

**Guía para la Prevención de Riesgos Laborales
en Espacios Confinados**

CSO

**Octubre
2009**



Contenido

1) INTRODUCCIÓN	3
2. ANÁLISIS DE RIESGOS	4
2.1 Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados	4
2.1.1 Atmósferas peligrosas. Conceptos básicos	4
2.1.2 Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno	5
2.1.3 Riesgo de explosión o incendio	6
2.1.4 Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes.....	8
2.2) Riesgos por agentes mecánicos, físicos y biológicos	12
2.2.1) Riesgos debidos al área del lugar de trabajo	12
2.2.2) Riesgos debidos al trabajo realizado	13
2.2.3) Riesgos por agentes biológicos	14
3) MEDIDAS DE PREVENCIÓN	15
3.1) Control de entradas en espacios confinados	15
3.2) Ventilación en espacios confinados:	18
3.3) Localización del equipo a ser utilizado	21
3.4) Revisión de áreas adyacentes a espacios confinados	21
3.5) Señales de emergencia	21
3.6) Personal de atención en áreas peligrosas para la vida o la salud	21
3.7) Capacitación y entrenamiento del personal.	22
3.8) Equipo mínimo requerido.....	22
3.9) Prevención de los riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos.....	24
3.10) Prevención de los riesgos debidos a agentes biológicos.....	25
3.11) Equipos de protección individual	26
4) EVALUACIONES REQUERIDAS	27
4.1) Evaluación previa a la entrada	27
4.2) Evaluación continuada durante la permanencia.....	28
4.3) Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (previo a la entrada)	28
4.4) Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (equipos de medida)	29
4.5) Condiciones de los equipos de medición para que proporcionen resultados suficientemente fiables en las evaluaciones	31
5) PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.....	32
5.1) Aspectos generales	32
5.2) Equipos de Protección Respiratoria:	33
5.2.1) Aspectos fundamentales	33
5.2.2) Equipos filtrantes. Normas elementales para su utilización.....	33
5.2.3) Equipos de protección respiratoria autónomos	34
5.2.4) Equipos de protección respiratoria semi autónomos:	34
5.2.5) Equipos de protección respiratoria autónomos de evacuación	34
5.2.6) Equipos de protección respiratoria de aire fresco	34
5.2.7) Equipos de protección respiratoria de aire comprimido	35
5.2.8) Equipos de protección respiratoria de aire comprimido con botellas portátiles.....	35
5.2.9) Equipos de protección respiratoria de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido	35
5.2.10) Equipos de protección respiratoria de oxígeno para evacuación de circuito cerrado .	36
5.3) Cuando el aire es suministrado por compresores se requiere controlar la calidad del aire que se debe de suministrar y sus posibles contaminantes	36
6) Bibliografía	38



1) INTRODUCCIÓN

En las actividades donde se da mantenimiento de pozos, tanques, cisternas, redes públicas, túneles de minería, etc. se presentan una serie de riesgos específicos cuyo control requiere una planificación preventiva rigurosa, especialmente en lo referente al trabajo en el interior de éstos 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 los empresarios, 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.

Conscientes de la complejidad que puede entrañar el establecimiento de procedimientos y metodologías para que los trabajos sean 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 en la documentación disponible al efecto: bibliografía técnica, normativas legales, recomendaciones sectoriales, manuales de seguridad de empresas, documentos técnicos, experiencia de expertos, etc.

¿Que es un espacio confinado?

Es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el cual pueden acumularse contaminantes químicos, tóxicos o inflamables, tener una atmósfera con deficiencia de oxígeno, producirse una inundación repentina y que no está diseñado para una ocupación continuada por parte del trabajador.

El problema más común que encontramos y que eventualmente llegan a producir los accidentes, lo podemos explicar con esta frase:

'Nos acostumbramos al riesgo, y nos relajamos por la rutina del día a día'



2. ANÁLISIS DE RIESGOS

2.1 Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados

2.1.1 Atmósferas peligrosas. Conceptos básicos

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.

