaron las fuerzas al policía y cayó al fondo. Poco después se recuperó y salió por sus propios medios al exterior.
- Ambos accidentados fueron trasladados inmediatamente a un centro médico.

Agosto 1997

Daños personales del accidente

Fallecidos: 0	Graves: 1	Leves: 1 (Auxiliar)
---------------	-----------	---------------------



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.2. Caso N.º 2: Asfixia/Intoxicación debida al trabajo realizado. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	ASFIXIANTE Y / O TÓXICA	<ul style="list-style-type: none"> – El primer accidentado se vio afectado de forma instantánea. La pérdida de conocimiento de ambos accidentados se produjo con menos de un minuto de exposición. – Las mediciones realizadas permitieron presumir que inhalaban aire empobrecido en oxígeno y contaminado con sulfuro de hidrógeno, metano y anhídrido carbónico.
Origen	PROCESOS NATURALES	– La biodegradación de la materia orgánica de los lodos de aguas fecales, consumió el oxígeno del conducto y lo reemplazó por anhídrido carbónico y metano. También generó sulfuro de hidrógeno.
Generación	SÚBITA	– Al eliminar la obstrucción se produjo la liberación del gas contaminante, incidiendo directamente en el trabajador. Su difusión por la cámara afectó posteriormente al policía municipal.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO
DESPUÉS^(*)	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO

(*) La limpieza se dio por finalizada. Estas condiciones se refieren a la colocación del regulador de caudal.

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Insuficiente Evaluación de Riesgos previa a la intervención. – Inadecuado Procedimiento de Trabajo para controlar los riesgos existentes.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.3.

Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte
7.1.4. Caso N.º 13: Asfixia/Intoxicación en un remolque compactador de RSU.
7.1.5. Caso N.º 14: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de aguas fecales.
7.1.6. Caso N.º 15: Asfixia/Intoxicación en un colector de aguas residuales.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.3. Caso N.º 3: Asfixia debida al entorno del recinto. A) Descripción

Información gráfica



Figura 1: Entorno del recinto

- ① Pozo donde ocurrió el accidente
- ② Cultivos regados con los purines del ganado



Figura 2: Interior del pozo

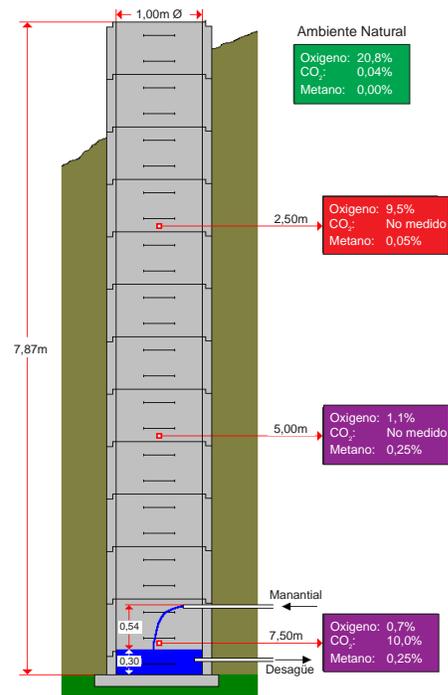


Figura 3

Características de la intervención

Recinto: Pozo en construcción para preservar las aguas de un manantial

- *Características:* Pozo cilíndrico de 1,00m Ø, 7,87m de profundidad y 6,2 m³ de volumen.
- *Peculiaridades:* En el fondo del pozo había una capa de agua de 30 cm, sobre la que caía el agua del manantial con un salto de 54 cm tal como se indica en la figura 3. Los 5 metros superiores del pozo se habían construido el mismo día del accidente.

Operación a realizar

- Aproveccionamiento de agua para la bebida, en el manantial albergado en el fondo del pozo.

Descripción del accidente

- Según descendía el trabajador por la escala con la botella para coger el agua, cayó desvanecido al fondo del pozo. Un compañero bajó inmediatamente a socorrerle, corriendo idéntica suerte.
- El tercer miembro del equipo mediante teléfono móvil solicitó ayuda al servicio de emergencias (SOS Deiak). Antes de una hora, el servicio de bomberos, sirviéndose de equipos respiratorios aislantes, arneses y cuerdas, ya habían izado al exterior a los dos trabajadores, sin que el personal sanitario que esperaba el rescate pudiera hacer nada para salvar sus vidas.

Agosto 2001

Daños personales del accidente

Fallecidos: 2 (1+Auxiliador)	Graves: 0	Leves: 0
------------------------------	-----------	----------



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.3. Caso N.º 3: Asfixia debida al entorno del recinto. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	ASFIXIANTE (secundaria: tóxica por CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> En el interior del pozo la degradación del ambiente aumentaba con la profundidad (ver figura 3). En el fondo la concentración del oxígeno era inferior al 1% y la del anhídrido carbónico alcanzaba el 10%. La pérdida de conocimiento de los dos accidentados fue instantánea.
Origen	PROCESOS NATURALES	<ul style="list-style-type: none"> El agua del manantial desprendía anhídrido carbónico del que se había enriquecido a su paso por terrenos calizos y por filtraciones de purines para el abonado de cultivos. Este anhídrido carbónico desplazó al oxígeno del interior del pozo.
Generación	PREVIA A LA ENTRADA	<p>En la investigación realizada se comprobó que:</p> <ul style="list-style-type: none"> La degradación del ambiente, era tanto más intensa cuanto mayor era la agitación del agua en el fondo del pozo. Con agitación normal (salto de agua de 53cm) la atmósfera a 6 m de profundidad pasaba en menos de media hora, de "aceptable" a "inmediatamente peligrosa para la vida".

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	Teléfono móvil
DESPUÉS	No se volvió a entrar al pozo						

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> Hábito de entrar en espacios confinados sin Procedimientos de Trabajo establecidos. Desconocimiento general del riesgo de formación de atmósferas peligrosas en el afloramiento de aguas subterráneas en el interior de recintos confinados.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.4.

Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte
7.1.1. Caso N.º 10: Asfixia en una cámara de conducción telefónica.
7.1.7. Caso N.º 16: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de conducción eléctrica.
7.1.8. Caso N.º 17: Asfixia en una cuchara de colada de fundición.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.4. Caso N.º 4: Explosión debida al propio recinto. A) Descripción

Información gráfica



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

Características de la intervención

Recinto: Cisterna de transporte

- *Estructura:* Cisterna monotanque calorifugada de 30 m³, con 4 compartimentos con bocas de carga individuales y comunicados interiormente por escotillas en los mamparos de separación. (Ver figura 1)
- *Peculiaridades:* El último producto transportado por la cisterna fue un aceite mineral, aditivo para lubricantes.

Proceso a realizar

- Limpieza del interior de la cisterna por vaporizado.
- El proceso comprende varias fases como: vaporizado, lavado con agua caliente a presión, añadido de agentes de limpieza e inspecciones visuales intermedias.
- El equipo de trabajo estaba formado por dos personas.

Descripción del accidente

- Cuando uno de los trabajadores se disponía a comprobar el interior de un compartimento de la cisterna mediante una lámpara portátil convencional (ver la secuencia de la operación en las figuras 2-3-4), se produjo una explosión que le arrojó al suelo desde lo alto de la cisterna, resultando con quemaduras en cara y brazo, y traumatismo lumbar.
- Su compañero, que se encontraba a unos 2 metros, también resultó desplazado por la onda expansiva, quedando retenido por la barandilla de protección de la pasarela de la propia cisterna, sufriendo contusiones leves.

Enero 1999

Daños personales del accidente

Fallecidos: 0	Graves: 1	Leves: 1
----------------------	------------------	-----------------



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.4. Caso N.º 4: Explosión debida al propio recinto. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	EXPLOSIVA	<ul style="list-style-type: none"> – Toda explosión evidencia por sí misma la existencia previa de una concentración de productos inflamables dentro de sus límites de explosividad. – Aunque no resultó concluyente, se señala que tras el accidente se encontraron en el ambiente interior de la cisterna trazas de componentes característicos de los combustibles de automoción y de los disolventes a base de hexano y tolueno, no presentes en el último producto transportado.
Origen	EVAPORACIÓN O GENERACIÓN DE SUSTANCIAS INFLAMABLES	<ul style="list-style-type: none"> – El vertido de gasóleo al residuo del transporte para facilitar su posterior limpieza, puede propiciar este tipo de accidentes. – La elevada temperatura alcanzada en las vaporizaciones puede producir la evaporación, incluso la generación por descomposición, de compuestos inflamables. – La interacción de los agentes de limpieza con productos y materiales pueden generar sustancias explosivas, por ejemplo, hidrógeno al reaccionar hidróxidos con metales ligeros.
Generación	PREVIA A LA INTERVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> – Se estimó que la atmósfera explosiva se formó por efecto del calentamiento de la cisterna durante las vaporizaciones. – No se puede descartar que en otros casos similares se forme durante el viaje a la estación de lavado, por evaporación de residuos o añadidos de líquidos inflamables.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	Muy limitada	NO	NO	NO	SÍ	NO
DESPUÉS	Se dio por terminada la limpieza de la cisterna						

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de una lámpara eléctrica portátil sin la protección adecuada para su uso en ambientes potencialmente explosivos. – Procedimientos de Trabajo sin contemplar los riesgos y medios de prevención propios de las operaciones realizadas en la limpieza de cisternas.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.5.

Otros accidentes similares descritos en al 7ª parte
7.1.9. Caso N.º 18: Explosión en un tanque de una industria papelera.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

**5.1.5. Caso N.º 5: Inflamación por sobreoxigenación debida al trabajo realizado.
A) Descripción**

Información gráfica



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

Características de la intervención

Recinto: Bodega congeladora de barco de pesca

- *Profundidad:* 6,5 metros.
- *Volumen:* Cuba de forma irregular, incluso con laterales curvados, de 110 m³ (ver figura 2).
- *Comunicación con el exterior:* Escotilla de acceso de 2 x 2 m en la cubierta del barco (ver figura 1).
- *Peculiaridades:* Barco en astillero, en proceso de renovación de su equipamiento.

Operación a realizar

- Inspeccionar la cuba para programar la continuación del desmontaje de su equipamiento.

Descripción del accidente

- La víspera de este accidente se comenzó el desmontaje del equipamiento de la cuba, labores en las cuales un trabajador sufrió quemaduras en el cuello cuando terminó de cortar un tubo vertical desde una escalera portátil (ver figura 2), tras lo cual se suspendieron los trabajos. Posteriormente se comprobó que el tubo recién cortado con un soplete oxiacetilénico, también había producido una perforación en la manguera de oxígeno que el trabajador mantenía colgando de su hombro (ver figuras 3 y 4).
- A la mañana siguiente el jefe de grupo bajó a la cuba para programar la continuación de los trabajos y a los pocos instantes subió envuelto en llamas, falleciendo 17 días después a consecuencia de las quemaduras sufridas en el 98% de su cuerpo.
- La distribución y estado de los efectos personales del accidentado esparcidos por el fondo de la cuba, indujeron a estimar que la inflamación se inició al encender un cigarro en su interior.

Mayo 1999

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1	Graves: 0	Leves: 0
----------------------	------------------	-----------------

**5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS****5.1.5. Caso N.º 5: Inflamación por sobreoxigenación debida al trabajo realizado.
B) Análisis****Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente**

Peligrosidad	SOBRE OXIGENADA	<ul style="list-style-type: none">– La inflamación de la vestimenta del trabajador y de sus efectos personales fue extraordinariamente intensa y prácticamente instantánea. Baste decir que su reloj quedó convertido en una masa fundida adherida al fondo de la cuba.– No se produjo la onda expansiva propia de las explosiones.
Origen	EQUIPOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none">– La manguera del oxígeno presentaba una perforación de unos 30 mm². (ver figura 4)– La presión del oxígeno en la manguera era de 5 a 6 Kg/cm².
Generación	PREVIA A LA ENTRADA	<ul style="list-style-type: none">– El oxígeno estuvo escapando por la perforación de la manguera durante una hora aproximadamente. Durante la noche se cortó la alimentación general de los sopletes.

Técnicas de control aplicadas

Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	Parcial (*)	NO	NO	NO	NO
DESPUÉS	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO

(*) Un ventilador colocado en la escotilla de la cuba (ver fig. 1), que había estado aspirando aire de la cuba durante los 45 minutos anteriores al accidente, no conseguía extraer los humos generados en el mismo. Tras invertir su posición para que actuara impulsando aire al interior de la cuba, se saneó rápidamente su ambiente.

Causas principales del accidente

- Permanencia del soplete en el interior de la cuba desde el día anterior.
- Aplicación incorrecta de la técnica de ventilación forzada.
- Hábito de entrar en espacios confinados sin evaluar previamente la peligrosidad de su atmósfera interior.
- Desconocimiento de los riesgos asociados a las atmósferas sobreoxigenadas.

Procedimiento de trabajo propuesto

Ver esquema del apartado 6.2.6.

Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte

7.1.10. Caso N.º 19: Explosión en la cabina de control de un vertedero de residuos sólido urbanos.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.6. Caso N.º 6: Explosión debida al entorno del recinto. A) Descripción

Información gráfica

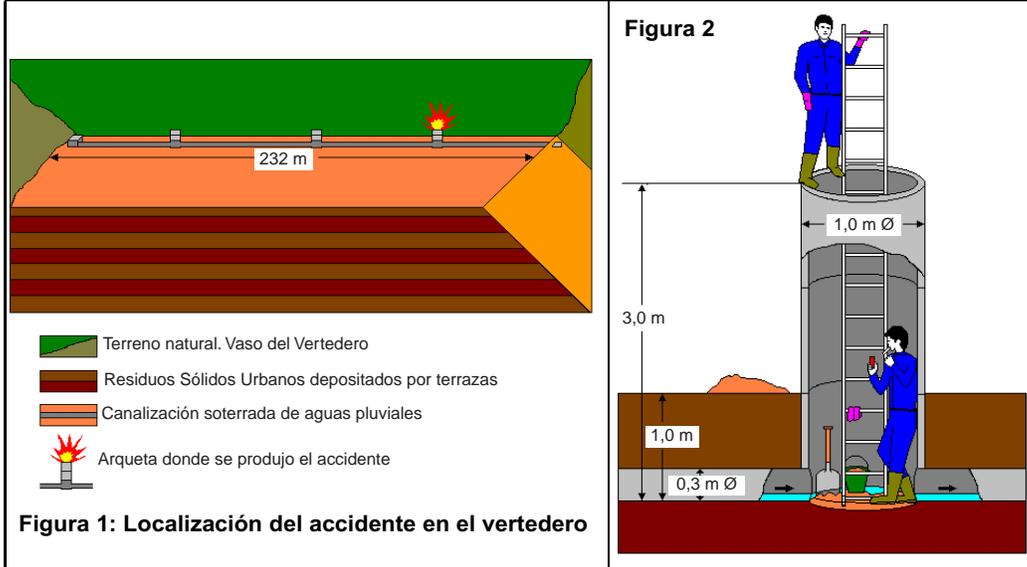


Figura 1: Localización del accidente en el vertedero

Figura 2

Características de la intervención

Recinto: Arqueta de aguas pluviales en vertedero de residuos sólidos urbanos

- *Profundidad:* 3 metros.
- *Sección:* Circular de 1,0 m Ø.
- *Volumen:* 2,4 m³.
- *Conexiones:* Conducto de entrada y salida del agua de 30 cm Ø. Boca superior abierta.
- *Peculiaridades:* La canalización discurría soterrada entre el material depositado en el vertedero, conduciendo exclusivamente las aguas pluviales del terreno natural circundante.

Trabajo a realizar

- Limpieza de los lodos acumulados en el fondo de las arquetas de la conducción.
- El trabajo lo realizaban dos operarios, uno en el interior de la arqueta y el otro afuera. El primero paleaba los lodos a un cubo y se lo pasaba al segundo, que lo vaciaba en el propio terreno.

Descripción del accidente

- Cuando estaban limpiando la última de las tres arquetas de la conducción, el trabajador que se encontraba en el interior de la arqueta hizo un descanso para fumar un cigarrillo y cuando intentó encenderlo, se produjo una explosión que lo envolvió en llamas y provocó su muerte en la misma arqueta.
- Su compañero también fue alcanzado por la onda expansiva, resultando con lesiones leves.

Abril 1989

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1

Graves: 0

Leves: 1



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.6. Caso N.º 6: Explosión debida al entorno del recinto. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	EXPLOSIVA	– La concentración de metano en el interior de la arqueta alcanzó valores comprendidos entre sus límites inferior y superior de explosividad
Origen	PROCESOS NATURALES	– La descomposición de la materia orgánica en el seno de los vertederos produce biogás con alta concentración de metano.
Generación	PREVIA A LA INTERVENCIÓN	– La generación del biogás es suficientemente intensa para crear presiones que provocan su desplazamiento a través de la masa que constituye los vertederos. – En este caso, el metano encontró paso a la canalización de aguas pluviales por grietas o fisuras en el conducto, lo que constituyó una excelente vía para su salida al aire libre, generando una atmósfera explosiva en la arqueta.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO
DESPUÉS	Se dio por terminada la limpieza de las arquetas						

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Procedimiento de trabajo sin contemplar los riesgos y prevenciones correspondientes a intervenciones en espacios confinados en el entorno de vertederos de residuos sólidos urbanos. – Desconocimiento de los riesgos asociados a la generación del biogás. – Introducción de fuentes de ignición en espacios confinados.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.7.

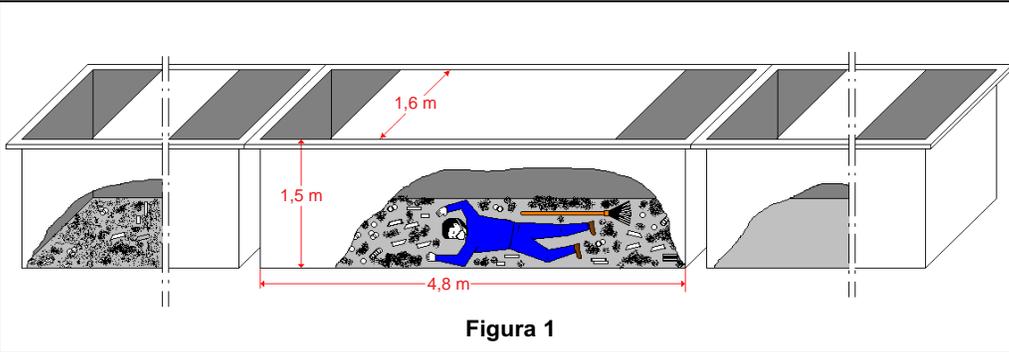
Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte
7.1.10. Caso N.º 19: Explosión en la cabina de control de un vertedero de residuos sólidos urbanos.
7.1.11. Caso N.º 20: Explosión en una caseta de transformador eléctrico.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.7. Caso N.º 7: Intoxicación debida al propio recinto. A) Descripción

Información gráfica



Características de la intervención

Recinto: Cuba de desengrase con tricloroetileno

- *Profundidad:* 1,5 metros.
- *Sección:* Rectangular de 4,8 x 1,6 metros.
- *Volumen:* 11,5 m³ de volumen.
- *Comunicación con el exterior:* Dos aberturas de 0,8 x 1,6 m en los laterales de la cubierta.
- *Peculiaridades:* Se trataba de una instalación de desengrase continuo de piezas metálicas, compuesta por tres cubas similares y un tren de arrastre de bandejas (no representado en la figura). La 1.ª a 30°C, la 2.ª fría y la 3.ª en fase vapor a 85°C.
- *Ventilación forzada:* Aspiración en la periferia de las seis aberturas superiores de las cubas. Aspiración lateral en la zona de carga y descarga de piezas, situadas al principio y al final de la línea.

Trabajo a realizar

- Limpieza manual de las piezas caídas y de los lodos acumulados en el fondo de las cubas, tras un periodo de funcionamiento de un año, a realizar por un solo trabajador.

Descripción del accidente

- Poco después de extraer el tricloroetileno de las cubas, y manteniendo la ventilación en funcionamiento, el trabajador provisto de una mascarilla autofiltrante contra la inhalación de partículas, procedió a la limpieza de la última cuba de la línea.
- Cuando comenzó a limpiar la segunda cuba, cayó desvanecido en el fondo de la misma. Aproximadamente 11 horas más tarde fue encontrado por sus compañeros, sin que pudiera hacerse nada por salvar su vida.
- El posterior análisis forense confirmó que había fallecido por inhalación de vapores de tricloroetileno.

Diciembre 1985

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1	Graves: 0	Leves: 0
---------------	-----------	----------



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.7. Caso N.º 7: Intoxicación debida al propio recinto. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	TÓXICA POR TRICLORO- ETILENO	<ul style="list-style-type: none"> – La concentración ambiental de tricloroetileno en las cubas y el tiempo de exposición en ellas, alrededor de una hora, fueron suficientes para provocar el desvanecimiento del accidentado. – Una vez caído en el fondo de la cuba, la exposición fue aun más severa debido a la densidad del vapor de tricloroetileno, 4,54 mayor que el aire, y su consecuente acumulación en las zonas bajas. – La concentración de tricloroetileno inmediatamente peligrosa para la vida o la salud es: IPVS ó IDLH = 1.000ppm en aire.
Origen	EVAPORACIÓN DE RESIDUOS	– La elevada volatilidad del tricloroetileno, (432 mg/l a 20°C), puede ser fácilmente causa de generación de atmósferas de efectos letales en recintos cerrados o con ventilación escasa.
Generación	PREVIA A LA ENTRADA	<ul style="list-style-type: none"> – El tiempo transcurrido entre el vaciado de las cubas y la intervención, fue insuficiente para la ventilación de su interior. – La evaporación del líquido residual en las piezas y lodos durante la intervención, también pudo contribuir a mantener la concentración peligrosa de tricloroetileno en las cubas.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	Muy limitada	Muy limitada(*)	NO (**)	NO	NO	NO
DESPUÉS	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO

(*) En los bordes de las aberturas superiores de las cubas existían orificios de aspiración, de eficacia prácticamente nula para ventilar el interior de las mismas.

(**) Los filtros contra la inhalación de partículas, no ofrecen ninguna protección ante los vapores orgánicos.

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Inadecuado Procedimiento de Trabajo para controlar los riesgos existentes. – Desconocimiento del trabajador de la protección prestada por la mascarilla utilizada.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.8.

Otros accidentes similares descritos en la parte 7.ª
7.1.12. Caso N.º 21: Intoxicación en una cuba de decapado.
7.1.13. Caso N.º 22: Intoxicación en un molino de carbón.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.8. Caso N.º 8: Intoxicación debida al trabajo realizado. A) Descripción

Información gráfica



Características de la intervención

Recinto: Colector de aguas residuales en construcción

- *Dimensiones:* Tramo de 228 m de longitud de un colector tubular de 1,5 m de Ø.
- *Volumen del tramo:* 403 m³.
- *Comunicación del tramo con el exterior:*
 Aguas arriba: Boca del colector tapiada. Pozos de registro con las tapas cerradas.
 Aguas abajo: En la bóveda de la cámara de acceso al tramo del colector, una boca rectangular de 1,5 x 1,0 m, sin instalar la tapa, y otra circular de 0,64 m Ø, con su tapa semiencajada.
 A 280 metros de esta cámara, el colector estaba comunicado directamente con el exterior.
- *Peculiaridades:* Colector en construcción sin conectar todavía a la red de saneamiento.

Trabajo a realizar

- Instalación de una conducción eléctrica de telemando en la bóveda del colector (ver A en fig.2).
- En una carretilla de mano se transportaba un generador eléctrico de gasolina (ver figs. 2-3) para alimentar un taladro portátil y un foco de luz. Este equipo se situaba en el punto de trabajo durante las operaciones realizadas: marcado de los puntos de sujeción, taladrado y fijación de las grapas.
- El trabajo lo realizaban dos operarios, portando mascarillas contra la inhalación de partículas.

Descripción del accidente

- Tras el descanso para la comida, los trabajadores reinician la operación de taladrado de los alojamientos de las grapas a 120 metros de la boca del colector. 45 minutos después dejan de taladrar y marcan los puntos de sujeción a lo largo de los últimos 90 metros del tramo, durante otros 45 minutos.
- Al regreso para continuar el taladrado, se sienten indispuestos, paran el generador e intentan alcanzar la salida, pero ambos caen desvanecidos, uno a 120 y el otro a 80 metros de ella.
- El primero pudo ser rescatado con vida. El segundo falleció en el lugar de los hechos.
- Dos policías que intervinieron en el recate, tuvieron que ser atendidos en un centro médico.