Una atmósfera es calificada como peligrosa cuando se dan una o varias de las siguientes condiciones:

- Insuficiencia de oxígeno, la cual sucede cuando la concentración de oxígeno es inferior a 19,5% en volumen, provocando asfixia.
- Atmósferas sobreoxigenadas, cuando la concentraciones de oxígeno es superior al 23,5% en volumen, se consideran peligrosas por incrementar los riesgos de incendio y explosión.
- Riesgo de explosión o incendio, cuando la concentración de gases o vapores inflamables supera el 10% de su límite inferior de explosividad.
- Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes, se da cuando la concentración ambiental de cualquier sustancia, o del conjunto de varias, supera sus correspondientes límites de exposición laboral.



¿Cuándo es una atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida?

Una atmósfera es inmediatamente peligrosa para la vida cuando debido a su composición existe un 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 de concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IPVS).

Un ejemplo de muerte en espacios confinados, fue la tragedia de Curridabat, San José, Costa Rica, que comenzó cuando un trabajador entro a realizar labores de mantenimiento en un tanque, estando adentro se desvaneció, una segunda persona que estaba afuera entro a rescatarlo y también se desvaneció, y un tercero que llego a ver que estaba pasando corrió a dar aviso del accidente, pero cuando la ayuda llegó, ya era tarde, dos personas murieron.



2.1.2 Riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno

Advertencia: .La falta de oxigenación al cerebro que puede dejar graves secuelas y la gran mayoría de los accidentes mortales producidos en el interior de espacios confinados se deben a la insuficiencia de oxígeno en el recinto.

Atmósferas asfixiantes debidas al propio espacio confinado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO

- Consumo de oxígeno en fermentaciones orgánicas 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.
- Consumo de oxígeno por oxidación de metales.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- Recintos con ventilación escasa, especialmente los húmedos, incluso con aguas limpias:
 - Pozos.
 - Depósitos.
 - Cámaras subterráneas.
 - Fosos sépticos y de purines.
 - Túneles.
- Tanques y depósitos de acero.

Atmósferas asfixiantes debidas al trabajo realizado

CAUSAS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO

- Liberación de conductos obstruidos.
- Procesos que requieren oxígeno: sopletes, soldadura, etc.
- Quemadas
- Empleo de gases inertes: nitrógeno, CO2, argón, etc.
- La propia respiración humana.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- Cualquier recinto en el que la liberación se efectúe cerca de las vías respiratorias del operante.
- Cualquier lugar con ventilación insuficiente, tanto natural como artificial.
- Recintos extremadamente reducidos.



Atmósferas asfixiantes debidas al entorno del recinto

(La falta de oxigenación al cerebro que puede dejar graves secuelas)

CAUSAS COMUNES DE LA DISMINUCIÓN DEL OXÍGENO

- Dentro de las fosas se acumulan gases pesados que desplazan el oxígeno hacia arriba
- Reacciones químicas de oxidación.
- Desplazamiento del oxígeno por otros gases.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- _ Recintos con Presencia de gases pesados
- Recintos afectados por vertidos industriales.
- Recintos comunicados con conducciones de gas.

2.1.3 Riesgo de explosión o incendio

Se deben de considerar por la probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas, las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones y de ser posible conocer las proporciones de los efectos previsibles.

Atmósferas explosivas debidas al propio recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES

- Desprendimiento de vapores de materiales inflamables.
- Desprendimiento de gas metano debido a la descomposición de materia orgánica.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- Tanques
- Fosas sépticas.
- Vertederos de residuos sólidos urbanos.
- Instalaciones de tratamiento de aguas residuales.



Atmósferas explosivas debidas al trabajo realizado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES

- Procesos en los que intervienen sustancias inflamables: Disolventes inflamables, combustibles, soldadura con soplete, revestimientos con resinas y plásticos, etc.
- Sobre oxigenación por fugas o excedentes de oxígeno en trabajos de oxicorte, soldadura oxiacetilénica y similares.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- Instalaciones confinadas sin la ventilación correspondiente al proceso que se esté realizando.

Atmósferas explosivas debidas al entorno del recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES

- Filtraciones de conducciones de gases combustibles: gas natural, gas ciudad, etc.
- Filtraciones y vertidos de productos inflamables: combustibles de automoción, disolventes orgánicos, pinturas, etc.
- Emanaciones de metano procedentes del terreno.

LUGARES CON MAYOR RIESGO

- 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.
- Recintos próximos o afectados por gasolineras, almacenes de productos químicos, talleres de pintura, polígonos industriales, etc.
- Recintos agrietados o afectados por ciertos terrenos, como los carboníferos.



2.1.4 Riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes

Las atmósferas con gases tóxicos son las que causan la mayor cantidad de accidentes y los más serios. La presencia de gases tóxicos en un ambiente confinado, se puede deber a: una falta o deficiente lavado o venteo, cañerías mal cerradas o sin cerrar, residuos (barros) o ingresos desde otras fuentes.

Algunos de los gases tóxicos más comunes que podemos encontrar en los espacios confinados son:

Monóxido de carbono (CO)

Un gas incoloro e inodoro generado por la combustión (carbón, leña, cigarro, motores) de combustibles comunes con un suministro insuficiente de aire o donde la combustión es incompleta. Es frecuentemente liberado por accidente o mantenimiento inadecuado de mecheros o chimeneas en espacios confinados y por máquinas de combustión interna. Llamado el "asesino silencioso", el envenenamiento con CO puede ocurrir repentinamente.

Nivel de CO en ppm	Efectos
200 ppm por 3 hs. o	Dolor de cabeza.
1000 ppm en 1 hora ó 500 ppm por 30 min.	Esfuerzo del corazón, leve dolor de cabeza, malestar, flashes en los ojos, zumbido en los oídos, náuseas.
1500 ppm por 1 hora.	Peligro para la vida.
4000 ppm.	Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos.

Ácido sulfhídrico (H₂S) embotada

Este gas incoloro tiene un olor desagradable, pero el olor no se toma como advertencia porque la sensibilidad al olor desaparece rápidamente después de respirar una pequeña cantidad de gas. Se encuentra en alcantarillas o tratamientos de aguas y en operaciones petroquímicas. El H₂S es inflamable y explosivo en altas concentraciones.



Envenenamiento repentino puede causar inconsciencia y paro respiratorio. En un envenenamiento menos repentino, aparecen náuseas, malestar de estómago, irritación en los ojos, tos, vómitos, dolor de cabeza y ampollas en los labios.

Nivel de H ₂ S en ppm	Efectos
3 mg/m ³	Período corto de 15 minutos (tolerable)
18/25 ppm.	Irritación en los ojos.
75/150 ppm por algunas horas.	Irritación respiratoria y en ojos.
170/300 ppm por una hora.	Irritación marcada.
400/600 ppm por media hora.	Inconsciencia, muerte.
1000 ppm.	Fatal en minutos.

Dióxido de Azufre (SO₂)

La combustión de sulfuro o componentes que contienen sulfuro, produce este gas irritante. Exposiciones severas resultan de tanques de autos cargados o no cargados, cilindros o líneas rotas o con pérdidas y fumigación de barcos. En un nivel de concentración de 1/10 ppm provoca el incremento del pulso y respiración, la intensidad de la respiración decrece.

Amoníaco (NH₃)

Es un fuerte irritante que puede producir la muerte por espasmo bronquial. Pequeñas concentraciones que no producen una irritación severa, pasan rápidamente a través de los conductos respiratorios y metabolizan, por lo tanto en poco tiempo actúan como amoníaco. Puede ser explosivo si los contenidos de un tanque o sistema de refrigeración son descargados en una llama abierta.

Nivel de NH ₃ en ppm	Efectos
50 ppm	Exposición corta de 15 minutos (tolerable)
300/500 ppm	Tolerancia máxima a una exposición corta.
400 ppm.	Irritación de garganta, respiratoria y en ojos.
2500/6000 ppm por 30 min.	Peligro de muerte.
5000/10000 ppm.	Fatal.

Ácido Hidrocianhídrico (HCN)

Veneno extremadamente rápido que interfiere con el sistema respiratorio de las células y causa asfixia química. HCN líquido es un irritante de los ojos y la piel.



Hidrocarburos Aromáticos

Benceno : incoloro, inflamable, líquido volátil con un olor aromático. El envenenamiento crónico puede ocurrir después de respirar pequeñas cantidades en un período de tiempo. Un primer signo es la excitación, seguido de adormecimiento, malestar, vómitos, temblores, alucinaciones, delirio e inconsciencia.