Julio 1999

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1

Graves: 1

Leves: 2



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.8. Caso N.º 8: Intoxicación debida al trabajo realizado. B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	TÓXICA POR MONÓXIDO DE CARBONO	<ul style="list-style-type: none"> – La concentración ambiental de monóxido de carbono en el colector y el tiempo de exposición en él, fueron suficientes para provocar el desvanecimiento de los accidentados. – La concentración de carboxihemoglobina en la sangre del accidentado grave, tras los auxilios de emergencia y traslado al hospital, era del 29%. El síncope puede ocurrir con 30%. – La concentración de monóxido de carbono inmediatamente peligrosa para la vida o la salud es: IPVS ó IDLH = 1.500 ppm.
Origen	EQUIPOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> – Los gases de escape de los motores de combustión, especialmente si son de gasolina, contienen una proporción de monóxido de carbono capaz de generar fácilmente atmósferas peligrosas en recintos con ventilación precaria.
Generación	DURANTE LA PERMANENCIA	<ul style="list-style-type: none"> – El generador estuvo en funcionamiento continuo al menos durante los 90 minutos anteriores al accidente. – Durante este tiempo, los accidentados realizaron su trabajo en las proximidades del generador.

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	Muy limitada	NO	NO (*)	NO	NO	NO
DESPUÉS	SÍ	Parcial(**)	SÍ	NO (*)	NO	SÍ	NO

(*) Los filtros contra la inhalación de partículas son de nula protección ante el monóxido de carbono.

(**) Se abrieron las tapas del pozo situado al final del tramo del colector, además de las del principio.

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de un generador con motor de combustión interna en el interior de un espacio confinado. – Procedimiento de Trabajo sin controlar los riesgos generados por el equipo utilizado. – Desconocimiento de los trabajador es de la peligrosidad del monóxido de carbono. – Utilización de mascarillas de nula protección frente al monóxido de carbono.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.9.

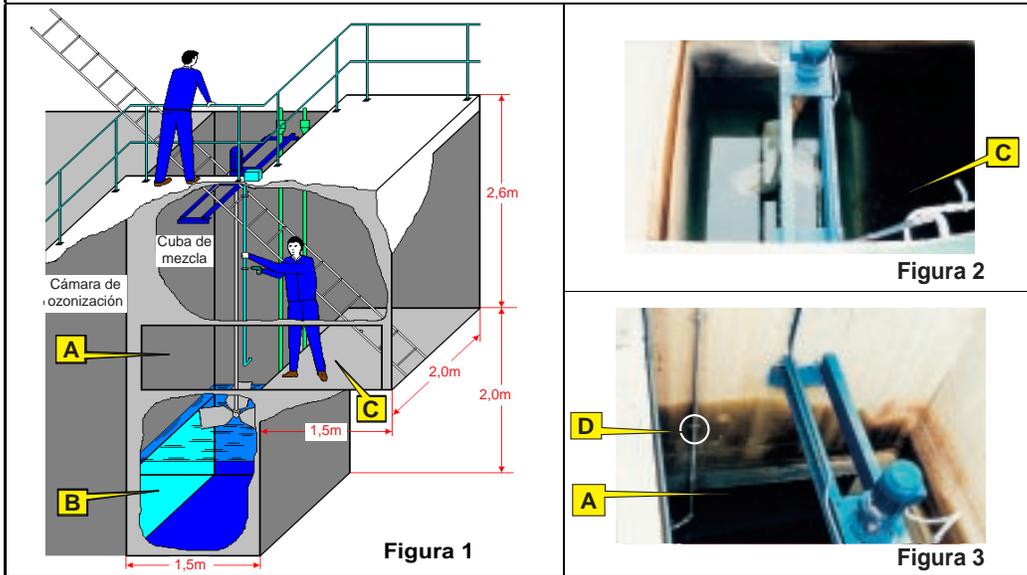
Otros accidentes similares descritos en la 7.ª parte
7.1.14. Caso N.º 23: Intoxicación en una galería de cableados telefónicos.
7.1.15. Caso N.º 24: Intoxicación en una tolva dosificadora de piensos.
7.1.16. Caso N.º 25: Intoxicación en un conducto de aire acondicionado.
7.1.17. Caso N.º 26: Intoxicación en la sala de máquinas de un barco.



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.9. Caso N.º 9: Intoxicación debida al entorno del recinto. A) Descripción

Información gráfica



Características de la intervención

- Recinto: Cuba de mezcla de reactivos en una estación de tratamiento de aguas potables**
- *Profundidad:* Fondo: 4,6 metros; Terraza intermedia: 2,6 metros (ver C en figuras 1 y 2).
 - *Sección:* Rectangular discontinua, los 2,6 metros superiores 3 x 2 m, y los 2 inferiores 1,5 x 2 m.
 - *Volumen:* 21,5 m³.
 - *Comunicación con el exterior:* Abertura superior de 2 x 1,5 m, sobre la parte profunda de la cuba.
 - *Conexiones:* Dos bocas rectangulares, una de 2,5x1,0m por la que llega el agua de la cámara de ozonización y otra de 2,0x1,0m por la que sale a la cámara de mezcla (ver A y B en figuras 1 y 3).
 - *Peculiaridades:*
En el fondo de la cuba había una profundidad de agua ozonizada de 1,5 metros.
- Trabajo a realizar**
- Mejorar la sujeción de una tubería adosada a una pared de la cuba, sobre la boca de entrada del agua, mediante la colocación de una segunda abrazadera (ver D en figura 3).
 - La operación era realizada por dos trabajadores, estando la instalación en régimen de parada.

Descripción del accidente

- Uno de los trabajadores descendió a la terraza intermedia de la cuba mediante una escalera portátil, mientras que el otro permanecía arriba para facilitarle equipo y materiales (ver fig. 1).
 - Cuando llevaba unos tres minutos taladrando y atornillando la abrazadera de sujeción, sintió dificultad respiratoria y ahogo, y salió rápidamente de la cuba. Una vez fuera, estos síntomas, acompañados de tos intensa, fueron remitiendo hasta desaparecer al cabo de unos minutos.
 - En la hora siguiente el accidentado fue reconocido en un centro médico donde no se le apreciaron anomalías ni secuelas.
- Junio 2000**

Daños personales del accidente

Fallecidos: 0	Graves: 0	Leves: 1
----------------------	------------------	-----------------



5.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

5.1.9. Caso N.º 9: Intoxicación debida al entorno del recinto.

B) Análisis

Características de la atmósfera peligrosa causante del accidente		
Peligrosidad	TÓXICA POR OZONO	<ul style="list-style-type: none"> – El ozono provoca efectos tóxicos agudos a muy bajas concentraciones en el aire. Así, a 0,1 ppm produce irritación de las vías respiratorias; a 1ppm, cefaleas, vértigos, astenia, etc.; y a 9 ppm, edema agudo de pulmón (a menudo se manifiesta horas después de la exposición). – La concentración de ozono inmediatamente peligrosa para la vida o la salud es: IPVS ó IDLH = 10 ppm en aire. – ½ hora después del accidente se encontraron en el interior de la cuba concentraciones de ozono de 1ppm o superiores.
Origen	EMANACIONES DE LAS AGUAS OZONIZADAS	– En el fondo de la cuba del accidente, y sobretodo en la cámara de ozonización en comunicación con ella, había agua ozonizada que desprendía ozono al ambiente, aun estando parados los inyectores de ozono.
Generación	DURANTE LA PERMANENCIA	– Al entrar en la cuba, el accidentado ya percibió un ligero olor a ozono, pero al parecer, cuando se sintió indispuesto fue al recibir una bocanada rica en ozono procedente del hueco de comunicación con la cámara de ozonización. (ver fig. 1)

Técnicas de control aplicadas							
Respecto al Accidente	MEDICIÓN Atmósfera interior	VENTILACIÓN		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	
		Natural	Forzada	Filtrante	Aislante	SIN equipo de Rescate	CON equipo de Rescate
ANTES	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO
DESPUÉS	NO	SÍ	NO	SÍ (*)	NO	SÍ	NO

(*) Se utilizó una máscara completa con un filtro B 2. En general no deben esperarse de los equipos filtrantes protecciones prolongadas frente al ozono.

Causas principales del accidente
<ul style="list-style-type: none"> – Procedimiento de Trabajo en un espacio confinado sin contemplar los riesgos existentes por posibles atmósferas peligrosas y sus medios de control. – Hábito de exponerse a la inhalación de ozono sin adoptar las correspondientes prevenciones.

Procedimiento de trabajo propuesto
Ver esquema del apartado 6.2.10.

Otros accidentes similares descritos en la 7ª parte
7.1.18. Caso N.º 27: Intoxicación en un colector de aguas residuales.



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.0. Introducción

En este capítulo se hace una estimación de la eficacia preventiva que habría proporcionado las distintas técnicas de control en cada uno de los nueve accidentes que acabamos de estudiar.

Para la interpretación y aprovechamiento de los resultados obtenidos debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- 1.º Se ha supuesto que la técnica se aplica correctamente siguiendo estrictamente las normas indicadas en la 3.ª parte de esta guía.
- 2.º La estimación se ha realizado en todos los casos suponiendo que se aplica exclusivamente la técnica referida.
Esto no quiere decir que posteriormente no deba ser complementada con otras, por ejemplo, si mediante la medición se detecta una atmósfera asfixiante, se da por hecho que no se realizará la entrada en tanto no se ventile el recinto o en su defecto se utilicen equipos respiratorios aislantes.
También es posible que para aplicar con total garantía una de ellas, deba ser asistida con otras, por ejemplo, sólo estaremos seguros de haber logrado una ventilación eficaz cuando los equipos de medida nos lo confirmen.
- 3.º Los resultados reflejan lo que habría ocurrido en los casos concretos estudiados, basándonos en los datos obtenidos en las investigaciones realizadas después de haber ocurrido los accidentes.
Pero debe tenerse en cuenta que antes de producirse los siniestros, es frecuente que se desconozcan parte de los condicionantes, por lo que la eficacia indicada para cada técnica solo se conseguirá si ésta se aplica de forma sistemática en todas las intervenciones en los espacios confinados.
- 4.º En todas las tablas los resultados se expresan indicando si el accidente real, en el caso de que se hubiera aplicado la técnica aludida: se habría evitado; disminuido sus consecuencias; o no se habría alterado.
- 5.º En la tabla 5.2.1 se presentan los resultados globales de la estimación relacionando los nueve accidentes con las cuatro técnicas de control. (El control de entradas se tratará individualmente en la 6.ª parte "Procedimientos de Trabajo")
- 6.º En las tablas 5.2.2 a 5.2.5 se relaciona la eficacia de cada técnica con la naturaleza de la atmósfera peligrosa existente en cada accidente, y su forma de generación.
- 7.º Como complemento ilustrativo, se ha incluido en el apartado 5.2.6 una estimación de la variación de la siniestralidad en función de la técnica de control aplicada, tanto para estos nueve casos referidos, como para los otros dieciocho tratados en el capítulo 7.1.
- 8.º Finalmente en el apartado 5.2.7 se concretan las conclusiones generales obtenidas en el estudio realizado.



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.1. Resultados esperables de la aplicación de cada técnica de control en los 9 casos estudiados

Técnica de Control		Accidentes presumiblemente evitados. Casos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Según la medición realizada)	O ₂ + Exp. + CO + SH ₂ [1]	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO
	Oxígeno (O ₂)	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	[4]	NO	[4]	NO
	Explosividad (Ex.)	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO
	Monóxido de carbono (CO)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO
	Sulfuro de hidrógeno (SH ₂)	[4]	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Anhídrido carbónico (CO ₂)	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	[4]	NO	[4]	NO
	Colorimétrico polivalente	[4]	NO	NO	[4]	NO	NO	SÍ	SÍ (CO)	NO
	Otros identificados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	"Tri"	NO	(O ₃)
VENTILACIÓN	Natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Forzada (mecánica)	SÍ	[5]	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA	Equipos filtrantes [2]	[6]	[6]	NO	NO	NO	NO	[6]	NO	[6]
	Equipos aislantes	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
	Eq. evacuación aislantes [3]	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	Sin equipo de rescate	NO	NO	NO	NO	NO	NO	[7]	NO	NO
	Con equipo de rescate	[7]	[7]	[7]	NO	NO	NO	[7]	[7]	NO

Notas:

[1]: Utilizando aparatos estándar para la detección simultánea de estos cuatro parámetros.

[2]: Utilizando equipos con filtros polivalentes del tipo A+B+E.

[3]: Se supone que se usan después de presentarse los primeros signos de asfixia o intoxicación.

Claves válidas para las tablas 5.2.1 a 5.2.5:

SÍ : Se estima que se habría evitado el accidente.

NO : Se estima que el accidente se habría producido igualmente.

[4] : Se estima que podrían haber variado los resultados. (Ver notas 1 a 5 en la tabla 5.2.2)

[5] : Se estima que podrían haber variado los resultados. (Ver nota 1 en la tabla 5.2.3)

[6] : Se estima que podrían haber variado los resultados. (Ver notas 1 y 3 en la tabla 5.2.4)

[7] : Se estima que podrían haber variado los resultados. (Ver notas 2, 4 y 5 en la tabla 5.2.5)



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.2. Resultados esperables de la aplicación de la "EVALUACIÓN DE LA ATMÓSFERA INTERIOR" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados

Naturaleza de la Atmósfera Peligrosa causante del accidente			Accidentes presumiblemente evitados según la medición de la atmósfera interior realizada								
Peligrosidad	Origen	Generación	Caso N.º	O ₂ +CO+SH ₂ +Exp.	O ₂	Exp.	CO	SH ₂	CO ₂	Color. Polivalentes	Otros Identificados
	Fuente contaminante										
ASFIXIANTE o ASFIXIANTE / TÓXICA	Recinto	Previa	1	SÍ	SÍ	NO	NO	[1]	SÍ	[1]	NO
	Biodegradación orgánica		2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Trabajo	Súbita		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Biodegradación orgánica		3	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO
Entorno	Previa	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO		
Agua manantial con CO ₂											
EXPLOSIVA o SOBRE OXIGENADA	Recinto	Previa	4	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	[2]	NO
	Vapores inflamables		5	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Trabajo	Previa		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	Escape de oxígeno		6	SÍ	[3]	SÍ	NO	NO	[4]	NO	NO
Entorno	Previa	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO		
Metano de biogas											
TÓXICA	Recinto	Previa	7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ (Tri)	Tri-cloro-etileno
	Vapor de tricloroetileno		8	SÍ	[5]	NO	SÍ	NO	[4]	SÍ (CO)	NO
	Trabajo	Paulatina		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	CO de motor de gasolina		9	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	O ₃ Ozono
Entorno	Previa	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO		
Agua ozonizada											

Notas:

- [1]: Es posible que existiera suficiente sulfuro de hidrógeno, detectable también con tubos colorimétricos polivalentes, para alertar sobre la peligrosidad de la atmósfera interior.
- [2]: En el caso muy probable de que la explosión se hubiera debido a la presencia de compuestos inflamables de carburantes o de disolventes orgánicos, el tubo colorimétrico lo habría detectado.
- [3]: Es muy probable que existiera una disminución significativa de la concentración de oxígeno, suficiente para alertar sobre la situación de peligro.
- [4]: Es muy probable que existiera un aumento significativo de la concentración de CO₂ suficiente para alertar sobre la situación de peligro.
- [5]: Es posible que existiera una disminución de O₂, suficiente para alertar sobre la situación de peligro.

Observación:

- Un aparato de medición convencional para la detección simultánea de oxígeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y explosividad, habría resultado efectivo en todos los casos, salvo en el de degradación súbita (caso N.º 2) y en los de contaminación por tricloroetileno (caso N.º 7) y por ozono (caso N.º 9).



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.3. Resultados esperables de la aplicación de la "VENTILACIÓN" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados

Resultados esperables de la aplicación sistemática de esta Técnica de Control					
Naturaleza de la Atmósfera Peligrosa causante del accidente			Accidentes presumiblemente evitados según la ventilación aplicada		
Peligrosidad	Origen	Generación	Caso N.º	Ventilación natural	Ventilación forzada (mecánica)
	Fuente contaminante				
ASFIXIANTE o ASFIXIANTE / TÓXICA	Recinto	Previa	1	NO	SÍ
	Biodegradación orgánica		2	NO	[1]
	Trabajo	Súbita			
	Biodegradación orgánica		3	NO	SÍ
Entorno	Previa				
Agua manantial con CO ₂					
EXPLOSIVA o SOBRE OXIGENADA	Recinto	Previa	4	NO	SÍ
	Vapores inflamables		5	NO	SÍ
	Trabajo	Previa			
	Escape de oxígeno		6	NO	SÍ
Entorno	Previa				
Metano de biogas					
TÓXICA	Recinto	Previa	7	NO	SÍ
	Vapor de tricloroetileno		8	NO	SÍ
	Trabajo	Paulatina			
	CO de motor de gasolina		9	NO	SÍ
Entorno	Previa				
Agua ozonizada					

Nota:

[1]: Para prevenir los efectos de las degradaciones súbitas de la atmósfera, similares a la de este accidente, sería necesario establecer corrientes de aire limpio, intensas y directas sobre la zona de inhalación del trabajador de aplicación problemática. En este caso una ventilación forzada convencional habría disminuido la gravedad del primer accidentado y habría evitado el accidente del auxiliador.

Observaciones:

- Una interpretación precipitada de la tabla podría conducir al error de considerar la ventilación natural como ineficaz. Esto resultó cierto en los accidentes reales ocurridos, pero debe tenerse en cuenta que este método de ventilación, aún no ofreciendo suficientes garantías por sí mismo, permite a diario multitud de intervenciones en espacios confinados.
- Los resultados recogidos en la tabla son un fiel reflejo de la eficacia de la ventilación forzada para controlar todo tipo de atmósferas peligrosas, si bien en determinados casos pueden presentarse problemas técnicos para su aplicación, como por ejemplo en redes complejas de alcantarillado, o en los similares al indicado en la nota [1].



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.4. Resultados esperables de la aplicación de la "PROTECCIÓN INDIVIDUAL RESPIRATORIA" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados

Naturaleza de la Atmósfera Peligrosa causante del accidente			Accidentes presumiblemente evitados según la protección personal respiratoria utilizada [a]			
Peligrosidad	Origen	Generación	Caso N.º	Filtrantes Tipo A+B+E	Respiratorios Aislantes [b]	Evacuación Aislantes [c]
	Fuente contaminante					
ASFIXIANTE o ASFIXIANTE / TÓXICA	Recinto	Previa	1	NO (1)	SÍ	NO [2]
	Biodegradación orgánica					
	Trabajo	Súbita	2	NO (1)	SÍ	NO [2]
	Biodegradación orgánica					
Entorno	Previa	3	NO	SÍ	NO [2]	
Agua manantial con CO ₂						
EXPLOSIVA o SOBRE OXIGENADA	Recinto	Previa	4	NO	NO	NO
	Vapores inflamables					
	Trabajo	Previa	5	NO	NO	NO
	Escape de oxígeno					
Entorno	Previa	6	NO	NO	NO	
Metano de biogas						
TÓXICA	Recinto	Previa	7	[3]	SÍ	NO [4]
	Vapor de tricloroetileno					
	Trabajo	Paulatina	8	NO	SÍ	SÍ
	CO de motor de gasolina					
Entorno	Previa	9	[3]	SÍ	NO [4]	
Agua ozonizada						

Notas:

[1]: En el caso de existir sulfuro de hidrógeno (SH₂), los filtros habrían evitado o disminuido sus efectos, pero no los de la falta de oxígeno.

[2]: Los accidentados no habrían tenido ocasión de colocarse el equipo.

[3]: Dependiendo de la capacidad del filtro, la concentración de contaminante y el tiempo de exposición.

[4]: Resultaba más rápido y eficaz abandonar el recinto que hacer uso del equipo de escape.

Observaciones:

[a]: La eficacia de protección de cada clase de equipo varía en función de su factor nominal de protección, capacidad de filtración, etc. Se ha presupuesto una selección previa razonadamente acorde con las condiciones de trabajo.

[b]: Como se refleja en la tabla, los equipos respiratorios aislantes son eficaces contra atmósferas tóxicas o asfixiantes, pero no contra las explosivas, ante las cuales no es efectivo ningún equipo de protección respiratoria, salvo en lo que relativo a la posible inhalación de gases calientes de combustión y pirólisis.

[c]: Estos equipos normalmente se utilizan tras los primeros indicios de peligro, por lo que en términos estrictos no evitarán los accidentes, pero sí pueden disminuir el número de víctimas y su gravedad.



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.5. Resultados esperables de la aplicación de la "VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR" considerando la naturaleza de la atmósfera peligrosa de los 9 casos estudiados

Naturaleza de la Atmósfera Peligrosa causante del accidente			Accidentes presumiblemente evitados según el sistema de vigilancia desde el exterior establecido		
Peligrosidad	Origen	Generación	Caso N.º	Sin	Con
	Fuente contaminante			Equipo de rescate [a]	Equipo de rescate [b]
ASFIXIANTE o ASFIXIANTE / TÓXICA	Recinto	Previa	1	NO [1]	[2]
	Biodegradación orgánica				
	Trabajo	Súbita	2	NO [1]	[2]
	Biodegradación orgánica				
Entorno	Previa	3	NO [3]	[2]	
Agua manantial con CO ₂					
EXPLOSIVA o SOBRE OXIGENADA	Recinto	Previa	4	NO	NO
	Vapores inflamables				
	Trabajo	Previa	5	NO	NO
	Escape de oxígeno				
Entorno	Previa	6	NO	NO	
Metano de biogas					
TÓXICA	Recinto	Previa	7	[4]	[4]
	Vapor de tricloroetileno				
	Trabajo	Paulatina	8	NO	[5]
	CO de motor de gasolina				
Entorno	Previa	9	NO	NO [6]	
Agua ozonizada					

Notas:

- [1]: El auxiliador resultó accidentado, aunque consiguió disminuir la gravedad de su compañero.
 [2]: Se habría evitado el accidente del auxiliador y disminuido la gravedad del primer accidentado.
 [3]: En el accidente falleció el auxiliador además del primer accidentado.
 [4]: El vigilante habría advertido el peligro precozmente, disminuyendo la gravedad del accidente.
 [5]: Un rescate rápido y seguro habría disminuido la gravedad de los accidentados.
 [6]: En este caso el accidentado pudo salir por sus propios medios. Generalmente con este tipo de vigilancia se disminuiría la gravedad del accidentado y evitaría el accidente del auxiliador.

Observaciones:

- [a]: Este tipo de vigilancia normalmente conduce a que los auxiliadores se conviertan en nuevas víctimas, tanto más, cuanto mayor sea la peligrosidad de la atmósfera, tal como sucedió en el caso n.º 3. Los casos n.º 1 y 2, en los que el auxilio resultó positivo, pueden considerarse excepcionales, ya que coincidió que: el primer accidentado quedó con las vías respiratorias sumergidas, lo que habría causado su ahogamiento; la peligrosidad de la atmósfera interior resultó relativa; y fundamentalmente, por que las víctimas fueron atendidas de forma inmediata por los servicios de emergencias.
 [b]: En general estos equipos no evitan el accidente, pero aminoran su gravedad al disminuir el tiempo de exposición a la atmósfera peligrosa, o parar caídas desde alturas. Resultan especialmente eficaces para eliminar los accidentes de los auxiliadores.



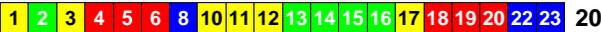
5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL																																			
5.2.6. Estudio de los 27 casos de los capítulos 5.1 y 7.1																																			
SINIESTRALIDAD REAL																																			
ACCIDENTES	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 27																																		
FORMA DE LOS ACCIDENTES	Asfixia Asfixia / Intoxicación Explosión / Incendio Intoxicación																																		
VÍCTIMAS	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">MORTALES</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 70%;"></td> <td style="background-color: red; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">GRAVES</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 25%;"></td> <td style="background-color: green; width: 30%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 35%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LEVES</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 15%;"></td> <td style="background-color: green; width: 10%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 65%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table>	MORTALES	15	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 70%;"></td> <td style="background-color: red; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>				7	4	4		GRAVES	15	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 25%;"></td> <td style="background-color: green; width: 30%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 35%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>					4	5	2	4		LEVES	17	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 15%;"></td> <td style="background-color: green; width: 10%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 65%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </table>					1	2	2	12	
MORTALES	15																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 70%;"></td> <td style="background-color: red; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>				7	4	4																													
7	4	4																																	
GRAVES	15																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 25%;"></td> <td style="background-color: green; width: 30%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 35%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>					4	5	2	4																											
4	5	2	4																																
LEVES	17																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 15%;"></td> <td style="background-color: green; width: 10%;"></td> <td style="background-color: red; width: 10%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 65%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </table>					1	2	2	12																											
1	2	2	12																																
SINIESTRALIDAD ESPERABLE DE LA APLICACIÓN DE LA “MEDICIÓN DE LA ATMÓSFERA INTERIOR” [1]																																			
ACCIDENTES	2 13 14 15 26 27 6																																		
VÍCTIMAS	<p>M: 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">GRAVES</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LEVES</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table>	GRAVES	4	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>		4		LEVES	10	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </table>			2	8																					
GRAVES	4																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>		4																																	
4																																			
LEVES	10																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 20%;"></td> <td style="background-color: blue; width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> </table>			2	8																															
2	8																																		
<p>[1] – Con detector múltiple de O₂, CO, SH₂ y Explosividad. En los casos N.ºs 7, 9, 21, 24 y 25, con detector específico. – Esta técnica sólo se aplicó en el caso N.º 27.</p>																																			
SINIESTRALIDAD ESPERABLE DE LA APLICACIÓN DE LA “VENTILACIÓN FORZADA (MECÁNICA)” [2]																																			
ACCIDENTES	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 75%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 13 14 15 4</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>			2 13 14 15 4	0																														
2 13 14 15 4	0																																		
VÍCTIMAS	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>M: 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">G</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación general convencional</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>M: 0</p> <p>G: 0</p> <p>L: 0</p> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación directa al foco en estos 4 casos</p> </td> </tr> </table>	<p>M: 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">G</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación general convencional</p>	G	3	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>		3		L	1	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		1		<p>M: 0</p> <p>G: 0</p> <p>L: 0</p> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación directa al foco en estos 4 casos</p>																				
<p>M: 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">G</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación general convencional</p>	G	3	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>		3		L	1	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		1		<p>M: 0</p> <p>G: 0</p> <p>L: 0</p> <p style="text-align: center;">Resultados aplicando ventilación directa al foco en estos 4 casos</p>																						
G	3																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>		3																																	
3																																			
L	1																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: green; width: 100%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		1																																	
1																																			
<p>[2] – En todos los casos se aplicó, en mayor o menor grado, la ventilación natural. – La ventilación forzada sólo se aplicó en los casos N.º 5 (erróneamente) y N.º 7 y 26 (insuficientemente).</p>																																			

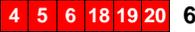
(continúa)

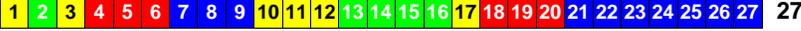
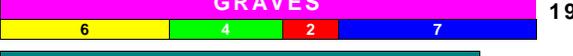


5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.6. Estudio de los 27 casos de los capítulos 5.1 y 7.1 (continuación)

 SINIESTRALIDAD ESPERABLE DE LA APLICACIÓN DE LA “PROTECCIÓN RESPIRATORIA”, CON EQUIPOS FILTRANTES [3] 	
ACCIDENTES	
VÍCTIMAS	<p>MORTALES 12</p>  <p>GRAVES 13</p>  <p>LEVES 8</p> 
<p>[3] - Suponiendo que se usaran filtros adecuados contra los contaminantes presentes y su concentración. - En los casos 2 y 13 a 16 se ha supuesto que la deficiencia de oxígeno fue suficiente para causar el accidente. - Esta técnica sólo se aplicó con filtros inoperantes en los casos 7 y 8, inadecuados en el 21, e insuficientes en el 24.</p>	

 SINIESTRALIDAD ESPERABLE DE LA APLICACIÓN DE LA “PROTECCIÓN RESPIRATORIA”, CON EQUIPOS AISLANTES [4] 	
ACCIDENTES	
VÍCTIMAS	<p>MORTAL. 4</p>  <p>G 2</p>  <p>L 2</p> 
<p>[4] - En el análisis se ha obviado que estos equipos impiden fumar, evitando fuentes de ignición (casos 5, 6 y 19). - Esta técnica no se aplicó en ninguno de los casos.</p>	

 SINIESTRALIDAD ESPERABLE DE LA APLICACIÓN DE LA “VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR”, CON EQUIPO DE RESCATE [5] 	
ACCIDENTES	
VÍCTIMAS	<p>MORTAL. 4</p>  <p>GRAVES 19</p>  <p>LEVES 17</p> 
<p>[5] - Esta técnica no se aplicó en ninguno de los casos</p>	



5.2. EFICACIA PREVENTIVA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

5.2.7. Conclusiones

Cada técnica de control puede presentar distintos grados de eficacia según las condiciones generales de la intervención en un espacio confinado, de tal manera que cada una de ellas en unos casos puede ser suficiente por sí misma para controlar satisfactoriamente los riesgos existentes y en otros puede resultar inoperante.

Por lo tanto, la conclusión básica de este estudio es que la prevención adecuada se conseguirá cubriendo las máximas contingencias posibles, a base de seleccionar y solapar las distintas técnicas de control en función de los posibles riesgos presentes, teniendo en cuenta sus respectivas prestaciones y limitaciones, que pueden resumirse de la siguiente forma:

- La medición o evaluación de la peligrosidad de la atmósfera, realizada correctamente con los equipos convencionales, nos permitirá controlar la mayoría de las situaciones.

Sin embargo no podremos evitar dos tipos de accidente: los debidos a degradaciones súbitas de la atmósfera, y los debidos a contaminantes no detectables por los equipos de medida utilizados.

- La ventilación forzada, en principio conseguirá eliminar todo tipo de atmósfera peligrosa, pero la configuración del recinto puede presentar problemas técnicos insalvables para su aplicación, y por otra parte, para controlar los casos de degradación súbita, en ocasiones serían necesarios equipos y métodos desproporcionados para la operación a realizar.

- La Ventilación Natural, de incuestionable utilidad, se evidenció como insuficiente en todos los accidentes investigados.

- Los equipos de protección individual respiratoria aislantes "autónomos" o "semiautónomos", pueden proporcionar una protección adecuada contra atmósferas asfixiantes o tóxicas de cualquier naturaleza, pero no evitarán los accidentes por explosión, incendio o fuegos por sobreoxigenación.

Aunque a este último respecto cabe señalar que, al no ser posible fumar durante su utilización, se elimina esta posible fuente de ignición.

Por otra parte, también pueden evitar los efectos nocivos debidos a la inhalación de gases calientes y productos de pirólisis.

- La aplicación de los equipos de protección individual respiratoria filtrantes en los espacios confinados queda prácticamente limitada a su uso contra la inhalación de partículas y frente a concentraciones moderadas de determinados contaminantes concretos, previamente identificados.

- La vigilancia desde el exterior, generalmente no evitará por sí misma el accidente inicial, pero aplicada correctamente con medios adecuados, disminuirá significativamente el número de víctimas y la gravedad de sus lesiones.

6.ª Parte
PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



6.0. INTRODUCCIÓN

En la Guía Técnica elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, relativa al R.D. 486/1997, transposición de la Directiva 89/654/CEE, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los Lugares de Trabajo, se indica ..."Un ejemplo típico de trabajo en zona peligrosa que genera multitud de accidentes graves y mortales es el realizado en espacios confinados (galerías de servicios, fosos, túneles, alcantarillas, sótanos y desvanes, silos, etc.). Estos trabajos requerirán una evaluación específica de los riesgos presentes en el acceso, permanencia y salida de dichos espacios. Cuando los resultados de la evaluación lo hagan necesario, las medidas preventivas y de protección que se deban adoptar se deberán recoger en un **procedimiento de trabajo**, en el que conste el trabajo que hay que realizar, quién o quiénes deben realizarlo, cuáles son las medidas de prevención y protección a adoptar en cada etapa del trabajo y qué registros hay que cumplimentar para evidenciar que se han cumplido dichas medidas"...(Referencia al punto 2 - 3.º del Anexo 1 A).

Por otro lado, la característica común de los nueve accidentes estudiados en la parte anterior, así como de los dieciocho que se tratan en la siguiente, es que todos ellos se habrían podido evitar si se hubieran seguido **procedimientos de trabajo** específicamente diseñados para controlar los riesgos existentes, o si se quiere decir de otra manera, en ninguno de ellos se evaluaron los riesgos de la intervención y por lo tanto no se planificaron las correspondientes medidas de prevención para controlarlos.

Así que, tanto por razones legales como técnicas, en las intervenciones en los espacios confinados resulta imprescindible disponer previamente de **procedimientos de trabajo**, donde se especifiquen claramente las condiciones en las que deben realizarse las operaciones para que los posibles riesgos existentes, se eviten o queden controlados adecuadamente.

En esta 6.ª Parte se trata el tema en dos capítulos basados en la aplicación práctica de los conceptos expuestos anteriormente en la guía:

- 6.1. Elaboración de los procedimientos de trabajo
- 6.2. Esquemas orientativos de procedimientos de trabajo

Se considera necesario hacer la observación de que para que esta herramienta preventiva proporcione resultados satisfactorios, es esencial que se aplique de forma sistemática a todos y cada uno de los espacios confinados, no cayendo en el error de eludir los que en principio aparenten seguridad, por su simplicidad o por la ausencia de incidentes en intervenciones anteriores, ya que una de las características básicas de los accidentes en este tipo de lugares de trabajo es precisamente la sorpresa general del personal implicado.



6.1. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.1.0. Introducción

La elaboración de Procedimientos de Trabajo para las intervenciones en espacios confinados requiere unas exigencias muy diferenciadas de las correspondientes a los destinados a operaciones en lugares de trabajo convencionales, muy especialmente en lo relativo al control de las exposiciones a atmósferas peligrosas y al auxilio de los posibles accidentados.

En estos recintos la atmósfera puede degradarse fácilmente por causas que en ambientes normales carecen de trascendencia, por lo que la situación de peligro resulta poco intuitiva.

Así, pequeñas cantidades de gases, vapores o líquidos pueden generar atmósferas asfixiantes, explosivas o tóxicas de forma paulatina o súbita tanto por el contenido del recinto, como por el trabajo realizado, e incluso llegar a él procedentes de lugares del entorno aparentemente independientes, pero que en realidad están perfectamente comunicados por vías muy características del subsuelo: canalizaciones, flujos de agua, fisuras del terreno, etc.

Por todo ello resulta imprescindible elaborar Procedimientos de Trabajo individualizados para cada espacio confinado y para cada tipo de trabajo a realizar en él, desistiendo de cómodas generalizaciones que en la práctica podrían conducir a situaciones no deseables de sobreprotección, o lo que resultaría más grave, de protección insuficiente. Solo la experiencia contrastada permitirá su extensión a intervenciones similares, introduciendo, si es preciso, las modificaciones oportunas.

En este capítulo se propone un método de elaboración de Procedimientos de Trabajo para estas intervenciones basado en las siguientes cinco etapas:

- Información previa.
- Identificación y evaluación de riesgos.
- Planificación de las medidas de prevención.
- Redacción del documento.
- Comprobación y seguimiento del Procedimiento de trabajo.



6.1. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.1.1. Proceso de elaboración

Objetivo

Diseñar un documento en el que se especifique el modo de efectuar los trabajos y, de forma muy precisa, las medidas de prevención que deben adoptarse para controlar los posibles riesgos existentes.

Etapas

1. ^a Información previa	<ul style="list-style-type: none"> – Posibles fuentes de información (ver también apartado 3.1.1 /2). <ul style="list-style-type: none"> • Historial del recinto. • Entrevistas con jefes de servicio, encargados y trabajadores. • Estudio, sobre planos y en campo, del recinto y su entorno. • Departamentos de producción y mantenimiento de las instalaciones. • Departamento técnico que haya proyectado el trabajo. • Manuales de instrucciones de las máquinas y equipos de trabajo. • Evaluación de riesgos que pueda existir en relación con la intervención. • Conocimiento directo del personal que va a realizar el trabajo. 	
2. ^a Identificación y evaluación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> – Estudio exhaustivo de las condiciones del propio recinto, del trabajo a realizar y del entorno del recinto, a fin de detectar y evaluar los posibles: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos generales (ver apartados 1.2.1, 1.2.2 y 1.3.1). • Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas (ver apartados 1.1.1, 1.1.2 y 1.1.3 y analizar los 27 accidentes expuestos). 	
3. ^a Planificación de las medidas de prevención	<ul style="list-style-type: none"> – Estudio de alternativas a la entrada al recinto, incluyendo la posibilidad de encomendar los trabajos a empresas especializadas (ver apartado 3.1.1/1). – Revisión de las normas de prevención de aplicación general en los espacios confinados, tales como las recogidas en el apartado siguiente 6.1.2. – Control de los riesgos generales (ver apartados 2.2.1, 2.2.2 y 2.3.1). – Control de los riesgos por atmósferas peligrosas (ver parte 3.^a). – Plan de emergencia (ver capítulo 3.5 y parte 4.^a). 	
4. ^a Redacción del documento	Objetivo	– Definir en términos fácilmente comprensibles por los destinatarios del documento, el modo de realizar el trabajo para asegurar que los riesgos identificados quedarán satisfactoriamente controlados.
	Contenido	– En el apartado 6.1.3 se indican los aspectos básicos del documento y sus posibles complementos (ver también el apartado 3.1.3).
5. ^a Comprobación y Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Antes de dar por válido un procedimiento de trabajo, es necesario comprobar sobre el terreno su aplicabilidad y eficacia real, considerando que en el discurrir del trabajo pueden suscitarse múltiples circunstancias en los equipos, personal, recinto, operaciones, etc. que mermen la eficacia de las medidas consideradas inicialmente como adecuadas. – Una vez definido el procedimiento de trabajo, deben fijarse los mecanismos de control que aseguren su aplicación correcta y continuada a lo largo del tiempo. – Los Procedimientos de Trabajo se incorporaran a la Evaluación de Riesgos general de la empresa. 	



6.1. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.1.2. Normas básicas de aplicación general

En la planificación de la acción preventiva, se revisarán siempre las medidas de prevención básicas en cualquier intervención en espacios confinados. Entre ellas pueden destacarse:

- Comunicación y coordinación entre empresas, departamentos de la empresa, gremios, etc., que puedan intervenir, interferir o afectar a los trabajos a desarrollar.
- Control de entradas mediante permisos de trabajo, instrucciones de trabajo, etc.
- No entrar nunca de forma individual sin vigilancia desde el exterior.
- Señalización del recinto: protección contra el tráfico rodado, restricciones al acceso, categoría de la peligrosidad, etc.
- Aislamiento o bloqueo del recinto del resto de las instalaciones para evitar invasiones de líquidos, gases, fuentes de calor, etc. mediante cierre de válvulas, bridas ciegas, balones hinchables, etc.
- Desconexión y enclavamiento de los equipos instalados, para evitar toda posibilidad de su puesta en marcha intempestiva.
- En días lluviosos, no entrar en colectores, galerías de alcantarillado y similares.
- Antes de acceder al recinto, eliminar en lo posible todo residuo peligroso de su interior.
- Seleccionar equipos de trabajo de menor contaminación y riesgo posible. Por ejemplo las herramientas hidráulicas producirán menor nivel sonoro que las neumáticas y no presentarán el riesgo de electrocución de las eléctricas.
- Evitar la introducción de botellas de gases a presión: soldadura, oxicorte, etc. Los sopletes y mangueras se extraerán en cuanto se suspenda su uso.
- Evitar la utilización de aerosoles, tales como lubricantes o sellantes, con productos o gases propelentes inflamables.
- En ambientes potencialmente explosivos, no introducir fuentes de ignición, tales como lámparas comunes sin protección específica antideflagrante, cigarrillos encendidos, mecheros, elementos generadores de chispas mecánica o eléctricamente, etc.
- En recintos calientes, tales como reactores, cubas de desengrase, decapados, cucharas de colada, etc., no entrar en los recintos hasta su total enfriamiento.
- Evitar en lo posible el trabajo con equipos con llamas abiertas como sopletes y similares.
- Como norma general, no introducir equipos con motor de combustión interna tales como bombas de achique, motosierras, generadores eléctricos, compresores etc.
En los casos excepcionales en los que no pueda cumplirse esta norma, se reducirán al mínimo posible los niveles de emisión de gases de escape: motores de gasóleo en lugar de gasolina; puesta a punto de los motores; catalizadores; filtros de retención, etc., y se extremarán las medidas de control, especialmente las relativas a la Ventilación y a la Medida o Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera.
- No introducir en los recintos recipientes con combustible para estos motores. Tampoco otros líquidos inflamables de manutención, como disolventes de pinturas y similares.



6.1. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.1.3. Contenido del documento

Temas básicos

- Nombres de las personas que van a intervenir en el trabajo y sus cargos.
- Relación de los riesgos identificados y su procedencia.
- Personas y servicios a contactar cuando sea necesario coordinar la actuación con otros departamentos.
- Normas para el aislamiento del recinto de otras instalaciones y procesos.
- Normas para el enclavamiento de los equipos instalados que impidan su puesta en marcha intempestiva.
- Posibles operaciones a realizar previamente a la entrada al recinto: limpieza, señalización, etc.
- Prohibiciones específicas.
- Medios y equipos para el acceso del personal al recinto.
- Medios, equipos y normas para la introducción, traslado y extracción de herramientas y materiales del recinto.
- Equipos de trabajo a utilizar, con las referencias oportunas extraídas de los manuales de instrucciones de sus fabricantes.
- Equipos de protección colectiva e individual contra los riesgos generales detectados.
- Método a seguir en las evaluaciones de la peligrosidad de la atmósfera: Aparatos de medición a utilizar; Quién, qué, cuándo, dónde y cómo se debe medir; Valores límite de la concentración de los contaminantes; y Actuación a seguir en función de los resultados que se obtengan.
- Procedimiento de ventilación a aplicar, indicando los equipos a utilizar y su ubicación.
- Equipos de protección respiratoria a utilizar, con las normas básicas sobre su uso.
- Servicio de vigilancia y auxilio desde el exterior a establecer, definiendo las personas, el equipamiento y los sistemas de comunicación.
- Plan de actuación en caso de emergencia. Teléfonos de los servicios de urgencia.
- Firmas de las personas que ordenan el trabajo y de los encargados de ejecutarlo.

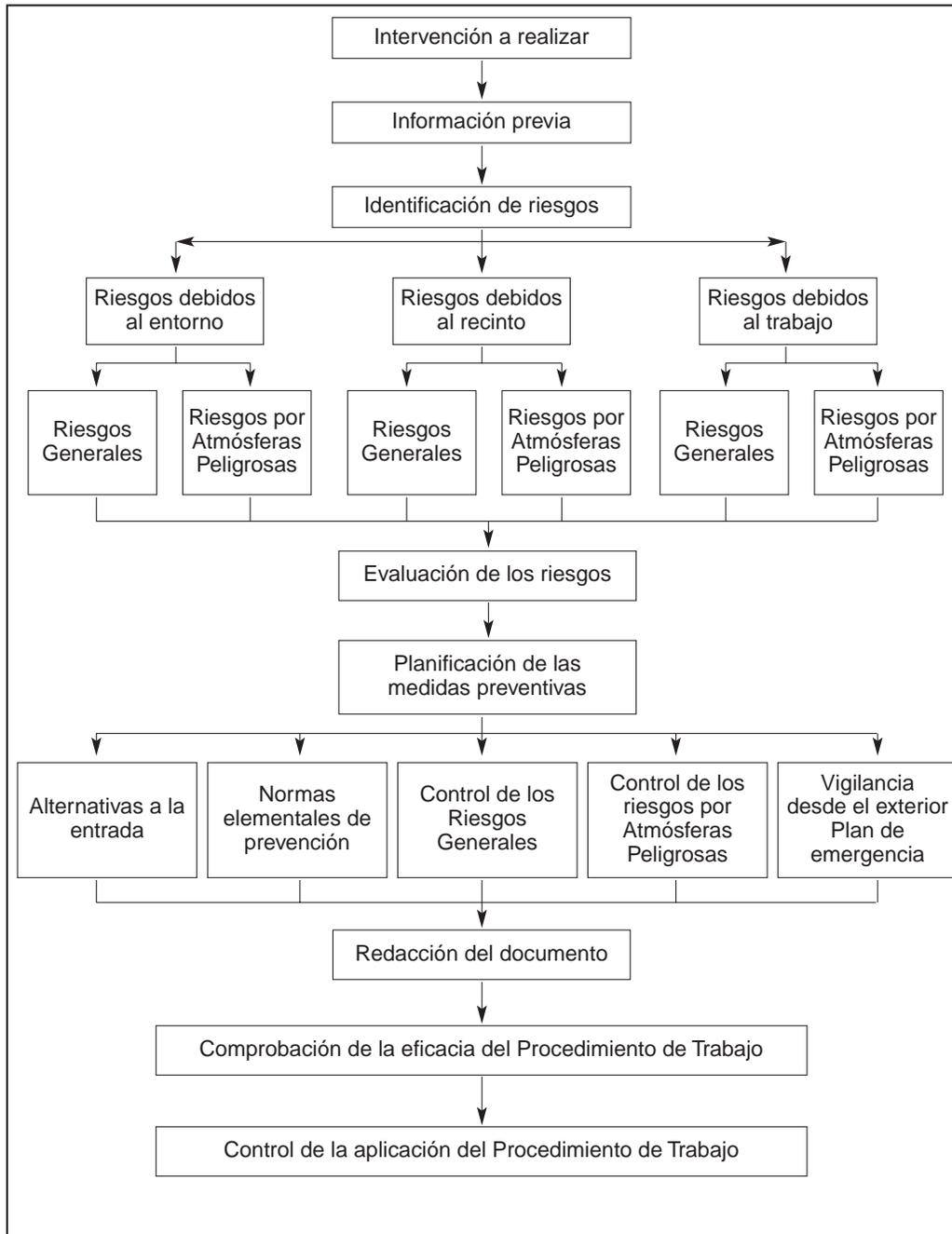
Posibles complementos

- "Permiso de entrada" o "Permiso de trabajo" en recintos con especial peligrosidad.
- Volantes complementarios cuando se interviene en empresas ajenas, para que fijen sus requisitos.
- Croquis y figuras para facilitar la interpretación de las instrucciones y métodos de operación.
- Cartulinas resumen plastificadas para trabajos diarios o muy repetitivos
- Códigos de catalogación por peligrosidad, en instalaciones con múltiples recintos.
- Carteles en la entrada de recintos en edificaciones visitados periódicamente.
- Normas específicas para intervenciones de emergencia.
- Hojas separables para archivo de resultados de mediciones, incidencias, etc.



6.1. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.1.4. Esquema general del procedimiento de elaboración





6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.0. Introducción

En la 5.ª Parte de esta guía se han relacionado nueve tipos de accidente con la efectividad preventiva de las técnicas de control. En esta ocasión enfocaremos estos mismos casos desde una perspectiva diferente, supondremos que se ha proyectado realizar estas mismas intervenciones, y que deben elaborarse los correspondientes Procedimientos de Trabajo para tratar de evitar todo tipo de accidente, no solamente los realmente acaecidos por atmósferas peligrosas.

Primeramente en el apartado 6.2.1 se presenta un esquema general con los aspectos básicos que deben tenerse en cuenta en la elaboración de estos procedimientos, donde se han eludido los puramente técnicos de la realización del trabajo, y a continuación se aplica este guión a cada uno de los casos estudiados.

En el esquema general se indican los diferentes apartados de la guía que aportan información sobre cada aspecto tratado, y en cada uno de los ejemplos posteriores se señalan en **cursiva** el punto del esquema general que se está tomando como referencia.