Tolueno : incoloro, líquido inflamable con fuerte olor aromático. Produce fatiga, confusión mental, excitación, náuseas, dolor de cabeza y malestar.

Xileno : mezcla solvente que se asemeja al benceno en muchas propiedades físicas y químicas.

Atmósferas contaminadas con gases tóxicos

Atmósferas tóxicas debidas al propio recinto

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS

– Descomposición biológica de materia orgánica con formación de sulfuro de hidrógeno (SH₂), anhídrido carbónico (CO₂), amoníaco (NH₃), etc.

– vapores de pinturas u otros

LUGARES CON MAYOR RIESGO

– Fosos sépticos.
– 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.

– Espacios con poca ventilación.

Atmósferas tóxicas debidas al trabajo realizado

CAUSAS MÁS COMUNES DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TÓXICAS

– Difusión de gases tóxicos al liberar conductos obstruidos.

– Removido o pisado de lodos con gases tóxicos ocluidos

LUGARES CON MAYOR RIESGO

– Cualquier recinto en el que la liberación se efectúe cerca de las vías respiratorias del operante.

– Recintos con ventilación insuficiente.



– Procesos con desprendimiento de contaminantes: soldadura; pintura; limpieza con disolvente; corte con esmeriladoras, especialmente de materiales de fibrocemento con amianto; etc.

– 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).

– Cualquier recinto sin la ventilación correspondiente a estos procesos.

– Cualquier recinto cuando se utilizan motores de combustión en su interior o en las proximidades de su boca de entrada.

– **Atmósferas tóxicas debidas al trabajo realizado**

Contaminantes formados por reacciones químicas

– Intoxicación cianhídrica (Una concentración de 300 partes por millón en el aire es suficiente para matar a un humano en cuestión de minutos)

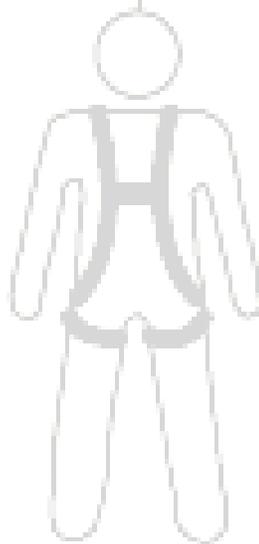
– Sulfuro de hidrógeno (sulfuros+ácidos);

– Contaminantes formados por reacciones químicas

– Recintos próximos a industrias químicas y polígonos industriales.

– Recintos en zonas urbanas con conducciones de gas ciudad.

– Recintos de redes de aguas residuales, especialmente en las proximidades de talleres y polígonos industriales.





2.2) Riesgos por agentes mecánicos, físicos y biológicos

2.2.1) Riesgos debidos al área del lugar de trabajo

Riesgos	Causas
Atropello por vehículos o maquinaria en movimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Circulación de vehículos por el área de trabajo o maquinaria como montacargas, carretas móviles u otros.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> – Pisos irregulares, mojados, deslizantes, con desnivel. – Falta de iluminación y señalización.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> – Cambios de nivel en el piso sin señalización u otros recintos más abajo. – Escaleras fijas con: <ul style="list-style-type: none"> • Escalones de diferentes tamaños en la huella y contrahuella • Partes dañadas. • Ausencia de material antideslizante. • Huellas con barro o agua. – Falta de barandas en bordes expuestos. – Fosas, canales u otros sin señalización ni protección. – Falta de iluminación.
Caídas de objetos	<ul style="list-style-type: none"> – Materiales, herramientas y equipo colocados a lado de la boca de entrada o durante su transporte al interior sin el equipo de seguridad adecuado.
Posturas desfavorables y Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> – Espacios angostos. – Tapas de cierre pesadas. – Equipos a utilizar pesados y difíciles de movilizar en recintos pequeños.
Asfixia por inmersión o ahogamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Inundación del recinto por: <ul style="list-style-type: none"> • Destaque de alcantarillas. • 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 punzadas	<ul style="list-style-type: none"> – Presencia de todo tipo de residuos: Troncos, vidrios, latas, piedras, objetos metálicos, etc. – Vigas a diferentes niveles. – Paredes y techos irregulares, con reducido espacio para el



	desplazamiento.
Agresiones de animales (Mordiscos, picaduras, orina)	– Presencia de roedores, reptiles, arácnidos, insectos, etc.
Electrocuciones u electro fulguraciones	– Utilización de luminarias, herramientas y equipos eléctricos, en lugares húmedos. – Máquina de soldar dentro del recinto. – Cables de alta tensión.
Atrapamientos	– Entre objetos – Derrumbes – Lodos – Engranajes u otros.