Lógicamente los ejemplos esquemáticos ofrecidos no llegan hasta un nivel de aplicación directa, lo que requeriría un análisis exhaustivo de todo tipo de datos y una redacción más extensa que la aquí disponible, pero si se confía que tras un estudio del conjunto de todos ellos pueda llegarse a adquirir una metódica básica para relacionar las características de las intervenciones en los espacios confinados y las medidas de prevención que corresponde especificar en los Procedimientos de Trabajo.

Finalmente debe señalarse que toda la exposición tiene un carácter fundamentalmente orientativo, por lo que en más de una ocasión las medidas de prevención propuestas pueden resultar en cierta medida alternativas o complementarias, en función de la rigurosidad en su aplicación. Así mismo tampoco debe descartarse la posibilidad de obtener eficacias similares mediante otras opciones de efectividad equivalente.



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO			
6.2.1. Esquema general			
1. Información previa			Ver en la guía
11	Sobre el propio recinto	Historial, accesos, configuración, maquinaria, etc.	3.1.1/2
12	Sobre el trabajo a realizar	Personal, tareas, equipos, herramientas, etc.	5.1.1 a 5.1.9 (A)
13	Sobre el entorno del recinto	Instalaciones, terrenos, tráfico, conducciones, etc.	6.1.1/1ª
2. Identificación de los riesgos			
2.1. Identificación de los riesgos generales			
211	Por agentes mecánicos, químicos y físicos	Por el entorno del recinto	1.2.1
		Por el propio recinto	1.2.1
		Por el trabajo a realizar	1.2.2
212	Por agentes biológicos: virus, bacterias, hongos, esporas, zoonosis, etc.		1.3.1
2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas			
221	Asfixia por deficiencia de oxígeno	Por el entorno del recinto, el propio recinto y el trabajo a realizar	1.1.1
222	Explosión, Incendio o Sobreoxigenación		1.1.2
223	Intoxicación		1.1.3
3. Planificación de las medidas preventivas			
3.1. Medidas de organización			
311	Alternativas a la entrada al recinto		3.1.1-1
312	Reducción del tiempo de permanencia en el interior.		
313	Control de entradas. Permiso de trabajo.	Capítulo 3.1	
314	Coordinación entre empresas, departamentos, gremios, etc.		
315	Aislamiento del recinto de posibles interferencias extrañas.		
316	Enclavamiento de maquinaria para evitar puestas en marcha intempestivas.		
317	Señalización del recinto acorde con su nivel de peligrosidad.		3.1.1 y 7.3
318	Otras normas básicas de aplicación general en los espacios confinados		6.1.2
3.2. Control de los riesgos generales			
321	Control de los agentes mecánicos y físicos	Protecciones colectivas	2.2.1
		Protecciones individuales	2.2.2
322	Control de los agentes biológicos: aislamiento, higiene personal, vacunación, etc.		2.3.1
3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas			
331	Medición-Evaluación de la atmósfera	Quién, qué, cómo, cuándo, dónde debe medirse.	Capítulo 3.2
		Actuación a seguir en función de los resultados obtenidos.	3.1.2 - 3.2.2
332	Ventilación	Método de ventilación natural a establecer	Capítulo 3.3
		Método de ventilación forzada a establecer	
333	Protección individual respiratoria	Equipos filtrantes a utilizar	Capítulo 3.4
		Equipos respiratorios aislantes a utilizar	
4. Prevención de emergencias			
41	Personal que va a componer el equipo de vigilancia y auxilio desde el exterior.		Capítulo 3.5
42	Equipos de comunicación interior-externo y exterior-servicio de emergencias.		
43	Equipos de salvamento para el izado o desplazamiento de accidentados.		Parte 4.ª
44	Equipos de primeros auxilios y en su caso, equipos respiratorios aislantes.		



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.2. Intervenciones similares a la del caso Nº 1. Pozo de bombeo de aguas fecales.

1. Información previa	
11 - 12 - 13	<ul style="list-style-type: none"> – Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 1. – Cinco días antes del accidente se bajó a limpiar la bomba, sin ninguna incidencia.
Datos complementarios	<ul style="list-style-type: none"> – Recinto ubicado en un solar sin tráfico rodado. – La escala era del tipo enrollable de cuerda con peldaños de madera.
2. Identificación de los riesgos	
2.1. Identificación de los riesgos generales	
211	<ul style="list-style-type: none"> – Caídas a distinto nivel por la boca de entrada y al bajar y subir por la escala. – Pisadas sobre objetos punzantes. – Electrocutación y atrapamientos por anomalías en la bomba de elevación.
212	– Infecciones por contacto con aguas fecales y deyecciones de roedores. (Ría próxima)
2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas	
221	<ul style="list-style-type: none"> – La degradación biológica de la materia orgánica origina peligros de Asfixia por consumo del oxígeno (O₂), Explosión por generación de metano (CH₄), e Intoxicación por generación de sulfuro de hidrógeno (SH₂), anhídrido carbónico (CO₂), monóxido de carbono (CO) y otros. – La atmósfera peligrosa puede existir antes de la intervención, formarse rápidamente al remover los fangos al pisarlos o ponerse en marcha la bomba, o súbitamente al liberar la obstrucción.
222	
223	
3. Planificación de las medidas preventivas	
3.1. Medidas de organización	
313	– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la intervención en espacios confinados.
316	– Desconexión de la alimentación eléctrica de la bomba de elevación.
317	– Identificación de la peligrosidad del recinto con el distintivo correspondiente.
3.2. Control de los riesgos generales	
321	<ul style="list-style-type: none"> – Durante la intervención, colocar barandilla de protección en la periferia de la boca de entrada. – Instalar escala fija en la pared del pozo. Eliminar el uso las escalas de cuerda. – Utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – Usar calzado de seguridad contra el agua, el deslizamiento y la perforación de la suela.
322	<ul style="list-style-type: none"> – Usar guantes y vestimenta contra el agua. – Disponer de medios para el aseo personal y desinfección de heridas. Programas de vacunación.
3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas	
331	<ul style="list-style-type: none"> – El jefe de equipo comprobará desde el exterior del pozo, y antes de la entrada al mismo, por cotas descendentes hasta el fondo, la concentración de O₂, SH₂, CO, (CO₂, si hay deficiencia de oxígeno), y el índice de explosividad. – Durante la permanencia este control se hará a la altura de inhalación de la persona expuesta. – Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1 2 y 3.2.2.
332	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener abierta en todo momento la tapa de la boca de entrada. – Establecer durante toda la intervención un barrido eficaz del ambiente del pozo, por ejemplo con el equipo de succión del camión de saneamiento, situando la boca de aspiración cerca del fondo.
333	– Utilizar equipos respiratorios aislantes, por ej. “semiautonomos” alimentados desde el camión.
4. Prevención de emergencias	
41	– Dos miembros del equipo vigilarán visual y permanentemente los trabajos desde el exterior.
42	– Dispondrán de teléfono móvil o radioteléfono en el camión, con el listado de emergencias.
43	– El sistema anticaídas debe permitir un fácil izado de la víctima en caso de accidente.
44	– Debe disponerse de al menos un segundo equipo respiratorio aislante para caso de accidente.

**6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO****6.2.3. Intervenciones similares a la del caso Nº 2. Aliviadero de colector en construcción.****1. Información previa**

11 - 12 - 13	<ul style="list-style-type: none">– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 2.– Unas horas antes del accidente se trabajó en el recinto, sin incidencias.
Datos complementarios	<ul style="list-style-type: none">– Recinto ubicado en un parque público sin tráfico rodado.

2. Identificación de los riesgos**2.1. Identificación de los riesgos generales**

211	<ul style="list-style-type: none">– Caídas a distinto nivel por la boca de entrada y al bajar y subir por la escala.– Pisadas sobre objetos punzantes.
212	<ul style="list-style-type: none">– Infecciones por contacto con aguas fecales y deyecciones de roedores. (Ría próxima)

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

221	<ul style="list-style-type: none">– La degradación biológica de la materia orgánica origina peligros de Asfixia por consumo del oxígeno (O₂), Explosión por generación de metano (CH₄), e Intoxicación por generación de sulfuro de hidrógeno (SH₂), anhídrido carbónico (CO₂), monóxido de carbono (CO) y otros.
222	
223	<ul style="list-style-type: none">– La atmósfera peligrosa puede existir antes de la intervención, formarse rápidamente al remover los fangos, al agitarlos con el agua a presión, al pisarlos, o súbitamente al liberar la obstrucción.

3. Planificación de las medidas preventivas**3.1. Medidas de organización**

311	<ul style="list-style-type: none">– Si es posible, realizar toda la limpieza desde el exterior. (El desatasco no era imprescindible)
313	<ul style="list-style-type: none">– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la intervención en espacios confinados.
317	<ul style="list-style-type: none">– Identificación de la peligrosidad del recinto con el distintivo correspondiente.

3.2. Control de los riesgos generales

321	<ul style="list-style-type: none">– Durante la intervención, colocar barandilla de protección en la periferia de la boca de entrada.– Utilizar un sistema anticaídas de protección individual.– Usar calzado de seguridad contra el agua, el deslizamiento y la perforación de la suela.
322	<ul style="list-style-type: none">– Usar guantes y vestimenta contra el agua.– Disponer de medios para el aseo personal y desinfección de heridas. Programas de vacunación.

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	<ul style="list-style-type: none">– El jefe de equipo comprobará desde el exterior de la cámara, y antes de la entrada a la misma, por cotas descendentes hasta el fondo, la concentración de O₂, SH₂, CO, (CO₂, si hay deficiencia de oxígeno), y el índice de explosividad.– Durante la permanencia este control se hará a la altura de inhalación de la persona expuesta.– Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.
332	<ul style="list-style-type: none">– Mantener abierta en todo momento la tapa de la boca de entrada.– Establecer durante toda la intervención un barrido eficaz del ambiente de la cámara, impulsando aire desde la boca con un ventilador (sobre el propio trabajador, si se va a realizar el desatasco), o aspirando desde la parte baja del recinto.
333	<ul style="list-style-type: none">– Utilizar equipos respiratorios aislantes "autónomos" o "semiautónomos".

4. Prevención de emergencias

41	<ul style="list-style-type: none">– Dos miembros del equipo vigilarán visual y permanentemente los trabajos desde el exterior.
42	<ul style="list-style-type: none">– Dispondrán de teléfono móvil o radioteléfono en el camión, con el listado de emergencias.
43	<ul style="list-style-type: none">– El sistema anticaídas debe permitir un fácil izado de la víctima en caso de accidente.
44	<ul style="list-style-type: none">– Debe disponerse de al menos un segundo equipo respiratorio aislante para caso de accidente.



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.4. Intervenciones similares a la del caso N° 3. Pozo de manantial en construcción.

1. Información previa

11 - 12 - 13	– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 3.
Datos complementarios	– Recinto ubicado en una zona de obra sin circulación viaria. – El agua del manantial resultó ser rica en bicarbonatos y estar contaminada con purines de ganado utilizados para abonar los terrenos de cultivo próximos.

2. Identificación de los riesgos

2.1. Identificación de los riesgos generales

211	– Caídas a distinto nivel al bajar y subir por la escala.
212	– Infecciones por contacto e ingestión de agua no potable contaminada con purines.

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

221 222 223	– Las aguas aparentemente “limpias” pueden generar atmósferas peligrosas en el interior de recintos confinados, especialmente si proceden de afloramientos subterráneos, por su tendencia a absorber oxígeno (O ₂) y desprender, entre otros, anhídrido carbónico (CO ₂) y metano (CH ₄). El fenómeno puede agravarse si están contaminadas por filtraciones de riegos con purines.
	– La atmósfera peligrosa puede existir antes de la intervención, o formarse rápidamente en función del caudal del agua circulante y la agitación en el fondo del pozo.

3. Planificación de las medidas preventivas

3.1. Medidas de organización

311	– Establecer aprovisionamientos de agua potable, prohibiendo la entrada a pozos para este fin. <i>Nota: Las medidas que siguen se aplicarían en los supuestos que fuera necesario entrar al pozo.</i>
312	– Construir el pozo con módulos prefabricados con los peldaños ya instalados.
313	– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la intervención en espacios confinados.
317	– Identificación de la peligrosidad del recinto con el distintivo correspondiente.

3.2. Control de los riesgos generales

321	– Utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – Usar guantes contra el agua. – Usar calzado de seguridad contra el agua y el deslizamiento.
322	– Disponer de medios para el aseo personal y desinfección de heridas.

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	– El jefe de equipo comprobará desde el exterior del pozo, y antes de la entrada al mismo, por cotas descendentes hasta el fondo, la concentración de O ₂ , SH ₂ (sulfuro de hidrógeno), CO (monóxido de carbono), (CO ₂ , si hay deficiencia de oxígeno), y el índice de explosividad. – Durante la permanencia este control se hará a la altura de inhalación de la persona expuesta. <i>Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.</i>
332	– Mantener abierta en todo momento la boca de entrada. Si hay riesgo de caída, colocar barandilla. – Establecer durante toda la intervención un barrido eficaz del ambiente del pozo, por ejemplo, aspirando el aire de su zona más baja.
333	– Como último recurso, utilizar equipos respiratorios aislantes “autónomos” o “semiautónomos”.

4. Prevención de emergencias

41	– Dos miembros del equipo vigilarán visual y permanentemente los trabajos desde el exterior.
42	– Dispondrán de teléfono móvil o radioteléfono en el camión, con el listado de emergencias.
43	– El sistema anticaídas debe permitir un fácil izado de la víctima en caso de accidente.
44	– Si se opta por 3.3.3, disponer de al menos un segundo equipo aislante para caso de accidente.

**6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO****6.2.5. Intervenciones similares a la del caso N° 4. Cisterna de transporte.****1. Información previa**

11	<ul style="list-style-type: none">– Las cisternas pueden contener residuos de todo tipo según el producto transportado.– Examen de códigos y pictogramas de identificación de peligros del último producto transportado.– Consulta al transportista sobre últimas operaciones realizadas.– Consulta vademécum de fichas de seguridad de productos.
12 - 13	– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 4.

2. Identificación de los riesgos**2.1. Identificación de los riesgos generales**

211	<ul style="list-style-type: none">– Caídas a distinto nivel desde lo alto de las cisternas.– Contactos eléctricos en el manejo de lámparas portátiles.– Contactos con productos químicos irritantes o corrosivos.
2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas	
221	– En el interior de las cisternas pueden existir o generarse en el proceso de limpieza atmósferas asfixiantes, explosivas o tóxicas, dependiendo básicamente del último producto transportado.
222	– Los agentes de limpieza pueden generar productos peligrosos al reaccionar con los residuos y materiales de la cisterna, por ejemplo los hidróxidos con los metales ligeros pueden formar hidrógeno, altamente explosivo. Las altas temperaturas del vaporizado favorecen estos procesos.
223	

3. Planificación de las medidas preventivas**3.1. Medidas de organización**

311	– Equipos de limpieza con cabezales rotativos de agua a presión.
318	<ul style="list-style-type: none">– Eliminar toda fuente de ignición de posibles atmósferas explosivas:• Instalación y equipos eléctricos con protección para ambientes potencialmente explosivos, incluidos ventiladores, sus mangueras acoplables y muy especialmente, las lámparas portátiles.• Pinzas para conexiones a tierra de las cisternas, y en su caso equipotenciales entre equipos.• Prohibición de fumar, hacer uso de llamas abiertas etc. con señalización al respecto.

3.2. Control de los riesgos generales

321	<ul style="list-style-type: none">– Desplegar las barandillas de protección de la escala y pasarela de tránsito de las cisternas.– Uso de protección individual completa contra el contacto con productos químicos agresivos.– Utilizar lámparas portátiles alimentadas con tensiones no superiores a 24 voltios.– Disponer de duchas de emergencia con dispositivos lavaojos.
------------	---

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

En función de la naturaleza del residuo a eliminar:

331	<ul style="list-style-type: none">– Medir índice de explosividad en el interior de la cisterna. Si se entra en ella, medir además, antes y durante la intervención, el contenido de oxígeno y si es posible los contaminantes esperables. <p>Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.</p>
332	<ul style="list-style-type: none">– Ventilación general forzada eficaz en la zona próxima a las bocas de carga de las cisternas.– Ventilación localizada con la boca de aspiración próxima al fondo de la cisterna.
333	<ul style="list-style-type: none">– Máscaras completas con filtros polivalentes. por ej.: A2, B2, E2, K2– Cuando sea necesario, equipos respiratorios aislantes, normalmente de tipo “semiautónomo”

4. Prevención de emergencias (En limpiezas desde el interior)

41	– Al menos una persona vigilará visual y permanentemente los trabajos desde el exterior. En su caso,
42	avisará al personal de la empresa previsto. Disponer de lista de teléfonos de emergencias.
43	– Las personas que entren, irán provistas de arnés y elemento de amarre que permita su izado.
44	– Disponer de al menos un segundo equipo respiratorio aislante para caso de accidente.



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.6. Intervenciones similares a la del caso N° 5. Bodega de barco.

1. Información previa

11	– Examinar la posible existencia de residuos peligrosos en el recinto: grasas, disolventes, etc.
12	– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 5.
13	– Examinar posibles comunicaciones con otros compartimentos: conductos, compuertas, etc.

2. Identificación de los riesgos

2.1. Identificación de los riesgos generales

211	– Caídas a distinto nivel por la escotilla y al transitar por las escaleras de mano. – Contactos eléctricos en el manejo de lámparas portátiles. – Riesgos característicos de las operaciones de soldadura y oxicorte.
------------	--

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

221	– La utilización de sopletes para soldadura y oxicorte pueden ocasionar atmósferas: Asfixiantes por consumo de oxígeno; Explosivas por fugas del gas combustible; Sobreoxigenadas por fugas o excedentes de oxígeno; o Tóxicas por la generación de humos y gases de soldadura.
222	
223	

3. Planificación de las medidas preventivas

3.1. Medidas de organización

313	– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la intervención en espacios confinados.
314	– Normas de coordinación de trabajos entre posibles gremios con intervención simultánea.
315	– Eliminar cualquier comunicación indeseable con otros recintos: gases, líquidos, fuentes de calor...
318	– Evitar la introducción de botellas de gases a presión: soldadura, oxicorte, etc. – Antes de iniciar los trabajos y al finalizarlos se revisarán sopletes y mangueras a fin de detectar posibles fugas de gases. Estos equipos se extraerán del recinto en cuanto se suspenda su uso. – En ambientes potencialmente inflamables o explosivos, no introducir fuentes de ignición, tales como cigarrillos encendidos, mecheros, elementos generadores de chispas, etc. y muy especialmente lámparas sin protección específica (Ex.) para su uso en este tipo de atmósferas. – Eliminar residuos fácilmente combustibles como grasas, disolventes, etc.

3.2. Control de los riesgos generales

321	– Proteger los huecos de las escotillas con barandillas periféricas. – Asegurar la estabilidad y resistencia de las escaleras de mano o portátiles. – Utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – Utilizar lámparas portátiles alimentadas con tensiones no superiores a 24 voltios. – Usar protección individual completa contra los riesgos característicos de soldadura y oxicorte.
------------	---

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	– Antes de entrar al recinto, medir al menos el contenido de oxígeno y el índice de explosividad en el interior. Si anteriormente se han realizado operaciones de soldadura u oxicorte, conviene comprobar también las concentraciones de CO, CO ₂ y gases nitrosos. Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.
332	– Ventilación general forzada, por ej. soplando desde la escotilla, o aspirando del fondo del recinto. – Aspiración localizada forzada con acción directa sobre el punto de soldadura u oxicorte.
333	– Si es preciso, utilizar equipos filtrantes con ventilación asistida.

4. Prevención de emergencias

41	– Al menos una persona vigilará visual y permanentemente los trabajos desde el exterior. En su caso, avisará al personal de la empresa previsto. Disponer de lista de teléfonos de emergencias.
42	
43	– Las personas que entren, irán provistas de arnés y elemento de amarre que permita su izado.
44	– Disponer de equipos respiratorios aislantes para intervenir en caso de emergencia.

**6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO****6.2.7. Intervenciones similares a la del caso N° 6. Arqueta en vertedero de R.S.U.****1. Información previa**

11	– Comprobar los medios de acceso al fondo de la arqueta.
12	– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 6.
13	– Examinar cualquier posible comunicación de gases del seno del vertedero con la arqueta.

2. Identificación de los riesgos**2.1. Identificación de los riesgos generales**

211	– Caídas a distinto nivel al bajar y subir al fondo de la arqueta. – Caídas a distinto nivel desde el borde de la arqueta. (En supuestos como el caso 6)
212	– Las aguas pluviales pueden contaminarse con los agentes biológicos del seno del vertedero.

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

221	– Los vertederos de residuos orgánicos generan el llamado “biogas” o “gas de vertedero”, con bajo contenido de oxígeno (O ₂), alto de metano (CH ₄) y anhídrido carbónico (CO ₂), y presencia de sulfuro de hidrógeno (SH ₂), monóxido de carbono (CO) y otros. – El biogas por efecto de la presión se desplaza fácilmente a través de canalizaciones de desagüe, tendidos eléctricos subterráneos, permeabilidad del terreno, etc. creando atmósferas explosivas asfixiantes o tóxicas en espacios confinados, incluso en lugares relativamente distantes.
222	
223	

3. Planificación de las medidas preventivas**3.1. Medidas de organización**

311	– Efectuar la limpieza con camión de saneamiento con equipos de succión e impulsión.
313	– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la intervención en espacios confinados.
315	– Aislamiento de la arqueta mediante cierre de la canalización con balones tapón o similares.
317	– Identificación de la peligrosidad del recinto con el distintivo correspondiente.
318	– No introducir fuentes de ignición, tales como cigarrillos encendidos, mecheros, lámparas sin protección antideflagrante, elementos generadores de chispas mecánica o eléctricamente, etc.

3.2. Control de los riesgos generales

321	– Asegurar la estabilidad y resistencia de las escaleras de mano. – Si la profundidad lo requiere, utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – Plataforma o escalera de mano en el exterior de la arqueta. (En supuestos como el Caso 6)
322	– Usar guantes y vestimenta contra el agua. – Disponer de medios para el aseo personal y desinfección de heridas. Programas de vacunación.

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	– El jefe de equipo comprobará desde el exterior de la arqueta, y antes de la entrada a la misma, por cotas descendentes hasta el fondo, la concentración de O ₂ , SH ₂ , CO y CO ₂ (si hay deficiencia de oxígeno), y el índice de explosividad. – Durante la permanencia este control se hará a la altura de inhalación de la persona expuesta. Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.
332	– Mantener abierta la posible tapa de la boca de la arqueta, antes y durante la intervención. – Ventilación general continua, por ej. aspirando el aire desde el fondo de la arqueta.
333	– En casos excepcionales, utilizar equipos respiratorios aislantes.

4. Prevención de emergencias

41	– Al menos una persona vigilará visual y permanentemente los trabajos desde el exterior. En su caso, avisará al personal de la empresa previsto. Disponer de lista de teléfonos de emergencias.
42	
43	– Las personas que entren, irán provistas de arnés y elemento de amarre que permita su izado.
44	– Disponer de equipos respiratorios aislantes para intervenir en caso de emergencia.



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.8. Intervenciones similares a la del caso N° 7. Cuba de desengrase.

1. Información previa

11 - 12 - 13	– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 7.
Otros Datos	– Una cadena de arrastre de piezas recorre el interior de las cubas (no indicada en la figura).

2. Identificación de los riesgos

2.1. Identificación de los riesgos generales

211	– Atrapamientos con la cadena de arrastre. – Irritaciones por contacto dérmico con el Tricloroetileno.
------------	---

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

223	– La inhalación de concentraciones elevadas de Tricloroetileno, produce intoxicaciones agudas con efectos progresivos de excitación, somnolencia, narcosis y coma. – La alta densidad de los vapores del tricloroetileno (4,54 respecto al aire), hace que tienda a acumularse en las zonas bajas de los recintos.
------------	---

3. Planificación de las medidas preventivas

3.1. Medidas de organización

311-312	– Modificar las cubiertas de las cubas de forma que se posibilite su limpieza desde el exterior.
313	– Instrucciones escritas con las prevenciones básicas para la limpieza de la cuba.
314	– Coordinación con los departamentos de producción y mantenimiento.
316	– Desconexión y enclavamiento de la cadena de arrastre para evitar su puesta en marcha.
318	– No entrar hasta el enfriamiento total de las cubas.