2.2.2) Riesgos debidos al trabajo realizado

Trabajo a realizar	Riesgos más característicos y causas
Limpeza manual	– Golpes, cortes y punzadas, con materiales o herramientas. – Problemas ergonómicos de postura – Sobreesfuerzos.
Obras de reparación.	– Atrapamiento y golpes por desprendimiento de paredes u otros. – Sobreesfuerzos en el manejo y transporte de materiales de construcción. – Vibraciones y ruido en el manejo de martillos neumáticos. – Heridas, ruido, polvo y vibraciones en el manejo de esmeriles portátiles. – Electrocuciones en el manejo de equipos y herramientas eléctricas. – Electro fulguración por cables de alta tensión.
Instalación y mantenimiento de equipos.	– Golpes por caída y manejo de equipos. – Golpes y heridas en el manejo de herramientas manuales y materiales. – Problemas ergonómicos de postura – Sobreesfuerzos por manejo de elementos pesados. – Electrocuciones en los montajes eléctricos y manejo de herramientas y equipos eléctricos.
Limpeza mecanizada	– Accidentes al ingresar para colocar mangueras de succión. – Golpes y caídas al introducir la manguera para realizar la limpieza en el espacio confinado, y al subir o bajar del camión. – Golpes y atrapamientos con los equipos enrolladores o



mangueras.

- Golpes y proyecciones en el manejo de las mangueras de presión y sus boquillas auxiliares acoplables o ruptura de estas.
- Ruido y vibraciones en el manejo de equipo a presión.
- Accidentes con equipo móvil.

2.2.3) Riesgos por agentes biológicos

Riesgos biológicos Modos de transmisión más comunes en espacios confinados.

Hongos, moho, bacterias, virus o parásitos. Tétanos	<ul style="list-style-type: none"> – Respiración, penetración a través de heridas, ingestión de agua o salpicaduras o contacto con microorganismos patógenos. – Penetración a través de heridas y quemaduras.
Hepatitis víricas tipos A y E Salmonelosis, Diarreas coliformes	<ul style="list-style-type: none"> – Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por contaminación de manos que estuvieron en contacto con aguas fecales, o salpicaduras. <p>En zonas endémicas: Fiebres tifoideas, poliomielitis, Cólera, Disentería, etc.</p>
Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – Heridas con objetos contaminados por fluidos corporales, principalmente jeringas.
Tuberculosis, Brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> – Aguas directamente afectadas por mataderos, establos, granjas, etc.: – Inhalación o contacto de la piel y mucosas con restos de animales infectados o partículas contaminadas.
Fiebre	<ul style="list-style-type: none"> – Por mordedura de roedores o reptiles.
Infección de heridas	<ul style="list-style-type: none"> – Contacto con microorganismos patógenos.



3) MEDIDAS DE PREVENCIÓN

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

Algunas de las medidas son:

- Control de entradas en espacios confinados
- Ventilación en espacios confinados.
- Localización del equipo a ser utilizado
- Revisión de áreas adyacentes a espacios confinados
- Señales de emergencia
- Personal de atención en áreas peligrosas para la vida o la salud
- Establecer por escrito Procedimientos de Trabajo o Permisos de Entrada
- Capacitación y entrenamiento del personal
- Equipo mínimo requerido
- Prevención de los riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos
- Prevención de los riesgos debidos a agentes biológicos
- Equipos de protección individual

3.1) Control de entradas en espacios confinados

Buscar la 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 espacios confinados, tales como:

- Cámaras de televisión, fijas o desplazables, para la inspección interna de los espacios confinados.
- 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.

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.



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.

Determinación de las condiciones de entrada

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

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 Órdenes de Trabajo como el de la ejecución de los mismos, los cuales deben de cumplir con lo siguiente:

- Los espacios confinados por su propia naturaleza, deben ser considerados como espacios que requieren “Permiso de Entrada”.
- Dado que frecuentemente la entrada en estos espacios confinados forman parte del procedimiento habitual de trabajo, se debe reunir los siguientes requisitos mínimos:
 - Deben ser 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, como son: ventilación, evaluación de la atmósfera interior, protección respiratoria, medios de acceso, vigilancia exterior, etc.
 - Posibles medidas complementarias específicas del espacio a trabajar.
 - Planificación de evacuaciones y rescates en caso de emergencia.
 - Controlar por medio de archivo y registro todos los accesos.
- Para intervenciones en espacios confinados 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.
- En general, la prevención de los riesgos específicos de los productos empleados y de los procesos desarrollados.



Hoja de control de entradas en espacios confinados

Empresa:	Fecha:			
Lugar:	Tipo de trabajo a realizar:			
DIRECTOR DEL TRABAJO Necesidades previstas	JEFE CUADRILLA DE TRABAJO Comprobaciones efectuadas			
1. VENTILACIÓN				
Ventilación natural a aplicar:.....	Se ha aplicado la ventilación natural programada		SÍ - NO - NP	
Aplicar ventilación forzada previa	SÍ - NO	Se ha efectuado ventilación forzada previa	SÍ - NO - NP	
Aplicar ventilación forzada durante el trabajo	SÍ - NO	Están dispuestos los equipos de ventilación forzada . .	SÍ - NO - NP	
2. MEDICIONES				
Medir el porcentaje de oxígeno	SÍ - NO	El % de oxígeno está comprendido entre 19,5 y 23,5% . .	SÍ - 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 SH2 (sulfuro de hidrógeno)	SÍ - NO	La concentración de SH2 es inferior a 10 ppm.	SÍ - NO - NP	
Medir la concentración de CO2 (anhídrido carbónico)	SÍ - NO	La concentración de CO2 es inferior a 0,5%	SÍ - NO - NP	
Utilizar detector colorimétrico polivalente, tipo politest	SÍ - NO	La respuesta del politest es favorable	SÍ - NO - NP	
Otros contaminantes a medir y sus límites permisibles:	SÍ - NO	Todos los contaminantes están por debajo de los límites permisibles	SÍ - NO - NP	
Realizar estas mediciones continuamente durante el trabajo	SÍ - NO	El equipo de medida será operativo mientras duren los trabajos	SÍ - 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. Autónomos	SÍ - NO - NP
Usar equipos respiratorios aislantes semiautónomos	SÍ - NO		Eq. Resp. Semiautónomos	SÍ - NO - NP
Portar equipos respiratorios aislantes de auto salvamento	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 exterior	SÍ - NO	Se ha establecido el dispositivo de vigilancia y comunicación permanente desde el exterior	SÍ - 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	SÍ - NO	Se dispone de medios de comunicación con los centros asistenciales indicados para emergencias	SÍ - NO - NP	
Nombre _____ Firma del director del trabajo _____	Nombre _____ Firma del jefe de cuadrilla _____			
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.				



3.2) Ventilación en espacios confinados:

La ventilación en espacios confinados debe ser suficiente y asegurar el oxígeno adecuado para vivir, previniendo acumulaciones de ambientes inflamables o mezclas explosivas, previniendo atmósferas enriquecidas de oxígeno y asegurar que el aire es respirable, estando sus componentes por debajo de los límites permisibles.

- No se debe entrar en espacios confinados sin antes haberlos ventilado y evaluado para asegurar que son seguros para el ingreso. Se deben tomar las siguientes recomendaciones para poder ingresar:
 - 1) Que el espacio halla sido evaluado y determinado que el oxígeno no es deficiente ni enriquecido, que no haya peligro de fuego o explosión o una atmósfera peligrosa para la vida.
 - 2) Asegurar que una segunda persona entrenada y equipada para rescate esté presente fuera del espacio confinado.
- Los espacios confinados deben ser evaluados por gases tóxicos e inflamables, polvo, vapores, y el nivel adecuado de oxígeno, antes de entrar y durante la ocupación. Las mismas precauciones se deben de tomar en áreas como: huecos respiraderos de minas, tanques, áreas bajas cerca del piso, donde hay gases o vapores presentes que son más pesados que el aire, y en áreas como la parte superior de los tanques, donde pueden estar gases mas livianos que el aire.
- La calidad y cantidad de aire para la ventilación debe ser según la exposición a contaminantes, de modo que se puedan mantener bajo los niveles establecidos. El abastecimiento de aire respirable por cilindros o compresores debe reunir los requerimientos mínimos de pureza, y no tener contaminantes.
El aire suplido por línea para los respiradores debe ser una línea dedicada que no sea posible tener otras válvulas, que podrían permitir el ingreso de gases peligrosos o tóxicos en la línea de respiración.
- Está prohibido el uso de oxígeno u otros gases o mezcla de ellos para realizar la ventilación, solo se permite como excepción el uso de aire.