3.2. Control de los riesgos generales

321	– Usar vestimenta completa contra el contacto con el Tricloroetileno, incluida la protección de ojos.
------------	---

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	– Antes de entrar en la cuba, medir la concentración ambiental de Tricloroetileno, sin olvidar la zona próxima al fondo, por ej. con tubos colorimétricos, o chips de lectura optoelectrónica, específicos para este contaminante. – Durante la permanencia, este control se hará a la altura de inhalación más desfavorable de la persona expuesta. Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.
332	– Mantener abiertas en lo posible las cubiertas de las cubas, antes y durante la intervención. – Antes de entrar, ventilar exhaustivamente el interior de las cubas con ventilación forzada. – Mientras dure la intervención, ventilación forzada general continua, por ej. aspirando el aire desde el fondo de las cubas, o estableciendo un barrido eficaz de su ambiente interior.
333	– Para cortas exposiciones a concentraciones próximas a los límites de exposición laboral, pueden utilizarse protecciones individuales filtrantes, por ej. máscaras con filtros de clase A2 – En casos excepcionales, utilizar equipos respiratorios aislantes.

4. Prevención de emergencias

41 42	– Al menos una persona vigilará visual y permanentemente los trabajos desde el exterior. En su caso, avisará al personal de la empresa previsto. – Disponer de lista de teléfonos de emergencias.
43	– En cubas profundas, las personas que entren irán provistas de arnés y elemento de amarre que permita su izado al exterior.
44	– Disponer de al menos un segundo equipo de protección respiratoria filtrante. En casos excepcionales puede ser necesario contar con equipos respiratorios aislantes para intervenir en caso de emergencia.

**6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO****6.2.9. Intervenciones similares a la del caso N° 8. Colector en construcción.****1. Información previa**

11	– Comprobar los medios de acceso al colector y las condiciones generales del tramo a visitar.
12	– Examinar los manuales de instrucciones de los equipos de trabajo a utilizar.
13	– Comprobar posibles conexiones accidentales con colectores en servicio. – Comprobar posibilidades de ventilación natural por las bocas próximas al tramo a visitar.
– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 8. (Las escaleras de acceso eran de mano)	

2. Identificación de los riesgos**2.1. Identificación de los riesgos generales**

211	– Caídas a distinto nivel por la boca de entrada. – Caídas a distinto nivel al bajar y subir por las escaleras de mano, o en su caso por las escalas. – Contactos eléctricos con luminarias y equipos de trabajo en el ambiente húmedo del colector.
------------	--

2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas

223	– El motor a gasolina del generador eléctrico puede crear dentro del colector atmósferas altamente tóxicas por monóxido de carbono (CO) y asfixiantes por transformación del oxígeno en CO ₂ . – El derrame o evaporación de la gasolina puede formar ambientes inflamables o explosivos.
------------	---

3. Planificación de las medidas preventivas**3.1. Medidas de organización**

313	– Instrucciones escritas sobre las condiciones en las que debe realizarse el trabajo.
318	– Situar el generador eléctrico en el exterior del colector. – Como norma general, no introducir en espacios confinados equipos con motor de combustión interna tales como bombas de achique, compresores, motosierras, etc. – En las excepciones, minimizar la emisión de CO: motores de gasóleo; puesta a punto; catalizadores; filtros de retención, etc., y extremar la ventilación y la evaluación de la atmósfera. – En ningún caso se introducirán al recinto las reservas de combustible de estos equipos.

3.2. Control de los riesgos generales

321	– Proteger los huecos de entrada con barandillas periféricas. – Instalar escala fija. Entre tanto, asegurar la estabilidad y resistencia de las escaleras de mano. – Utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – Utilizar lámparas portátiles alimentadas con tensiones no superiores a 24 voltios. – En lo posible, usar herramientas neumáticas, hidráulicas o con pequeñas tensiones de seguridad.
------------	--

3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas

331	– Medir desde el exterior del pozo de acceso al colector, y antes de la entrada al mismo, la concentración de O ₂ , SH ₂ , CO y CO ₂ (si hay deficiencia de oxígeno), y el índice de explosividad. – Durante la permanencia este control se hará a la altura de inhalación de las personas expuestas. Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2.
332	– Mantener abiertas las tapas de los pozos de registro próximos al tramo a visitar. – Antes de entrar y durante la permanencia establecer ventilación general forzada en el colector, por ej. Impulsando aire por la boca del colector opuesta al pozo de entrada.
333	– Frente al monóxido de carbono, utilizar exclusivamente equipos respiratorios aislantes.

4. Prevención de emergencias

41	– Al menos una persona vigilará visual y permanentemente los trabajos desde la boca del colector.
42	– Tendrá a su alcance medios de comunicación con centros de atención de emergencias.
43	– Disponer de camillas para la evacuación de accidentados por el colector e izado al exterior.
44	– Tener listos para su uso equipos respiratorios aislantes, al menos del tipo “de Evacuación.”



6.2. ESQUEMAS ORIENTATIVOS DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

6.2.10. Intervenciones similares a la del caso Nº 9. Cuba de mezcla de reactivos en una E.T.A.P.

1. Información previa	
11	<ul style="list-style-type: none"> – La cuba carecía de escala de acceso. – En su seno había agua, un agitador eléctrico de hélice y dos dosificadores de reactivos.
12	– Para el realizar el trabajo se utilizó un taladro portátil eléctrico alimentado a 220V.
13	– La cuba estaba comunicada directamente con una cámara de ozonización del agua.
– Ver descripción del accidente en la sección A del Caso 9.	
2. Identificación de los riesgos	
2.1. Identificación de los riesgos generales	
211	<ul style="list-style-type: none"> – Caídas a distinto nivel al bajar y subir por las escaleras de mano. – Ahogamiento por inmersión en agua. – Cortes, golpes o atrapamientos por el agitador. – Contacto con productos químicos agresivos (reactivos de mezcla). – Contactos eléctricos con equipos de trabajo en el ambiente húmedo de la cuba.
2.2. Identificación de los riesgos por atmósferas peligrosas	
223	– En el interior de la cuba pueden formarse concentraciones peligrosas de Ozono procedente de la cámara de ozonización y del agua ozonizada existente en la propia cuba.
3. Planificación de las medidas preventivas	
3.1. Medidas de organización	
313	– Instrucciones escritas sobre las condiciones en las que debe realizarse el trabajo.
314	– Coordinación con los departamentos de control de proceso y mantenimiento.
315	– Desconexiones y enclavamientos para evitar la puesta en marcha de los generadores de ozono,
316	electroagitador y dosificadores de reactivos de mezcla, así como la llegada masiva de agua.
3.2. Control de los riesgos generales	
321	<ul style="list-style-type: none"> – Instalar escala fija en la cuba. Si se usan escaleras de mano, asegurar su estabilidad y resistencia. – Utilizar un sistema anticaídas de protección individual. – En lo posible, usar herramientas neumáticas, hidráulicas o con pequeñas tensiones de seguridad.
3.3. Control de los riesgos por atmósferas peligrosas	
331	<ul style="list-style-type: none"> – Antes de entrar, medir la concentración de Ozono en el fondo de la cuba, boca de entrada de agua y zona de exposición, por ej. con tubos colorimétricos, o chips de lectura optoelectrónica, específicos para este contaminante. Repetir la medición después de aplicar la ventilación. – Durante el trabajo el control se hará en la zona de inhalación más desfavorable. <p><i>Nota: Se incluirá la actuación a seguir en función de los resultados. Ver apartados 3.1.2 y 3.2.2. Límites año 2002, VLA-ED y TLV-TWA: 0,05 ppm (hasta 2 horas: 0,2 ppm). IPVS-IDLH: 10 ppm</i></p>
332	<ul style="list-style-type: none"> – Impulsión de aire limpio a la zona de inhalación de la persona expuesta. – Si es posible, crear un barrido del interior de la cámara de ozonización, con aire entrante por su boca en la cuba de mezcla, y saliente por su boca opuesta de entrada de agua a ozonizar.
333	– Frente al Ozono, los equipos filtrantes ofrecen una protección muy limitada, por lo que si hay que recurrir a la protección individual, se usarían equipos respiratorios aislantes.
4. Prevención de emergencias	
41	– Al menos una persona en el exterior vigilará visual y permanentemente el trabajo en la cuba. En su caso, avisará al personal de la empresa previsto. Disponer de listado de servicios de emergencias.
42	
43	– El sistema anticaídas debe permitir un fácil izado de la víctima en caso de accidente.
44	– Debe disponerse de al menos un segundo equipo respiratorio aislante para caso de accidente.

7.ª Parte
FORMACIÓN E INFORMACIÓN
DE LOS TRABAJADORES
A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE ACCIDENTES



7.0. INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares fundamentales de la prevención de la siniestralidad laboral es la formación e información que los trabajadores posean, tanto del oficio que desempeñan, como de los riesgos que implican su desarrollo y de sus métodos de control.

Ya en el apartado 2.4.1 "Formación preventiva" se apuntaba un posible temario con los conocimientos básicos que se consideran imprescindibles impartir al personal que desarrolla su trabajo en el ámbito de los espacios confinados.

Por otra parte los Procedimientos de Trabajo que acabamos de estudiar proporcionan por sí mismos una indudable carga formativa, en la medida que aportan información detallada sobre los riesgos existentes y su modo de contrarrestarlos.

En esta 7.ª parte se va a tratar otra herramienta formativa consistente en el estudio con fines educativos de los accidentes ocurridos.

Para este fin en el capítulo 7.1 se presenta una amplia gama de accidentes reales y en el 7.2, una posible forma de tratarlos pedagógicamente en reuniones o charlas, basadas en la participación activa de instructores y trabajadores.

Con carácter complementario, en el capítulo 7.3 se hace una alusión a las posibilidades que pueden ofrecer en este campo la señalización de seguridad y salud, y las láminas informativas.



7.1. ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

7.1.0. Introducción

En este capítulo se describen 18 accidentes por exposición a atmósferas peligrosas ocurridos en espacios confinados, clasificados por la forma en la que se produjeron: asfixia, explosión o intoxicación.

Para su aprovechamiento didáctico, tanto a título personal del lector, como en posibles estudios conjuntos en reuniones formativas, en cada caso se expone de forma escueta los siguientes datos básicos:

- Las características del espacio confinado, con figuras ilustrativas.
- El tipo de trabajo que se pretendía realizar cuando se produjo el accidente.
- El modo en el que se produjo el siniestro y los daños personales que ocasionó.
- El tipo de atmósfera peligrosa que causó el accidente, su forma de generación y en su caso, la vía de llegada de la contaminación al recinto.
- Las técnicas de control que se habían adoptado para el control de los riesgos.

Como complemento se propone una selección de las Técnicas de Control a aplicar para prevenir accidentes similares, calificándolas como "básicas" las que se considera que por su presumible eficacia preventiva, deberían tratarse en primer lugar, unas veces de forma alternativa y otras complementaria, y como "auxiliares" las que podrían complementar los efectos preventivos de las anteriores, o incluso sustituirlas cuando, en circunstancias extremas, resulte imposible su aplicación práctica.

La selección de estos casos, junto con los tratados en la 5ª Parte, se ha realizado entre los accidentes que hemos llegado a conocer con suficiente detalle, en función del interés preventivo de su divulgación, lo cual no implica que constituya un muestrario completo de todas las situaciones de riesgo que pueden darse en las intervenciones en los espacios confinados. No obstante se considera que un estudio detenido de todos ellos, analizando la forma en la que llegó a formarse la atmósfera peligrosa, puede ofrecer una amplia perspectiva que sirva para alertar sobre una gran mayoría de posibles condiciones de peligro.

Referencias bibliográficas recomendadas: 4 (9 casos, en punto 4), 9 (9 casos, en punto 4), 13 (19 casos, en 3ª parte), 17 (5 casos, en pág. 20), 35 (12 casos), 38 (10 casos), 43 (1 caso) y 53 (1 caso).



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.1. Caso N.º 10: Asfixia en una cámara de conducción telefónica



Figura 1: Entorno de la cámara

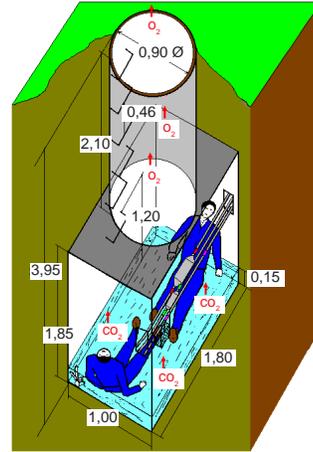


Figura 2: Interior de la cámara

Recinto

- Cámara de registro subterránea de telefonía de 4,0 m de profundidad y 4,5 m³ de volumen, situada a 20 m de un río. Boca de entrada circular de 90 cm de Ø.
- Las aguas del río se filtraban al interior de la arqueta provocando niveles de inundación variables en su interior, 15 cm el día del accidente.

Trabajo a realizar

- Dos trabajadores debían rematar el proceso de tendido de una línea telefónica adicional, señalizando y sellando las conducciones, con una intervención de unos 20 minutos.

Descripción del accidente

- A los pocos minutos de entrar en la cámara, los dos trabajadores quedaron inconscientes en su fondo.

Daños personales del accidente

- Dos trabajadores fallecidos por falta de oxígeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante: La carbonatación y descomposición biológica del agua de la cámara generó anhídrido carbónico (CO₂) que desplazó al oxígeno de su interior.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna. Solamente, se mantuvo abierta la tapa durante la intervención.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Medición, Ventilación forzada y Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Equipos respiratorios aislantes.

Agosto 1996



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.2. Caso N.º 11: Asfixia en un silo de almacenamiento de hierba

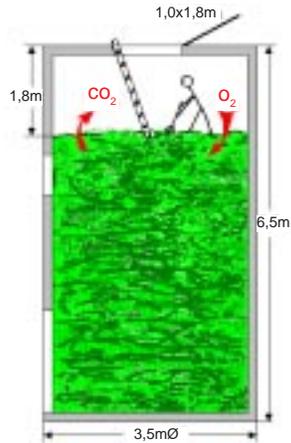


Figura 1: Interior del silo

Recinto

- Silo cilíndrico de 3,5 m de \varnothing , 6,5 m de altura y 62 m³ de volumen.
- La hierba almacenada alcanzaba una altura de 4,7 m.
- Boca de entrada rectangular de 1,8 x 1,0 m, en la cúpula del silo.

Trabajo a realizar

- Un agricultor debía extraer hierba por la boca superior del silo de 1,8 m² de abertura, manualmente con una horca.

Descripción del accidente

- Al entrar en el silo, el trabajador cayó desvanecido antes de poder comenzar la operación. Un hermano suyo que acudió a su auxilio, corrió la misma suerte.

Daños personales del accidente

- Dos agricultores fallecidos por falta de oxígeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante: El oxígeno fue consumido y reemplazado por anhídrido carbónico (CO₂) debido a la degradación biológica de la hierba almacenada (fermentación).

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna. Solamente, se mantuvo abierta la tapa durante la intervención.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Medición, Ventilación forzada y Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Equipos respiratorios aislantes.

Diciembre 1991



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.3. Caso N.º 12: Asfixia en una arqueta de conducción de agua potable

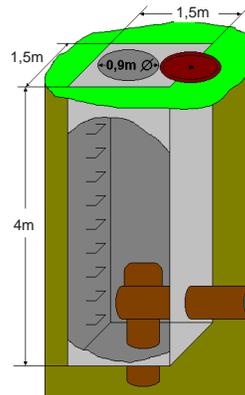


Figura 1: Interior de la arqueta

Recinto

- Arqueta de 4 m de profundidad y 9 m³ de volumen, que albergaba un caudalímetro de una conducción de agua potable.
- La arqueta estaba situada en pleno monte.
- Boca de entrada circular de 90 cm de Ø.

Trabajo a realizar

- Un trabajador debía comprobar y registrar la lectura del caudalímetro.

Descripción del accidente

- Al descender a la arqueta el trabajador se sintió desfallecer y salió inmediatamente al exterior, donde se fue recuperando progresivamente.

Daños personales del accidente

- Un trabajador leve por falta de oxígeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante: El oxígeno fue consumido y reemplazado por anhídrido carbónico (CO₂) debido a la degradación biológica de materia orgánica.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna. Solamente, se mantuvo abierta la tapa durante la intervención.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Medición, Ventilación forzada y Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Equipos respiratorios aislantes.

Agosto 1991



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.4. Caso N.º 13: Asfixia/Intoxicación en un remolque compactador de RSU

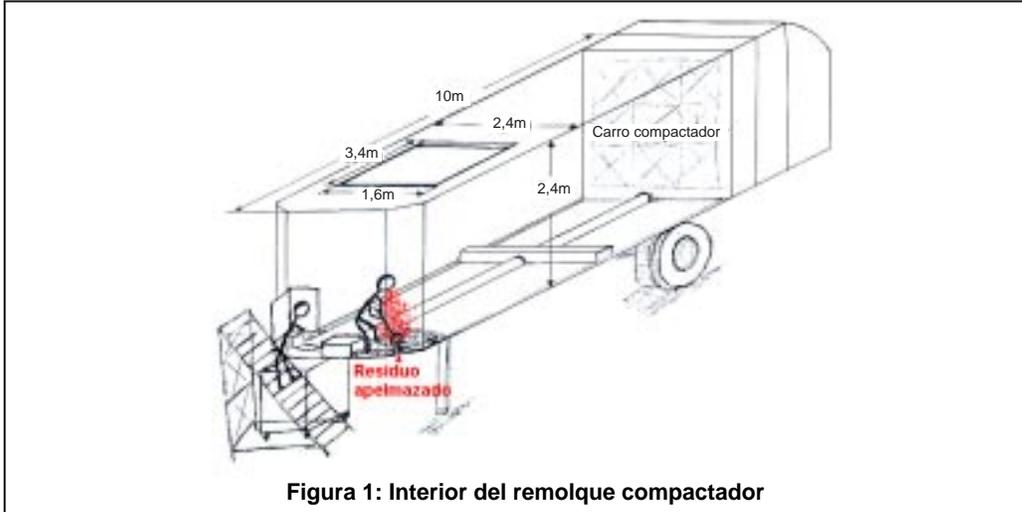


Figura 1: Interior del remolque compactador

Recinto

- Remolque compactador de residuos sólidos urbanos de 2,4 m de altura y 52,8 m³ de volumen. Con una abertura de carga en el techo de 3,4 x 1,6m.

Trabajo a realizar

- Un trabajador debía limpiar los residuos de basura acumulados en los elementos de desplazamiento del equipo hidráulico de compresión.

Descripción del accidente

- Al levantar un apelmazamiento de residuos con la horca, el operario recibió una bocanada de gases ocluidos en la misma, cayendo desvanecido.

Daños personales del accidente

- Un trabajador grave por falta de oxígeno y/o inhalación de sulfuro de hidrógeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante/tóxica: Los gases de descomposición de la materia orgánica, ocluidos en la masa de basura, al ser liberados, afectaron directa y súbitamente al operario. Muy probablemente la mezcla gaseosa era pobre en oxígeno y rica en metano, CO₂ y SH₂.

Técnicas de control aplicadas

- Vigilancia desde el exterior, sin equipo de rescate. Ventilación natural.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Equipo respiratorio aislante. Ventilación forzada. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Medición.

Octubre 1996



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.5. Caso N.º 14: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de aguas fecales

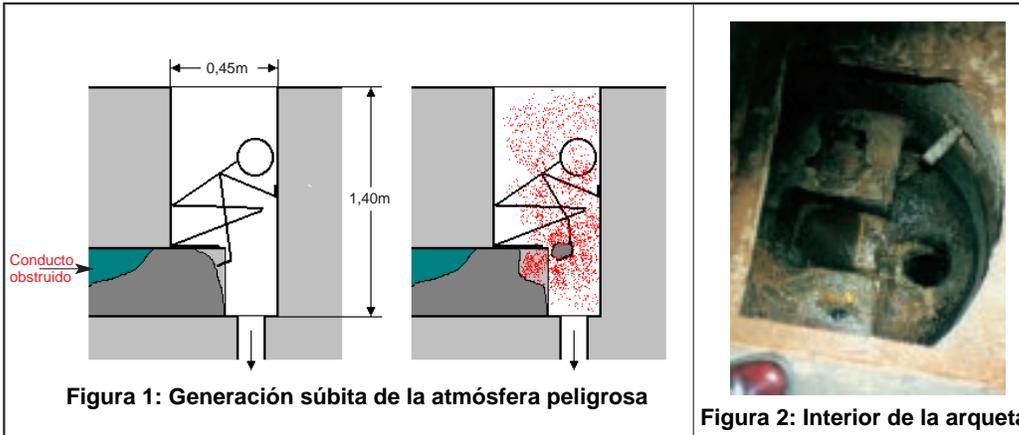


Figura 1: Generación súbita de la atmósfera peligrosa

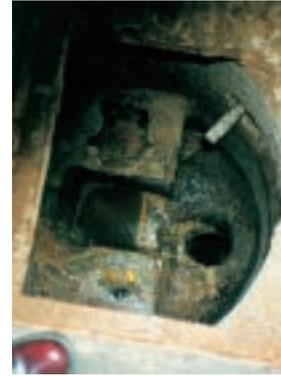


Figura 2: Interior de la arqueta

Recinto

- Arqueta de saneamiento de 1,4 m de profundidad y 0,25 m³ de volumen.
- Boca de entrada rectangular de 45 x 40 cm.

Trabajo a realizar

- Un trabajador debía desatascar un conducto de llegada obstruido.

Descripción del accidente

- El operario, al liberar manualmente la obstrucción, recibió una bocanada de gases que le indispuso. Salió de la arqueta y quedó tumbado en el suelo, sin llegar a perder el conocimiento.

Daños personales del accidente

- Un trabajador leve por falta de oxígeno y/o inhalación de sulfuro de hidrógeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante/Tóxica: Los gases de descomposición de la materia orgánica, ocluidos en el conducto atascado, invadieron súbitamente la arqueta. Muy probablemente la mezcla gaseosa era pobre en oxígeno y rica en metano, CO₂ y SH₂.

Técnicas de control aplicadas

- Ventilación natural durante 90 minutos antes de entrar en la arqueta.

Técnicas de control recomendadas

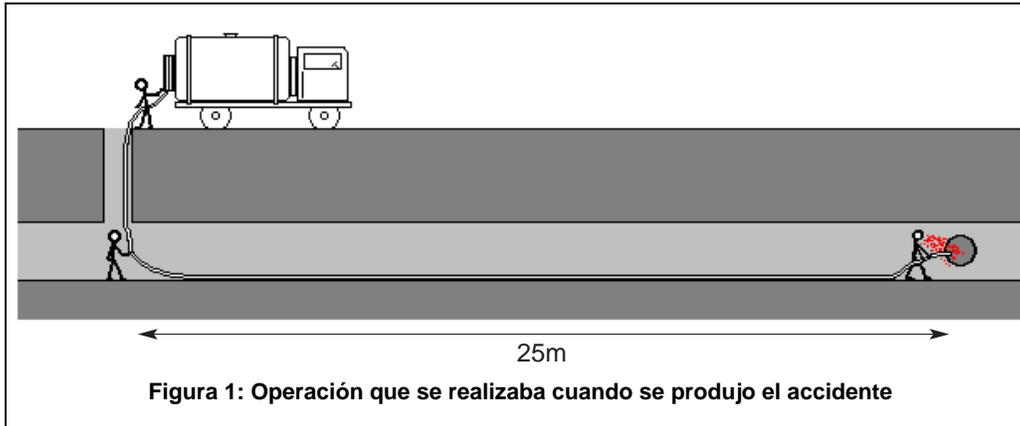
- Básicas: Operación alternativa: Limpieza con camión de saneamiento.
- En su defecto: Equipo respiratorio aislante. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Ventilación forzada.

Agosto 1991



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.6. Caso N.º 15: Asfixia/Intoxicación en un colector de aguas residuales



Recinto

- Galería de una red general de alcantarillado.

Trabajo a realizar

- Liberar un conducto obstruido desde su acometida al colector principal, situada a unos 25 metros del pozo de acceso.
- Se contaba con un camión de saneamiento dotado de equipo de agua a presión.
- El equipo de trabajo estaba formado por el conductor, que desde el exterior manejaba los mandos del equipo de presión; un trabajador que portaba la boquilla de la manguera a lo largo del colector; y otro situado en el fondo del pozo de acceso, que actuaba de coordinador entre ambos.

Descripción del accidente

- Al proyectar el agua a la boca atascada, se produjo una liberación de gases que afectó directamente al operario que manejaba la manguera, causando su inmediato desvanecimiento. Su compañero al acudir en su auxilio, corrió la misma suerte. El conductor dio la alarma al servicio de emergencias que rescató a los accidentados.

Daños personales del accidente

- Dos trabajadores graves por falta de oxígeno y/o inhalación de SH_2 .

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante/Tóxica: Los gases de descomposición de la materia orgánica, ocluidos en el conducto atascado, invadieron súbitamente el colector. Muy probablemente la mezcla gaseosa era pobre en oxígeno y rica en metano, CO_2 y SH_2 .

Técnicas de control aplicadas

- Solo se mantuvo abierta la boca de acceso.
- Vigilancia desde el exterior.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Equipos respiratorios aislantes. Vigilancia en el exterior. Ventilación natural.
- Auxiliares: Siempre que sea posible, Ventilación forzada.

Septiembre 1984



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.7. Caso N.º 16: Asfixia/Intoxicación en una arqueta de conducción eléctrica

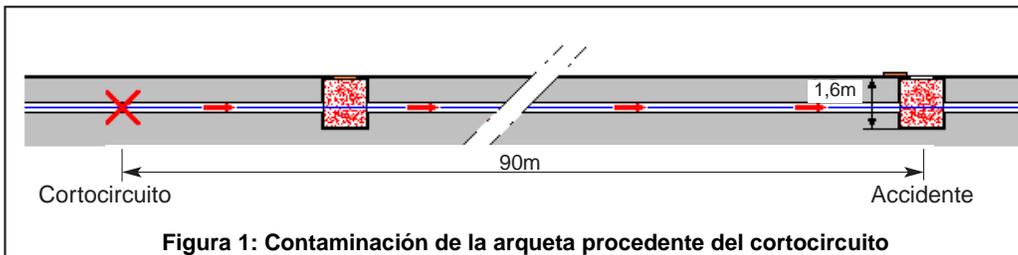


Figura 1: Contaminación de la arqueta procedente del cortocircuito



Figura 2: Interior de la arqueta (ver conductos pasacables)

Recinto

- Arqueta de registro de 1,6 m de profundidad y 3 m³ de volumen, en una conducción eléctrica soterrada bajo tubo.

Trabajo a realizar

- Dos trabajadores debían localizar un cortocircuito en la línea, inspeccionando las arquetas de registro de la conducción.

Descripción del accidente

- Uno de los trabajadores entró en la arqueta y a los cinco minutos de estancia, se sintió desfallecer y quedó desvanecido en el fondo.
- Su compañero intentó rescatarle, pero sintió ahogo y salió de la arqueta. Poco después, con la ayuda de otras dos personas consiguió sacarle al exterior.

Daños personales del accidente

- Un trabajador grave por inhalación de humos y gases de combustión.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante/Tóxica: Los humos y gases de combustión y pirólisis del cableado llegaron a la arqueta, situada a 90 m. del cortocircuito, a través de los conductos pasacables.
- Posiblemente existía deficiencia oxígeno y presencia de CO, CO₂ y SH₂.

Técnicas de control aplicadas

- Se esperó algunos minutos con la tapa abierta antes de entrar. El compañero permanecía en el exterior.
- Se estimó que la aplicación de reanimación cardiorespiratoria por parte de su compañero durante el traslado al centro hospitalario, salvó la vida del accidentado.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Ventilación, preferiblemente forzada. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Medición. Protección respiratoria.

Julio 1992



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.8. Caso N.º 17: Asfixia en una cuchara de colada de fundición

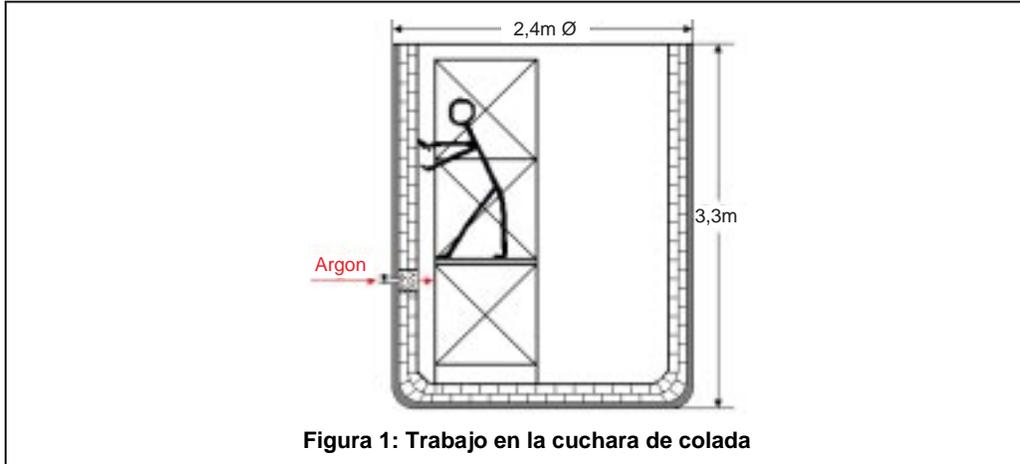


Figura 1: Trabajo en la cuchara de colada

Recinto

- Cuchara de colada de acero, de 3,3 m de profundidad y 15 m³ de volumen.
- Cilíndrica de 2,4 m de Ø, abierta por su parte superior.

Trabajo a realizar

- Un albañil debía renovar el revestimiento interior cerámico de la cuchara.
- El trabajo incluía una comprobación de que el Argón, utilizado para el tratamiento del acero, entraba a la cuchara a través del nuevo revestimiento.

Descripción del accidente

- Realizando el trabajo de albañilería, tres horas después de haber realizado la prueba de insuflado del Argón, el operario cayó desvanecido. Otros dos compañeros que acudieron en su auxilio, corrieron la misma suerte.

Daños personales del accidente

- Tres trabajadores graves por falta de oxígeno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Asfixiante: Tras realizar la prueba, no se cerró la llave de paso del Argón, por lo que éste fue desplazando progresivamente al oxígeno del interior de la cuchara.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

- De proceso: Comprobar el cerrado de la alimentación del Argón tras realizar la prueba de paso.
- Básicas: Medición del oxígeno. Ventilación Forzada. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Equipos respiratorios aislantes.

Octubre 1994



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.9. Caso N.º 18: Explosión en un tanque de una industria papelera

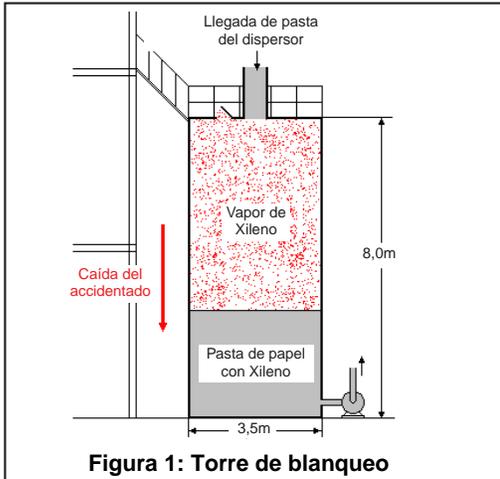


Figura 2:
Lámpara portátil convencional sin protección Ex contra ambientes inflamables

Recinto

- Torre de blanqueo de pasta de papel, constituida por un tanque cerrado cilíndrico de 3,5 m de \varnothing y 8 m de altura.

Trabajo a realizar

- Comprobar visualmente, desde el exterior, el nivel de llenado de pasta en el depósito, iluminándolo con una lámpara portátil convencional.
- La pasta de papel contenía Xileno utilizado para la limpieza del dispersor, elemento precedente a la torre de blanqueo en el proceso de fabricación.

Descripción del accidente

- Al introducir la lámpara por la escotilla superior del depósito, se produjo una explosión que precipitó al operario contra el suelo.

Daños personales del accidente

- Un trabajador fallecido por lesiones múltiples.

Peligrosidad de la atmósfera

- Explosiva: la concentración de Xileno en el depósito era superior a su límite inferior de explosividad.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

- De proceso: Por orden preferente de eficacia: 1.º Limpiar el dispersor con agentes no inflamables. 2.º Instalar medidores del nivel exteriores al depósito. 3.º Utilizar lámparas con protección antideflagrante (Ex).
- En su defecto, básicas: Medición y Ventilación forzada. Vigilancia.

Marzo 2000



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.10. Caso N.º 19: Explosión en la cabina de control de un vertedero de RSU

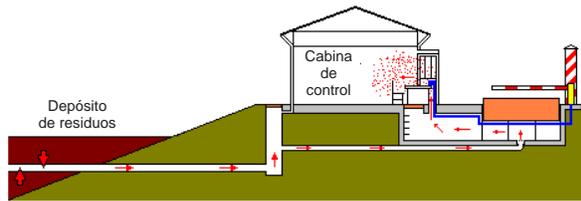


Figura 1:
Propagación del biogás
del vertedero a la cabina

Figura 2:
Cabina
y
báscula



Figura 3:
Punto de entrada
del biogás
a la cabina

Recinto

- Cabina de control de la báscula de pesado de camiones, de 6,1x2,8x2,7m. situada a la entrada de un vertedero de Residuos Sólidos Urbanos, sobre terreno firme.
- El foso de la báscula desagüaba a la red de saneamiento y se comunicaba con el piso de la cabina a través de una galería y un hueco de paso de cables eléctricos.

Trabajo a realizar

- Vigilancia visual del vertedero en día festivo.

Descripción del accidente

- Al encender un mechero se produjo una explosión en el interior de la cabina de control que afectó directamente al vigilante.

Daños personales del accidente

- Un fallecido por quemaduras e inhalación de humos y gases de la explosión.

Peligrosidad de la atmósfera

- Explosiva: El biogás, rico en metano, generado en el vertedero y transmitido por la red de saneamiento al foso de la báscula, penetró a través del hueco pasacables a la cabina, donde alcanzó concentraciones explosivas.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

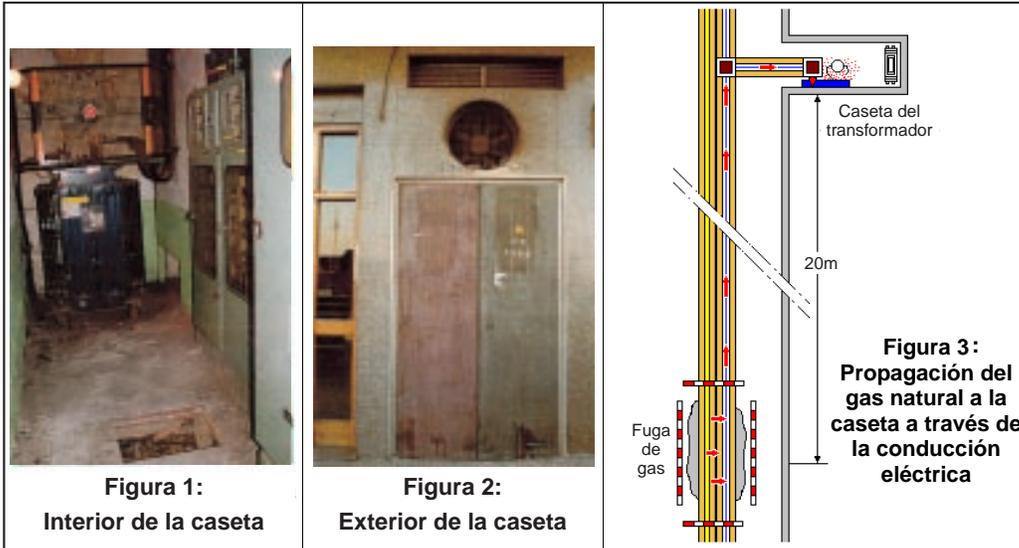
- De proceso: Eliminar cualquier fuente de ignición en los vertederos de RSU y afines.
Eliminar todo medio de transmisión del biogás a las instalaciones cerradas: conducciones de desagüe, eléctricas, telefónicas, permeabilidad del terreno, etc.
- Básicas: Ventilación y medición continua en los recintos.
- Auxiliares: Vigilancia.

Noviembre 1998



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.11. Caso N.º 20: Explosión en una caseta de transformador eléctrico



Recinto

- Caseta de 2x5x4m, con rejilla de aireación y ventilador automático en función de la temperatura. Fosa de entrada del cableado en el suelo, junto al armario eléctrico.

Trabajo a realizar

- Cortar la corriente para reparar una avería ocasionada al abrir una zanja para localizar una fuga en una conducción de gas, paralela y cercana a la línea eléctrica.

Descripción del accidente

- Al retirar los fusibles del armario de baja tensión de la caseta, se formó un arco eléctrico que originó una explosión que alcanzó al operario.

Daños personales del accidente

- Un trabajador grave por quemaduras e inhalación de gases calientes.

Peligrosidad de la atmósfera

- Explosiva: El gas natural llegó hasta la caseta, a unos 20m de la zanja, a través del lecho de arena de la canalización eléctrica, y de los conductos pasacables.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

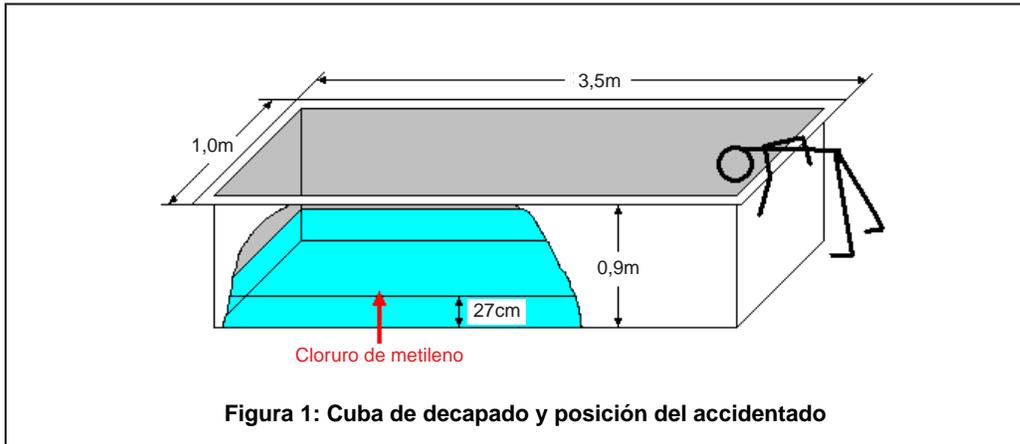
- De proceso: Evitar fuentes de ignición en atmósferas potencialmente explosivas.
- Básicas: Medición del índice de explosividad. Ventilación.
- Auxiliares: Vigilancia.

Marzo 2000



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.12. Caso N.º 21: Intoxicación en una cuba de decapado de muebles



Recinto

- Cuba de decapado de muebles de madera con cloruro de metileno, de base rectangular de 3,5x1,0m y 0,9m de profundidad, con su tapa abierta durante el accidente. Líquido decapante hasta una altura de 27 cm.

Trabajo a realizar

- Un trabajador debía retirar manualmente del fondo de la cuba, unos cristales desprendidos de un pequeño armario.

Descripción del accidente

- Unos 15 minutos después de comenzar la operación, un compañero le encontró inerte apoyado en el borde de la cuba, con la cabeza en el interior.

Daños personales del accidente

- Un trabajador fallecido por inhalación de cloruro de metileno.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: El cloruro de metileno es extremadamente volátil (1580 mg/l a 20°C), por lo que alcanza muy fácilmente concentraciones letales en recintos confinados, especialmente en sus zonas bajas (2,93 veces más pesado que el aire).

Técnicas de control aplicadas

- Mascarilla buconasal con filtro contra vapores orgánicos, tipo A. *(El cloruro de metileno tiene un punto de ebullición de 40°C, por lo que corresponde utilizar filtros tipo AX).*

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Para intervenciones ocasionales en el interior de la cuba: Ventilación forzada. Protección respiratoria aislante. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Medición.

Enero 1999



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.13. Caso N.º 22: Intoxicación en un molino de carbón

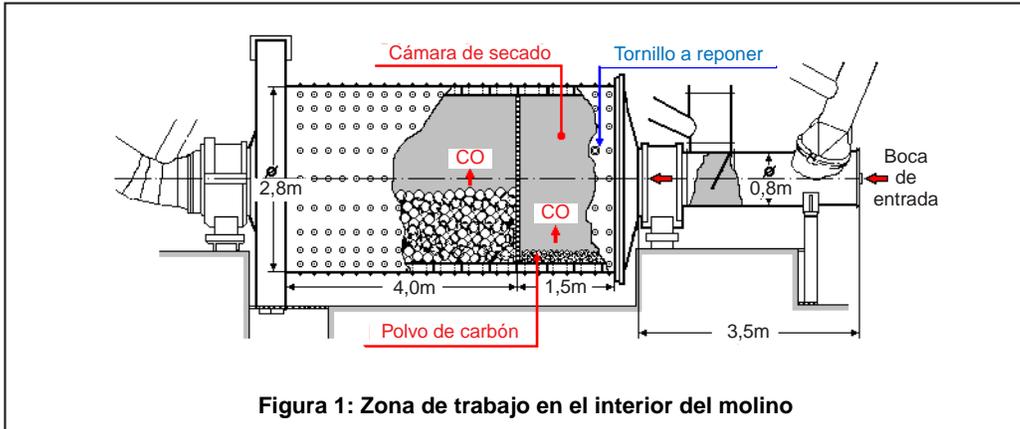


Figura 1: Zona de trabajo en el interior del molino

Recinto

- Molino de bolas para el pulverizado de carbón, cilíndrico horizontal de 2,8 m de \varnothing y 5,5 m de largo, al que se accede por un conducto concéntrico de 0,8 m de \varnothing .
- En la cámara de secado del molino había una capa de 20 cm de polvo de carbón.

Trabajo a realizar

- Dos trabajadores, uno dentro y otro fuera, debían reponer varios tornillos de sujeción del blindaje del molino, en su cámara de secado.
- El trabajador del interior portaba una mascarilla autofiltrante contra la inhalación de partículas.

Descripción del accidente

- A los pocos minutos de entrar al recinto, el operario sintió dificultad para respirar y salió inmediatamente, cayendo desvanecido en el exterior.

Daños personales del accidente

- Un trabajador intoxicado grave por inhalación de monóxido de carbono.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: El polvo de carbón se combinó con el oxígeno del aire, generando una alta concentración de monóxido de carbono en el interior del molino.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna. El compañero en ese momento, se había ido en busca de material.
- Los filtros contra la inhalación de partículas no ofrecen ninguna protección frente al monóxido de carbono.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Medición. Ventilación. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: En defecto de las dos primeras: Equipos respiratorios aislantes.

Octubre 1999



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.14. Caso N.º 23: Intoxicación en una galería de cableados telefónicos

Equipos con motor de combustión interna



Figura 1: Generador eléctrico



Figura 2: Motobomba

Otros:
Motocompresores
Mototronzadoras
Motosierras, etc.

Recinto

- Galería de cableados telefónicos de aproximadamente 30 x 2,7 x 3,5 m, en planta semisótano.
- Recinto en forma de U, con las escaleras de acceso en un extremo y una rejilla de ventilación de 155 x 80 cm en el otro.

Trabajo a realizar

- Tres albañiles debían limpiar la galería mediante un equipo de chorreado con agua a presión, alimentado con un generador eléctrico con motor de gasolina, que introdujeron en el interior del recinto.

Descripción del accidente

- Cuando llevaban alrededor de una hora con las operaciones de chorreado, se sintieron indispuestos y salieron al exterior solicitando auxilio.

Daños personales del accidente

- Tres trabajadores intoxicados leves por inhalación de monóxido de carbono.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: El monóxido de carbono de los gases de escape del generador alcanzó concentraciones peligrosas en el interior de la galería.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

- De proceso: No introducir equipos con motor de combustión en los espacios confinados.
En su defecto:
- Básicas: Ventilación. Medición. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: En casos excepcionales, recurrir a equipos respiratorios aislantes.

Agosto 2000



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.15. Caso N.º 24: Intoxicación en una tolva dosificadora de piensos

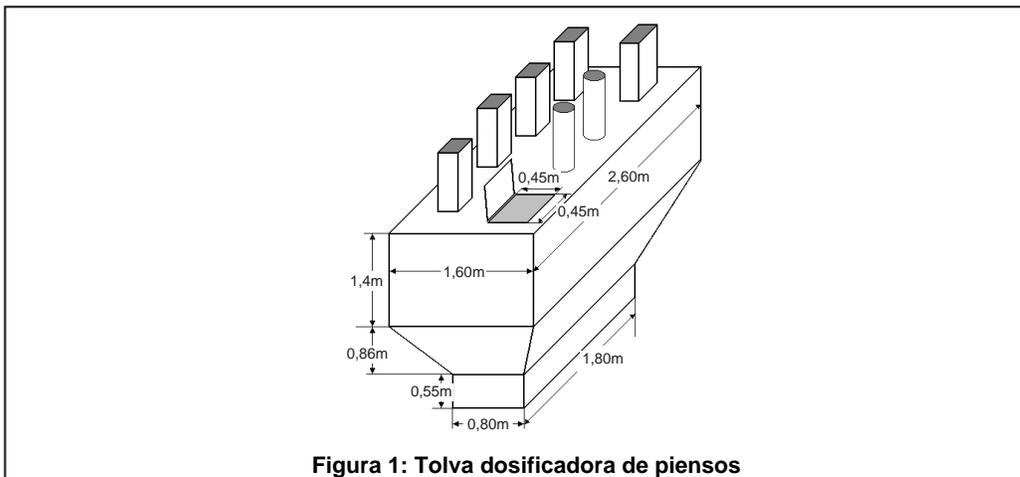


Figura 1: Tolva dosificadora de piensos

Recinto

- Tolva cerrada para la dosificación y mezcla de piensos, de 2,0 m de profundidad y 6,5 m³ de volumen. Boca de entrada cuadrada de 45 x 45 cm.

Trabajo a realizar

- Un trabajador debía pintar el interior de la tolva con un rodillo manual.

Descripción del accidente

- Cuando prácticamente había terminado la operación, tras 25 minutos de pintado, el trabajador quedó desvanecido en el fondo de la tolva.

Daños personales del accidente

- Un trabajador intoxicado grave por inhalación de vapores orgánicos.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: La evaporación de los disolventes de la pintura originó una concentración de vapores orgánicos en el interior de la tolva, suficiente para provocar la intoxicación aguda del trabajador.

Técnicas de control aplicadas

- Mascarilla buconasal con filtros tipo A 1, contra vapores orgánicos, que resultó de capacidad insuficiente.
- Como medios de ventilación, sólo se mantuvo abierta la escotilla de entrada.
- El accidentado fue descubierto por un compañero que pasaba casualmente por el lugar.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Ventilación forzada. Equipo respiratorio aislante. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Medición.

Abril 1991



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.16. Caso N.º 25: Intoxicación en un conducto de aire acondicionado



Figura 1:
Interior del módulo



Figura 2:
1: Lámina de polietileno utilizada
2: Exterior del módulo
3: bidones de cola y brocha utilizados



Figura 3:
1: Lámina utilizada
2: Lámina autoadhesiva

Recinto

- Tramo de conducto cilíndrico de 0,5 m de Ø y 5 m de longitud.
- Módulo sin instalar, sobre el suelo, con sus dos bocas libres.

Trabajo a realizar

- Dos trabajadores debían forrar el interior del tubo, con lámina de espuma de polietileno, pegándola con cola de contacto aplicada a brocha.

Descripción del accidente

- A mitad de la operación, después de haber forrado otros módulos durante toda la mañana, uno de los trabajadores se desvaneció y el otro salió del tubo y extrajo a su compañero, pidió auxilio y también desfalleció.

Daños personales del accidente

- Un trabajador fallecido y otro grave por inhalación de vapores orgánicos.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: La evaporación de los disolventes de la cola originó una concentración de vapores orgánicos en el interior del conducto suficiente para provocar la intoxicación aguda de los trabajadores.

Técnicas de control aplicadas

- Ninguna.

Técnicas de control recomendadas

- De proceso: Utilizar lámina de espuma de polietileno autoadhesiva.
En su defecto:
- Básicas: Ventilación forzada. Equipos respiratorios aislantes. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: Medición.

Mayo 1991



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.17. Caso N.º 26: Intoxicación en la sala de máquinas de un barco

Equipos de ventilación forzada



Figura 1: Soplante para ventilación general



Figura 2: Aspirante para extracción localizada

Recinto

- Sala de máquinas de un barco en construcción, de 8 x 7 x 3 m.
- Comunicada con el exterior a través de dos aberturas en el techo de 2 m² cada una.

Trabajo a realizar

- Equipamiento de la sala de máquinas. Se realizaban simultáneamente operaciones de montaje, corte de piezas de aluminio y soldadura de piezas galvanizadas.

Descripción del accidente

- A lo largo de una jornada de trabajo, un operario de montaje fue notando molestias crecientes con trastornos digestivos y malestar general.

Daños personales del accidente

- Un trabajador intoxicado leve por inhalación de humos de zinc.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: Los humos de óxido de zinc producidos en la soldadura de materiales galvanizados puede provocar la "Fiebre de los metales".

Técnicas de control aplicadas

- Ventilación forzada aplicada de forma parcial en tiempo y en eficacia.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Ventilación forzada general y localizada.
- Auxiliares: Según los casos, Protección respiratoria, Medición y Vigilancia desde el exterior.

Noviembre 1998



7.1. DESCRIPCIÓN DE 18 ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS

7.1.18. Caso N.º 27: Intoxicación en un colector de aguas residuales

Equipos de protección respiratoria aislantes



Figura 1: Autónimo



Figura 2: Semiautónimo



Figura 3: De evacuación

Recinto

- Colector de aguas residuales de 800 m de longitud y 2 x 1,5 m de sección, situado a 25 m de profundidad, con 6 pozos de registro intermedios.

Trabajo a realizar

- Siete trabajadores procedían a reforzar la estructura del colector.

Descripción del accidente

- En un momento determinado notaron un intenso olor similar al aguarrás, se sintieron indispuestos y fueron rescatados por sus compañeros mediante un polipasto con jaula instalado para el transporte del equipo.

Daños personales del accidente

- Siete trabajadores intoxicados leves por inhalación de vapores orgánicos.

Peligrosidad de la atmósfera

- Tóxica: Se estimó que un vertido incontrolado de disolvente de pinturas al llegar al tramo de trabajo, creó súbitamente un ambiente tóxico en él.

Técnicas de control aplicadas

- Medición. Tras notar los síntomas de la intoxicación, observaron lecturas elevadas en el detector de Explosividad/oxígeno/monóxido de carbono.

Técnicas de control recomendadas

- Básicas: Ventilación natural y, siempre que sea posible, forzada. Equipos respiratorios de evacuación o autosalvamento. Medición. Vigilancia desde el exterior.
- Auxiliares: En su caso, equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

Julio 1997



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.0. Introducción

En una charla formativa basada en el estudio de accidentes, gran parte del éxito depende normalmente del grado de identificación de los trabajadores con las circunstancias que rodearon al accidente que se expone, por lo que los más interesantes para tratar pueden ser los que hayan podido ocurrir en la propia empresa, o los que sean ya conocidos por la mayoría de los asistentes.

Sin embargo no siempre estos casos representarán las situaciones de mayor riesgo a las que habitualmente estén expuestos los trabajadores, o las que más convenga tratar por su interés formativo.

Por este motivo se han expuesto los veintisiete casos anteriores con el fin de que el instructor pueda seleccionar los que les puedan resultar de mayor utilidad, en función de las actividades desarrolladas por los participantes en la reunión.

En este capítulo se propone el tratamiento de los casos en las siguientes cinco fases:

- 1.ª Presentación del caso.
- 2.ª Descripción del accidente.
- 3.ª Traslado del problema a los trabajadores presentes.
- 4.ª Análisis del origen del accidente.
- 5.ª Análisis del procedimiento de trabajo.

En los apartados 7.2.1 a 7.2.5 se proponen los objetivos y métodos para el desarrollo de cada una de ellas con el apoyo de la proyección de transparencias o similares.

Con objeto de dar una visión global de lo que puede ofrecer esta herramienta se han tratado los nueve casos estudiados en la 5.ª parte, siguiendo el siguiente esquema:

- Como ilustración de lo que se pretende con las Fases 1.ª y 2.ª, se ha tomado como ejemplo exclusivamente el caso N.º 1.

Para elaborar las transparencias del resto de los casos, bastaría con trasladar los datos contenidos en las casillas "Información gráfica", "Características de la intervención", "Descripción del accidente" y "Daños personales del accidente" descritas en cada correspondiente accidente.

- La transparencia correspondiente a la Fase 3.ª representa un posible guión para concretar las conclusiones surgidas a lo largo de la discusión de cada caso, por lo que las respuestas a la cuestiones planteadas serán exclusivas del grupo de trabajo

Se sugiere ir anotando sobre la marcha, en la propia transparencia, las conclusiones que se manifiesten como decisivas.

- Las transparencias correspondientes a las Fases 4.ª y 5.ª se han resuelto para todos los casos a lo largo del capítulo, siguiendo los criterios expuestos en las partes 5.ª y 6.ª.

Dado que todos los accidentes expuestos fueron ocasionados por atmósferas peligrosas, estas orientaciones van dirigidas a formar a los trabajadores sobre el control de este tipo de situaciones. No obstante, revisando los procedimientos de trabajo expuestos en el capítulo 6.2, puede obtenerse información complementaria para la prevención del resto de los riesgos ligados a cada una de las intervenciones.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.1. 1.ª Fase: Presentación del caso

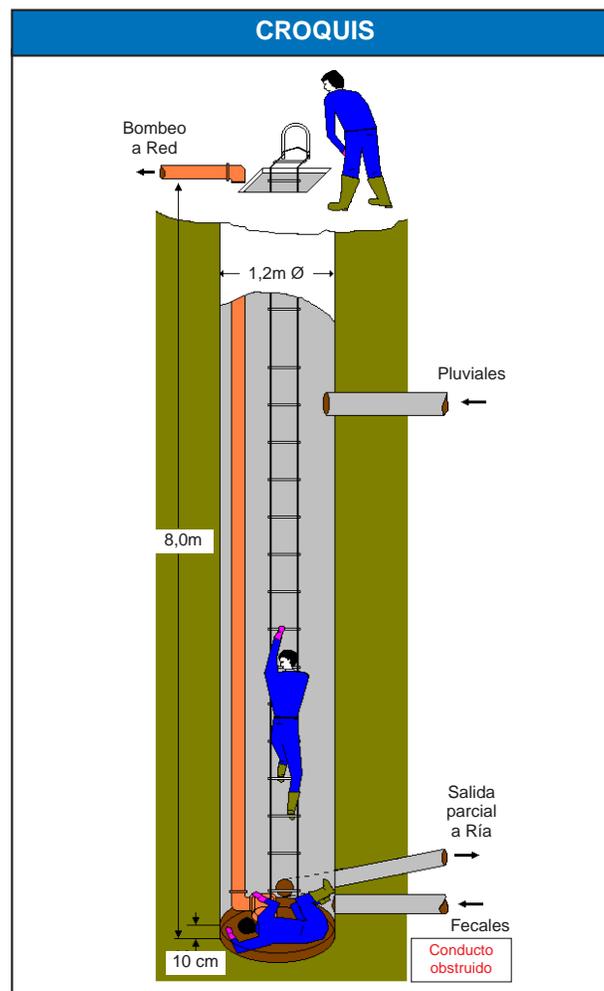
Objetivo

- Introducir a los trabajadores en la misma situación a la que se enfrentaron los accidentados.

Método propuesto

- Exponer con detalle las principales características del proceso de trabajo a desarrollar con el apoyo de transparencias o medios visuales similares, tales como:
 - Croquis o fotografías sobre la intervención realizada. (Ver transparencia 1)
 - Cuadros con datos de las características básicas del recinto. (Ver transparencia 2)
 - Cuadros con datos sobre el trabajo a realizar. (Ver transparencia 3)

Transparencia 1, aplicable al caso N.º 1 del apartado 5.1.1



(continúa)



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.1. 1.ª Fase: Presentación del caso (Continuación)

Transparencia 2, aplicable al caso N.º 1 del apartado 5.1.1

RECINTO: POZO DE BOMBEO

Profundidad: 8 metros

Sección: Circular de 1,2 m Ø

Volumen: 9 m³

Comunicación con el exterior: Boca de entrada de 72x53 cm.

**Conexiones: Conducto de llegada de aguas fecales (obstruido).
Conducto de llegada de aguas pluviales.
Conducto de evacuación por gravedad a una ría con mareas (parcialmente obstruido).
Bomba de evacuación por elevación.**

Peculiaridades: Capa de fango en el fondo de 10 cm. de espesor.

Transparencia 3, aplicable al caso N.º 1 del apartado 5.1.1

TRABAJO A REALIZAR

Descender al fondo del pozo para embocar la tobera de agua a presión del camión de saneamiento y así, desatas-car el conducto obstruido de llegada de aguas fecales.

Previamente la bomba estuvo en marcha durante unos 15 minutos, con la tapa de la boca retirada.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA
7.2.2. 2.ª Fase: Descripción del accidente
Objetivo
– Hacer patente cómo se pasó de una situación habitual de trabajo, a un cuadro de siniestro, y sus consecuencias.
Método propuesto
– Narrar el desarrollo del accidente con ayuda de las imágenes anteriores, y reforzar los datos básicos mediante una nueva transparencia similar a la siguiente:

Transparencia 4, aplicable al caso N.º 1 del apartado 5.1.1

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
<p style="text-align: center;">El trabajador comenzó a descender por la escala y cuando se encontraba a unos 2 metros del fondo, cayó desvanecido quedando su cara sumergida en el lodo.</p> <p style="text-align: center;">Inmediatamente, un compañero bajó a auxiliarle, comenzó a limpiarle la cara y en ese momento cayó igualmente inconsciente.</p> <p style="text-align: center;">El tercer miembro del equipo pidió ayuda por radio y 20 minutos después, los bomberos provistos de equipos respiratorios aislantes, lograron el rescate de los dos trabajadores.</p> <p style="text-align: center;">Posteriormente el primer accidentado presentó una evolución clínica desfavorable y 11 días después, falleció.</p>
DAÑOS PERSONALES
<p>Un trabajador fallecido</p> <p>Un trabajador accidentado grave</p>



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.3. 3.ª Fase: Traslado del problema a los trabajadores presentes

Objetivo

- Hacer ver a los trabajadores hasta que punto hubieran corrido la misma suerte de los accidentados, si hubieran sido ellos los encargados de realizar la misma intervención.
- Comprobar el grado real de preparación preventiva que poseen los trabajadores.
- Comprobar las posibles carencias de medios de prevención disponibles en la empresa.

Método propuesto

- Establecer un debate en el que se ponga de manifiesto la forma habitual de proceder de los trabajadores en casos similares al expuesto, las medidas de prevención en las que ellos confían, y el grado de seguridad que realmente pueden proporcionarles éstas.
- En el coloquio se tratará de descubrir errores fatales comunes, tales como que las mascarillas contra polvo sirven para todo, que siempre se notan síntomas precursores en una atmósfera peligrosa, o que si no huele no hay problemas, etc. y de comprobar hasta que punto con la habituación a los trabajos, se ha llegado a perder la sensación de peligro en las intervenciones.
- Finalizar la discusión remarcando las conclusiones sobre las medidas de prevención que realmente habrían aplicado, por ejemplo, con la ayuda de una transparencia similar a la siguiente.

Transparencia 5, aplicable de forma general a todos los casos

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO QUE SE HABRÍA SEGUIDO

¿Cómo se habría valorado la peligrosidad de la atmósfera?

¿Cómo se habría ventilado el recinto?

¿Qué protecciones respiratorias se habrían utilizado?

¿Qué vigilancia desde el exterior se habría dispuesto?

¿Qué sistema de auxilio y rescate se habría previsto?

¿Ante qué signos o síntomas hubieran evacuado el recinto?

¿Qué otras prevenciones básicas se habrían adoptado? [1]

[1]: En función de la naturaleza de los accidentes tratados, por ejemplo en los casos de explosión, o de intoxicación por los equipos o materiales utilizados para realizar el trabajo.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.4. 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Objetivo

- Facilitar información a los trabajadores que les permita identificar:
 - Los diferentes tipos de atmósferas peligrosas a las que pueden estar expuestos.
 - Los posibles orígenes de las mismas.
 - Los distintos modos de generarse.

Método propuesto

- A partir de una tabla plantilla en la que se recojan todas las circunstancias que rodean a las atmósferas peligrosas, los trabajadores deberán identificar y seleccionar cuales son las condiciones concretas que corresponden al accidente estudiado.
- Ahora indicaremos una transparencia con una posible plantilla en blanco y posteriormente la aplicaremos a cada uno de los nueve accidentes tratados en la 5.ª parte.

Transparencia 6, plantilla tipo para el análisis del origen de los accidentes

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	SÍ - NO
	EXPLOSIVA	SÍ - NO
	SOBREOXIGENADA	SÍ - NO
	TÓXICA	SÍ - NO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	SÍ - NO
	EL TRABAJO REALIZADO	SÍ - NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	SÍ - NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ - NO
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	SÍ - NO
		PAULATINA	SÍ - NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.5. 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo

Objetivo

- Informar y mentalizar a los trabajadores sobre la eficacia de las distintas Técnicas de Control para la prevención de accidentes por exposición a atmósferas peligrosas en los espacios confinados.

Método propuesto

- A partir de una tabla plantilla, (Ver la transparencia 7 orientativa adjunta), en la que figuren las distintas Técnicas de Control, identificar en cada accidente:
 - Las que podrían haberlos evitado o disminuido sus consecuencias.
 - Las que se aplicaron.
 - Las que se consideran que se deberán aplicar en el futuro.
- Al igual que en la fase anterior, a continuación se resuelven los mismos nueve casos según los criterios expuestos en esta Guía. No obstante puede resultar interesante criticar las soluciones propuestas, y especialmente seleccionar la combinación de Técnicas de Control a aplicar en el futuro en función de los medios técnicos y humanos disponibles en cada empresa en particular.

Transparencia 7, plantilla tipo para el análisis del procedimiento de trabajo

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL				
TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	OXÍGENO (O ₂)	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	EXPLOXIVIDAD (EX)	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	OTROS	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
VENTILACIÓN	NATURAL	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	FORZADA	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO
	CON EQUIPO DE RESCATE	SÍ - NO	SÍ - NO	SÍ - NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.6. Ejemplo de aplicación al caso N.º 1 del apartado 5.1.1
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	SÍ
	EXPLOSIVA	NO
	SOBROXIGENADA	NO
	TÓXICA por CO₂ ¿y SH₂?	PELIGRO SECUNDARIO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	SÍ
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

**7.2.6. Ejemplo de aplicación al caso N.º 1 del apartado 5.1.1
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo**

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	SÍ	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	ES POSIBLE	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	ES POSIBLE	NO	¿.....?
	OTROS: detector de CO ₂	SÍ	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.7. Ejemplo de aplicación al caso N.º 2 del apartado 5.1.2 A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE (Estimado)	SÍ
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA por SH₂ y CO₂ (Estimado)	SÍ

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	SÍ
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA	NO	
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	SÍ
		PAULATINA	NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.7. Ejemplo de aplicación al caso N.º 2 del apartado 5.1.2 B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	NO	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	NO	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	NO	NO	¿.....?
	OTROS	NO	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	PARCIAL	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

Siempre que sea posible, realizar el trabajo desde el exterior del recinto.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.8. Ejemplo de aplicación al caso N.º 3 del apartado 5.1.3
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	SÍ
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA por CO₂	PELIGRO SECUNDARIO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	SÍ

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO

**7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA****7.2.8. Ejemplo de aplicación al caso N.º 3 del apartado 5.1.3
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo***Resolución de la plantilla de la Transparencia 7***EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL**

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	SÍ	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	NO	NO	¿.....?
	OTROS: Detector de CO ₂	SÍ	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

No entrar en el espacio confinado si no es absolutamente necesario.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.9. Ejemplo de aplicación al caso N.º 4 del apartado 5.1.4 A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	SÍ
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA	NO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	SÍ
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO

**7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA****7.2.9. Ejemplo de aplicación al caso N.º 4 del apartado 5.1.4
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo***Resolución de la plantilla de la Transparencia 7***EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL**

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	NO	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	SÍ	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	MUY PROBABLE	NO	¿.....?
	OTROS	NO	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	MUY LIMITADA	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	NO	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	NO	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

**En ambientes potencialmente explosivos,
no utilizar lámparas sin protección antideflagrante.**



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.10. Ejemplo de aplicación al caso N.º 5 del apartado 5.1.5 A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	SÍ
	TÓXICA	NO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	SÍ
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.10. Ejemplo de aplicación al caso N.º 5 del apartado 5.1.5 B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	SÍ	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	NO	NO	¿.....?
	OTROS	NO	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	SÍ	PARCIAL	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	NO	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	NO	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	NO	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

En ambientes potencialmente sobreoxigenados, no introducir fuentes de ignición como mecheros, cigarrillos encendidos, llamas abiertas, etc.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.11. Ejemplo de aplicación al caso N.º 6 del apartado 5.1.6
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	SÍ
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA	NO

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	SÍ

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO

**7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA****7.2.11. Ejemplo de aplicación al caso N.º 6 del apartado 5.1.6
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo***Resolución de la plantilla de la Transparencia 7***EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL**

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	MUY PROBABLE	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	SÍ	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	NO	NO	¿.....?
	OTROS: Detector de CO ₂	MUY PROBABLE	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	NO	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	NO	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

En ambientes potencialmente explosivos, no introducir fuentes de ignición como mecheros, cigarrillos encendidos, llamas abiertas, etc.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.12. Ejemplo de aplicación al caso N.º 7 del apartado 5.1.7
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA	SÍ

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	SÍ
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

**7.2.12. Ejemplo de aplicación al caso N.º 7 del apartado 5.1.7
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo**

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	NO	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	NO	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	SÍ	NO	¿.....?
	OTROS: Detector TRICLOROETILENO	SÍ	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	ESCASA	¿.....?
	FORZADA	SÍ	MUY ESCASA	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	ES POSIBLE	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

No entrar en un espacio confinado de forma individual sin vigilancia desde el exterior.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.13. Ejemplo de aplicación al caso N.º 8 del apartado 5.1.8
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA	SÍ

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	SÍ
	EL ENTORNO DEL RECINTO	NO

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		NO
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	SÍ



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.13. Ejemplo de aplicación al caso N.º 8 del apartado 5.1.8
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	SÍ	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	ES POSIBLE	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	SÍ	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	SÍ	NO	¿.....?
	OTROS: Detector de CO ₂	MUY PROBABLE	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	MUY ESCASA	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	NO	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	NO	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	PARCIAL	NO	¿.....?

NORMA BÁSICA DE PREVENCIÓN COMPLEMENTARIA

En los espacios confinados, no introducir equipos de trabajo con motores de combustión interna, tales como generadores eléctricos, compresores, motosierras etc.



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

7.2.14. Ejemplo de aplicación al caso N.º 9 del apartado 5.1.9
A) 4.ª Fase: Análisis del origen del accidente

Resolución de la plantilla de la Transparencia 6

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA

PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	ASFIXIANTE	NO
	EXPLOSIVA	NO
	SOBREOXIGENADA	NO
	TÓXICA	SÍ

ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	EL PROPIO RECINTO	NO
	EL TRABAJO REALIZADO	NO
	EL ENTORNO DEL RECINTO	SÍ

FORMA DE GENERACIÓN	PREVIA A LA ENTRADA		SÍ
	DURANTE EL TRABAJO	SÚBITA	NO
		PAULATINA	NO



7.2. EJEMPLO DE CHARLA FORMATIVA

**7.2.14. Ejemplo de aplicación al caso N.º 9 del apartado 5.1.9
B) 5.ª Fase: Análisis del procedimiento de trabajo**

Resolución de la plantilla de la Transparencia 7

EFICACIA DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL

TÉCNICA DE CONTROL CONSIDERADA		¿SERÍA EFICAZ?	¿SE APLICÓ?	¿SE APLICARÁ?
EVALUACIÓN ATMÓSFERA INTERIOR (Teniendo en cuenta el tipo de medición)	O ₂ +EX+CO+SH ₂	NO	NO	¿.....?
	OXÍGENO (O ₂)	NO	NO	¿.....?
	EXPLOXIVIDAD (EX)	NO	NO	¿.....?
	MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	NO	NO	¿.....?
	SULFURO DE HIDRÓGENO (SH ₂)	NO	NO	¿.....?
	COLORIMÉTRICO POLIVALENTE	NO	NO	¿.....?
	OTROS: Detector de OZONO	SÍ	NO	¿.....?
VENTILACIÓN	NATURAL	NO	SÍ	¿.....?
	FORZADA	SÍ	NO	¿.....?
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	EQUIPOS FILTRANTES	ES POSIBLE	NO	¿.....?
	EQUIPOS AISLANTES	SÍ	NO	¿.....?
VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR	SIN EQUIPO DE RESCATE	NO	SÍ	¿.....?
	CON EQUIPO DE RESCATE	NO (*)	NO	¿.....?

(*) : En este caso el accidentado salió por sus propios medios. En caso contrario con este tipo de vigilancia se habría disminuido la gravedad del accidentado y evitado el accidente del auxiliador.



7.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

7.3.0. Introducción

La señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo, aunque por sí misma nunca elimina los riesgos existentes, constituye un elemento preventivo indispensable cuando después de haber aplicado todas las medidas de prevención a nuestro alcance, técnicas, organizativas y de formación e información de los trabajadores, ha resultado imposible eliminar o reducir suficientemente los riesgos existentes.

En estos casos es necesario advertir a los trabajadores de los riesgos a los que pueden estar expuestos y de los comportamientos a seguir, mediante la correspondiente señalización. Esto resulta de alta aplicación en los espacios confinados, entre otras por las siguientes razones:

- Los espacios confinados son lugares de trabajo donde frecuentemente no es posible establecer condiciones de seguridad de forma permanente, especialmente en lo relativo a la calidad de su atmósfera interior.
- Como se ha puesto de manifiesto a lo largo de esta guía, el control de los riesgos en estos ámbitos, exige la aplicación de medios de prevención específicamente diseñados para cada situación, que pueden variar sustancialmente según las condiciones de la intervención, incluso en un mismo recinto.
- Tal como se ha aludido anteriormente, en todos los accidentes expuestos, la sorpresa de las víctimas estuvo presente en todos ellos.

En la Guía Técnica elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo relativa al R.D. 485 / 1997 sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de seguridad y salud en el trabajo, transposición de la Directiva 92 / 58 / CEE, se recogen las orientaciones básicas para la correcta aplicación de esta técnica preventiva, así como la relación de normas UNE complementarias.

En los apartados 7.3.1 y 7.3.2 de este capítulo, tratando de seguir las pautas marcadas en dicho documento, nos hemos permitido sugerir, por estar convencidos de su posible utilidad, un conjunto de señalizaciones orientadas específicamente a la prevención de los riesgos más característicos de los espacios confinados, incluyendo paneles, pictogramas y rotulaciones no siempre incluidos en los catálogos convencionales.

Así mismo con carácter orientativo, en el apartado 7.3.3 se expone un modelo de lámina informativa que puede resultar de interés para reforzar la mentalización de los trabajadores en la necesidad de seguir procedimientos de trabajo adecuados en sus intervenciones en los espacios confinados.



7.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

7.3.1. Señales de Advertencia en los Espacios Confinados

Planteamientos	Posibles señalizaciones útiles						
<p>Intervenciones continuadas en instalaciones con espacios confinados de peligrosidad diferenciable.</p> <p>Ejemplos: Alcantarillado; Depuración de aguas potables y residuales; Conducciones en el subsuelo; Plantas químicas; etc.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>ESPACIO CONFINADO DE 1ª CATEGORÍA</p></div><div style="text-align: center;"><p>ESPACIO CONFINADO DE 2ª CATEGORÍA</p></div></div> <p>Nota: Los trabajadores deben conocer perfectamente el procedimiento de trabajo correspondiente a cada una de las categorías de peligro.</p>						
<p>Recintos concretos en empresas convencionales.</p> <p>Ejemplos: Cámaras de filtros; depósitos de residuos; cubas; sótanos con equipamientos; etc.</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>ESPACIO CONFINADO POSIBLE ATMÓSFERA PELIGROSA ACCESO LIMITADO A PERSONAS AUTORIZADAS</p></div><div style="margin-left: 20px;"></div></div>						
<p>Recintos con atmósferas de peligrosidad definida debida a los productos utilizados.</p> <p>Ejemplos:</p> <p><i>Asfixiantes por bajo contenido de oxígeno:</i> Gases de inertizado, criogénicos, de fermentación, de combustión, etc.</p> <p><i>Tóxicas:</i> Gases, vapores y polvos tóxicos.</p> <p><i>Inflamantes por alto contenido de oxígeno:</i> Obtención, uso y almacenamiento de oxígeno comprimido o licuado.</p> <p><i>Inflamables o Explosivos:</i> Gases, vapores y polvos inflamables o explosivos</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"><tbody><tr><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SUBOXIGENADA</p></td><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA ASFIXIANTE</p></td><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA TÓXICA</p></td></tr><tr><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SOBROXIGENADA</p></td><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA INFLAMABLE</p></td><td><p>PELIGRO DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA</p></td></tr></tbody></table>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SUBOXIGENADA</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA ASFIXIANTE</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA TÓXICA</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SOBROXIGENADA</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA INFLAMABLE</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA</p>
 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SUBOXIGENADA</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA ASFIXIANTE</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA TÓXICA</p>					
 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA SOBROXIGENADA</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA INFLAMABLE</p>	 <p>PELIGRO DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA</p>					



7.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

7.3.2. Señales de Obligación y Prohibición en los Espacios Confinados

Posibles señalizaciones para instalar en Espacios Confinados o insertarlas en los Permisos o Procedimientos de Trabajo

<p>Paneles de señalización relativos a la aplicación de las Técnicas de Control</p>	 <p>MEDIR LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA</p>	 <p>VENTILAR EL RECINTO</p>
	 <p>UTILIZAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA</p>	 <p>UTILIZAR EQUIPOS RESPIRATORIOS AISLANTES</p>
	 <p>UTILIZAR EQUIPOS DE SALVAMENTO POR IZADO</p>	 <p>DISPONER EQUIPOS DE VIGILANCIA Y COMUNICACIÓN</p>
<p>Paneles de señalización relativos a medidas de prevención básicas en los Espacios Confinados</p>	 <p>UTILIZAR MEDIOS DE ACCESO SEGUROS</p>	 <p>UTILIZAR SISTEMAS ANTICAÍDAS</p>
	 <p>TENER A PUNTO EQUIPOS DE EXTINCIÓN</p>	 <p>PROHIBIDO INTRODUCIR EQUIPOS CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>
	 <p>PROHIBIDO FUMAR</p>	 <p>PROHIBIDO ENCENDER LLAMAS</p>
	 <p>PROHIBIDO USAR LÁMPARAS SIN PROTECCIÓN ANTIDEFLAGRANTE</p>	 <p>PROHIBIDO INTRODUCIR BOTELLAS DE SOLDADURA</p>



7.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

7.3.3. Posible lámina informativa sobre las intervenciones en Espacios Confinados

**ESPACIOS CONFINADOS
EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS**

¡ PELIGRO ! LA ATMÓSFERA INTERIOR PUEDE RESULTAR:



ASFIXIANTE



INFLAMABLE



TÓXICA



EXPLOSIVA



**¡ CONTROL DE ENTRADAS !
ESTABLECER UN PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO
APLICANDO LAS MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN**

MEDICIÓN ATMÓSFERA



VENTILACIÓN



PROTECCIÓN RESPIRATORIA



VIGILANCIA Y RESCATE



8.ª Parte
APÉNDICES



8.1. EXTENSIÓN DE LA GUÍA A OTRAS ACTIVIDADES

8.1.0. Introducción

Aunque esta guía está dirigida expresamente al mantenimiento de redes de alcantarillado público, se considera que puede resultar igualmente útil en otras actividades en las que el desarrollo de su trabajo implica la intervención en espacios confinados.

Para ello bastaría respetar los principios básicos expuestos y modificar aspectos puntuales en función de las características propias de cada caso particular.

A este respecto, a continuación se incluye una relación de diversos tipos de instalaciones con sus riesgos específicos adicionales más esperables.



8.1. EXTENSIÓN DE LA GUÍA A OTRAS ACTIVIDADES

8.1.1. Riesgos específicos adicionales

Instalaciones	Principales riesgos específicos a controlar
Todas	<ul style="list-style-type: none"> – Riesgos propios de los equipos de trabajo y de los materiales utilizados. – Riesgos en los trabajos en caliente o “de fuego” en presencia de productos inflamables.
Fosas sépticas y depósitos de purines	<ul style="list-style-type: none"> – Atmósferas explosivas, asfixiantes y tóxicas por gases formados en la descomposición de la materia orgánica. – Prevención básica: Como norma general las limpiezas deben realizarse siempre desde el exterior, a ser posible por personal especializado con equipos adecuados.
Conducciones subterráneas de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> – Contactos eléctricos directos e indirectos en alta y baja tensión. – Atmósferas peligrosas formadas por cortocircuitos, recalentamientos del cableado o incendio de transformadores y equipos.
Conducciones subterráneas de líneas telefónicas	<ul style="list-style-type: none"> – Contactos eléctricos directos e indirectos en proximidades de líneas de conducción eléctrica. – Atmósferas peligrosas formadas como consecuencia del uso de sopletes a gas. – Atmósferas peligrosas formadas en cortocircuitos, recalentamientos del cableado o incendio de equipos. – Radiaciones infrarrojas, en conducciones por fibra óptica.
Conducciones de gas combustible	<ul style="list-style-type: none"> – Atmósferas explosivas o inflamables.
Industria química y tratamiento de aguas	<ul style="list-style-type: none"> – Quemaduras por productos químicos corrosivos. – Atmósferas peligrosas debido a los productos químicos utilizados, o a los formados en reacciones químicas descontroladas o no deseadas. – Llegada intempestiva de productos químicos líquidos o gaseosos por las conducciones. – Llegada intempestiva de aguas potables o residuales. – Desprendimiento de ozono y cloro en el tratamiento de aguas potables. – Desprendimiento de sulfuro de hidrógeno, metano y anhídrido carbónico, en el tratamiento de aguas residuales. – Puesta en marcha intempestiva de maquinaria.

(continúa)

**8.1. EXTENSIÓN DE LA GUÍA A OTRAS ACTIVIDADES****8.1.1. Riesgos específicos adicionales (continuación)**

Instalaciones	Principales riesgos específicos a controlar
Recintos confinados con residuos industriales: depósitos, canalizaciones, drenajes, cubas de desengrase, etc.	<ul style="list-style-type: none">– Atmósferas explosivas, asfixiantes o tóxicas por múltiples contaminantes, tanto del proceso, como generados involuntariamente, en ocasiones altamente tóxicos: cianuro de hidrógeno, arsenamina, fosfina, sulfuro de hidrógeno, cloro, etc., o explosivos: hidrógeno, acetileno, etc.– Contacto con productos corrosivos, infecciosos, etc.
Depósitos y cisternas de gases y líquidos combustibles	<ul style="list-style-type: none">– Ambientes con elevado riesgo de incendio y explosión.– Atmósferas asfixiantes y tóxicas.– Atmósferas deficientes en oxígeno por inertizado con nitrógeno, anhídrido carbónico, gases nobles, etc.
Bodegas y almazaras	<ul style="list-style-type: none">– Atmósferas deficientes en oxígeno por fermentaciones orgánicas.– Atmósferas explosivas o tóxicas por disolventes orgánicos.– Liberación de gases peligrosos al remover residuos.
Silos, tolvas, cámaras de filtros, etc.	<ul style="list-style-type: none">– Atmósferas deficientes en oxígeno por fermentaciones orgánicas de materia vegetal: forraje, grano, etc.– Atmósferas explosivas por polvos combustibles, no detectables con explosímetro para gases o vapores, como piensos, cereales, serrín, aluminio, plásticos, colorantes, etc.– Atmósferas tóxicas por descomposiciones orgánicas.– Ahogamiento por inmersión en áridos.
Bodegas de barco, sentinas y similares	<ul style="list-style-type: none">– Atmósferas explosivas, asfixiantes o tóxicas en función de las cargas transportadas.– Ambientes con temperaturas elevadas por condiciones técnicas o ambientales– Pueden existir recintos asimilables a cualquiera de las instalaciones anteriores.
Construcción y reparación de canalizaciones	<ul style="list-style-type: none">– Corrimiento de tierras.– Caída de materiales y personas.– Gases de escape de maquinaria y equipos con motores de combustión interna. (CO, CO₂, disminución de oxígeno, etc.)– Distancias excesivas entre bocas de entrada.
Construcción y reparación de depósitos, contenedores y estructuras huecas en general	<ul style="list-style-type: none">– Exposición a humos y gases de soldadura.– Atmósferas asfixiantes por consumo del oxígeno en soldaduras, calentamientos, etc.– Sobreoxigenación por fugas o excedentes de oxígeno en trabajos de oxicorte, soldadura oxiacetilénica y similares.– Atmósferas explosivas o tóxicas por aplicación de pinturas y revestimientos plásticos, o limpiezas con disolventes.– Contactos eléctricos directos e indirectos por luminarias y equipos eléctricos.– Radiaciones ionizantes en ensayos radiológicos.– Atmósferas explosivas, asfixiantes o tóxicas en función de los productos contenidos previamente a la reparación.



8.2. LEGISLACIÓN VIGENTE

8.2.1. Referencias legales a los temas tratados

1. Ordenanza de Trabajo para Industrias de Producción, Transformación, Transporte, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (Orden 30-7-70, B.O.E. 28-8-70). Artículos 90 a 92; y 96 a 101.
2. Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden 28-8-70, B.O.E. 5-7-8 y 9 Septiembre 70). Artículos 169; 170; 176; 256 a 265.
3. Decreto 3565/1972 de 23 de Diciembre (B.O.E. 15-1-73), por el que se establecen las Normas Técnicas de la Edificación NTE.
Apartado "Condiciones de seguridad en el trabajo" de las Normas NTE-ISA/1973; NTE-ISD/1974; NTE-ASD/1977; NTE-ADG/1983.
4. 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.
5. Cuadro de Enfermedades Profesionales en el sistema de la Seguridad Social (R.D. 1995 del 12-5-78, B.O.E. 25-8-78). Apartados D y E.
y Normas Médicas Reglamentarias para su Reconocimiento y Diagnóstico (Ordenes de 12-1-63, B.O.E. 13-3-63 y de 15-12-65, B.O.E. 17-1-66).
6. Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre (B.O.E. 28-12-92) relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, modificado por el R.D. 159/1995 de 3 de Febrero (B.O.E. 8-3-95) y Normas Armonizadas UNE-EN complementarias.
7. Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre, B.O.E. 10-11-95).
8. 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.
9. 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.)
10. 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. (Ver su Guía Técnica del I.N.S.H.T.)
11. 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. (Ver su Guía Técnica del I.N.S.H.T.)
12. Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. 12-6-97) sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (Ver su Guía Técnica del I.N.S.H.T., que incluye la modificación del 25-3-98)
13. Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio (B.O.E. 7-8-97) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (Ver su Guía Técnica del I.N.S.H.T.)
14. 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.
15. 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.
16. Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97) por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
17. Normas UNE-EN indicadas directamente en los capítulos correspondientes, actualizadas al 29-03-03.



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.1. Textos con información global sobre el tema tratado en la guía

1. I.N.S.H.T. NTP-223: Trabajos en recintos confinados - 1988 - 8 páginas.
2. I.N.S.H.T. NTP-340: Riesgo de asfixia por suboxigenación en la utilización de gases inertes - 1994 - 6 pág.
3. I.N.S.H.T. Erga Noticias nº 11: Trabajos en recintos confinados - 1989 - 1 pág.
4. I.N.M.S.T. Notas y documentos nº 143 nota 844: Trabajos en el interior de reservorios y en locales exiguos - 1981 - 18 pág. (Ver ref. 9).
5. I.N.R.S. - C.N.A. Recommendation 119: Travaux dans les cuves et réservoirs - 1975 - 7 pág.
6. I.N.R.S. - C.N.A. Recommendation 160: Interventions sur et dans les cuves, réservoirs et volumes creux similaires - 1978 - 6 pág.
7. I.N.R.S. - C.N.A. Recommendation 276: Cuves et réservoirs - 1985 - 7 pág.
8. C.N.A. Form. 1416.f.: Règles relatives aux travaux exécutés à l'intérieur de réservoirs et dans locaux exigus - 1992 - 16 pág.
9. C.N.A. - C.S.S.T. nº 124 (4ª edición): Travaux à l'intérieur de réservoirs et dans des locaux exigus - 1993 - 38 pág. (original de la ref. 4).
10. O.S.H.A. 29CFR Parts 1910-146: Permit-Required Confined Spaces for General Industry; Final Rule - 1993 - 15 pág.
11. O.I.T. Seguridad e Higiene en la construcción y reparación de buques - 1975 - pág. 192 a 212 y 245 a 247.
12. O.I.T. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3ª Edición - 1989. Artículos: "Espacios confinados" y "Poceros".
13. C.O.A.S.H.I.Q. Boletines 139: Los peligros de los gases inertes (I y II) - 1997 - 24 pág.
14. Revista Castellana de Medicina y Seguridad del Trabajo: Vol. 3 núms. 10 y 11: Espacios confinados (I y II) - 1996 - 27 pág.
15. Gaceta de la Protección Laboral. núms. 22 y 24. Trabajos en espacios confinados (I y II) - 2000 - 14 págs.
16. Mapfre Seguridad. nº 80. Trabajos en espacios confinados - 2000 - 11 págs. y nº 86. Procedimientos de trabajo para la intervención en espacios confinados - 2002 - 15 págs.
17. N.I.O.S.H. Publication N° 87-113 "A Guide to Safety in Confined Spaces" - 1987 - 20 págs.
18. A.N.S.I. Z 117.1-1995 "Safety requirements for confined spaces" - 1995 - 32 págs.
19. H.S.E. Safe work in confined spaces. INDG 258. - 1997 - 7 págs.



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.2. Textos con información sobre determinados capítulos de la guía

20. I.N.S.H.T. - NTP-30: Permiso de trabajos especiales - 1982 - 4 pág.
21. I.N.S.H.T. - NTP-128: Estaciones depuradoras de aguas residuales. Riesgos específicos - 1985 - 6 pág.
22. I.N.S.H.T. - NTP-203: Contaminantes biológicos. Evaluación en ambientes laborales - 1988 - 8 pág.
23. I.N.S.H.T. - NTP-239: Escaleras manuales - 1989 - 8 pág.
24. I.N.S.H.T. - NTP-246: Intoxicaciones agudas. Primeros auxilios - 1989 - 4 pág.
25. I.N.S.H.T. - NTP-247: Reanimación cardiopulmonar. Primeros auxilios - 1989 - 4 pág.
26. I.N.S.H.T. - NTP-300: Dispositivos personales para operaciones de elevación y descenso. Guías para la elección, uso y mantenimiento - 1993 - 6 pág.
27. I.N.S.H.T. - NTP-301: Cinturones de seguridad. Guías para la elección, uso y mantenimiento - 1993 - 6 pág.
28. I.N.S.H.T. - Salud y Trabajo nº 38: Los accidentes mortales en pozos y fosas - 1983 - pág. 53 y 54.
29. I.N.S.H.T. - Erga Noticias nº 46: Primeros auxilios. Organización - 1996 - 1 pág.
30. I.N.S.H.T. - Erga Noticias nº 47: Novedades técnicas en alarmas para trabajadores aislados - 1997 - 1 pág.
31. I.N.M.S.T. - Notas y Documentos nº 27 nota 231: Los gases y líquidos inflamables en las alcantarillas, pozos y otras excavaciones - 1963 - 5 pág. (Ver ref. 33).
32. I.S.M. - Técnicas de Prevención en Seguridad e Higiene del Trabajo a bordo. 2ª Edición capítulo 8: Trabajos de especial riesgo - 1990 - 13 pág.
33. I.N.R.S. - C.N.D. nº 32: Les gaz et liquides inflammables dans les égouts, fosses et autres excavations - 1963 - 6 pág. (Original de la ref. 31).

(continúa)



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.2. Textos con información sobre determinados capítulos de la guía (Continuación)

34. I.N.R.S. - C.N.A. Recommendation 120: Port des appareils de protection respiratoire dans les usines chimiques - 1975 - 5 pág.
35. I.N.R.S. - C.N.D. n° 103: Risques liés au travail en espace confiné - 1981 - 10 pág.
36. I.N.R.S. Guide pour le choix des appareils de protection respiratoire - 1981 - 80 pág.
37. I.N.R.S. - C.N.A. Recommendation 213: Construction et exploitation des stations d'épuration et de leurs annexes - 1982 - 6 pág.
38. I.N.R.S. - C.N.D. n° 127: Guide pratique de ventilation n° 8 – ED 703. Ventilation des espaces confinés - 1987 - 9 págs.
39. I.N.R.S. Fiche pratique de sécurité. ED.005: Les appareils de protection respiratoire - 1988 4 pág.
40. I.N.R.S. Fiches toxicologiques. Serie publicada continuadamente en los C.N.D.
41. C.N.A. - C.S.S.T. n° 143: Prévention des accidents et des maladies professionnelles lors du traitement de l'eau - 1986 - pág. 36 y 37 (total 48 pág.).
42. C.N.A. - C.S.S.T. n° 153: Equipements individuels de protection - 1992 - pág 49 a 67.
43. C.S.S.T. Alerte Action. Fiche n° 76: Traitement des eaux usées - 1993 - 4 pág.
44. N.I.O.S.H. / O.S.H.A.: Pocket guide to chemical hazards - 1978 - 149 pág. Traducción del I.N.S.H.T. Guía de riesgos químicos N.I.O.S.H. / O.S.H.A.
45. A.C.G.I.H.: TLVs and BEIs - 2001 - 185 pág.
46. O.I.T.: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3ª Edición - 1989. Artículos: "Aire"; "Amoníaco"; "Anhídrido carbónico"; "Arsina"; "Asfixia"; "Cloro"; "Hidrógeno, sulfuro"; "Hipoxia y anoxia"; "Monóxido de carbono"; "Oxígeno"; y "Tolueno".
47. O.I.T.: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3ª Edición - 1989. Artículo: "Sistemas de permiso para trabajos".

(continúa)



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.2. Textos con información sobre determinados capítulos de la guía (Continuación)

48. O.I.T.: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 3ª Edición - 1989. Artículo: "Leptospirosis".
49. C.S.H.C.C.: Excavación en zona urbana de zanjas, pozos y pequeñas galerías. Notas de seguridad en la construcción - 1992 - pág. 32 a 39.
50. A.P.A. Prevención express nº 247: Programa O.S.H.A para el acceso a espacios confinados 1996 - 3 pág.
51. A.P.A. Prevención express nº 254: Preparación antes de entrar en espacios confinados - 1996 - 3 pág.
52. ASEPAL. Nueva protección nº 9: Trabajos en espacios confinados, un riesgo desconocido - 1996 - 3 pág.
53. I.N.S.L.: Medidas de prevención en fosos y conducciones de purines de las explotaciones ganaderas. Artículo publicado en los boletines nº 199 de UAGN. 1996 y nº 24 de ENBA 1997 - 2 pág.
54. Occupational Hazards: Confined space ventilation - Marzo 1996 - 3 pág.
55. Occupational Hazards: Confined space rescue planning - Marzo 1996 - 4 pág.
56. Occupational Hazards: Instrument calibration. Key for confined space safety - Septiembre 1996 - 3 pág.
57. Safety and Health: Room for man oeuvre - Febrero 1985 - 4 pág.
58. Safety and Health: Confined space rescue. Should you ever remove respiratory protection - Enero 1996 - 5 pág.
59. Safety and Health: Respiratory Protection in confined spaces. Know the basics - Enero 1996 1 pág.

(continúa)



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.2. Textos con información sobre determinados capítulos de la guía (Continuación)

- 60.** Referencias sobre la leptospirosis
- Encyclopédie médico-chirurgicale. Editions techniques - 1978 - pag. 16534A¹⁰ y 16535G¹⁰
 - Amaro: Medicina preventiva y social. Higiene y sanidad ambiental. Tomo 1, 7ª Edición - 1983 - pág. 895 a 910.
 - Tratado de medicina interna. Cecil. 16ª Edición - 1985 - pág. 1664 a 1666.
 - Enfermedades ocupacionales, guía para su diagnóstico. Organización Panamericana de la Salud - 1986 - pág. 37 y 38.
 - Masson: Medicina del Trabajo. – 1990. págs. 405-406-494-510-511-520-533-611-725 y 726.
 - El control de las enfermedades transmisibles en el hombre. Organización Panamericana de la Salud. 15ª Edición - 1992 - pág. 333 a 337.
 - Principios de medicina interna. Harrison. 12ª Edición - 1992 - pág. 779 a 782.
 - Occupational and environmental Medicine. Need for vaccination of sewer workers against leptospirosis and hepatitis A. Vol. 52 nº 8 - 1995 - pág. 505 a 507.
 - Estudio clínico de la leptospirosis humana. A propósito de 400 casos consecutivos. Cuba. Mapfre Medicina - 1996 - 6 pág.
 - Reactogenicidad e inmunogenicidad de la primera vacuna cubana contra la leptospirosis humana. Revista cubana de medicina tropical. 1998; 50 (2): págs. 159 a 166
 - Ver también referencias 22 ,48 y 61 a 65..
- 61.** Ministerio de Sanidad y Consumo. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud: Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Agentes Biológicos – 2001 – 191 págs.
- 62.** Gobierno Vasco. Departamento de Sanidad: Manual de vacunaciones – 2001 – 149 págs.
- 63.** Masson: Vacunaciones preventivas. Principios y aplicaciones – 1998 – 739 págs.
- 64.** Masson: Medicina del trabajo. 2ª edición – 1993 – 1050 págs.
- 65.** Centro de Estudios Ciencias de la Salud: Guía práctica de vacunaciones – 2002 – 347 págs.
- 66.** Masson: Medicina preventiva y salud pública. 10ª edición. Parte IV Enfermedades transmisibles – 2001 – págs. 385 a 644.
- 67.** I.N.R.S.-C.N.D. nº 169: Guide pratique de ventilation nº 19 – ED 820: Usines de dépollution des eaux résiduaires et ouvrages d’assainissement – 1997 - 21 págs.
- 68.** I.N.S.H.T.: Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España. 2001-2002 - 163 págs.



8.3. BIBLIOGRAFÍA

8.3.3. Abreviaturas utilizadas en las referencias bibliográficas

A.C.G.I.H.: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA).

A.N.S.I.: American National Standards Institute (USA)

A.P.A.: Asociación para la Prevención de Accidentes.

ASEPAL: Asociación de empresas de equipos de protección personal.

C.N.A.: Caisse Nationale Suisse d'assurance en cas d'accident (Lucerna).

C.N.A. - C.S.S.T.: Caisse Nationale Suisse d'assurance en cas d'accident. Cahiers suisses de la sécurité du travail (Lucerna).

C.O.A.S.H.I.Q.: Comisión autónoma de seguridad e higiene en el trabajo de industrias químicas y afines.

C.S.H.C.C.: Comisión de Seguridad e Higiene de la Construcción de Cataluña.

C.S.S.T.: Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail du Quebec.

E.N.B.A.: Euskal nekazarien batasuna.

H.S.E. Health Safety Executive (Reino Unido)

I.N.M.S.T.: Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo.

I.N.R.S.: Institut National de Recherche et de Sécurité (París).

I.N.R.S.- C.N.A.: Institut National de Recherche et de Sécurité. Caisse Nationale de l'assurance maladie (París).

I.N.R.S. - C.N.D.: Institut National de Recherche et de Sécurité. Cahiers de notes documentaires (París).

I.N.S.H.T.: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

I.N.S.H.T. - N.T.P.: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Nota Técnica de Prevención.

I.N.S.L.: Instituto Navarro de Salud Laboral.

I.S.M.: Instituto Social de la Marina.

N.I.O.S.H.: National Institute for Occupational Safety and Health (USA).

O.I.T.: Oficina Internacional del Trabajo (Ginebra).

O.S.H.A.: Occupational Safety and Health Administration (USA).

U.A.G.N.: Unión de agricultores y ganaderos de Navarra.