Ventilación natural en los casos de posos de bombas, pozos de registro, arquetas, etc.

- 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.
- 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, entre otros.





- 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.

Ventilación natural en recintos comunicados como galerías, colectores, pozos de acceso, etc.

- 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.
- 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.

Ventilación forzada con equipos mecánicos

- Ventiladores portátiles bivalentes, aplicables como extractores o como sopladores.
- Equipos de ventilación de alta capacidad, autónomos o dependientes, para la ventilación general de grandes colectores por extracción o, más generalmente, por soplado.
- Juegos de mangueras flexibles acoplables.
- Equipo de succión del camión de saneamiento.
- Ventiladores sopladores.
- 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.
- Se debe seleccionar cuidadosamente si se requiere soplado o extracción.
- Situar la boca de extracción o soplado a la altura conveniente, dependiendo de: Las características del recinto; si la ventilación se efectúa con o sin personal en el interior; y el tipo de trabajo a realizar.
- Asegurarse que el aire de ventilación aportado sea de calidad respirable y no esté afectado por gases de escape de motores de combustión o el aire extraído del recinto u otros.
- Controlar que el aire extraído, no cause perjuicios en otras zonas.
- Mantener la ventilación durante el tiempo que permanezcan labores en el espacio confinado.
- Asegurarse 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.
- Cuando se realiza la ventilación por soplado se debe de tener cuidado de las corrientes de aire turbulentas; posible presencia de polvo o contaminantes por agitación del fondo, y considerar que es más eficaz, situando la boca de





soplado próxima al fondo, ya que disminuye su efectividad a medida que la boca de soplado se aleje del fondo, muy eficaz si actúa directamente sobre la zona de exposición, pero puede resultar molesto.

Ventilación de espacios confinados del tipo: pozos y cajas de registro o arquetas que tienen acceso a una red de alcantarillado, por lo que cuentan generalmente con una entrada principal y dos o más tuberías de acceso para ingreso y salida de líquidos, además de los cuidados ya mencionados se debe de considerar lo siguiente:

- Se debe conocer el tipo de aire procedente de la red de alcantarillado.
- Se dificulta controlar el aire de renovación.
- Es posible que el aire sea idéntico al de la red general.
- Se dificulta controlar el aire de renovación.
- Aire limpio solamente donde la boca de expulsión actúa directamente.
- Aceptable, siempre que la corriente de aire se dirija directamente a las personas expuestas.
- La ventilación por extracción no es muy recomendable.
- La ventilación por soplado es aceptable, solamente para la zona donde actúa directamente la boca de expulsión.
- Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia en el espacio confinado.
- 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 como son: 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.
- La ventilación más eficaz es la conseguida barriendo la superficie de emisión con aire soplado, y controlando simultáneamente su evacuación, mediante extracción forzada si es necesario.
- 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 soplado, o incluso, dependiendo de las características de la estructura, por extracción.
- Normalmente el control necesario de los gases evacuados exigirá aplicar ventilación por extracción
- Situar la boca de extracción 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.
- Utilizar ventiladores con protección antideflagrante y mangueras de material que evite la acumulación de electricidad estática.
- 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.

3.3) Localización del equipo a ser utilizado

- Cuando se va a soldar, cortar u otros, en espacios confinados, las conexiones eléctricas y los tanques de gas deben permanecer fuera del espacio confinado.
- Si se utiliza equipo pesado portátil con ruedas, antes de iniciar las labores de corte, soldadura u otros, se debe asegurar los equipos en alguna posición de modo que no se puedan desplazar.
- Los ductos utilizados para la extracción localizada para las labores de soldado, cortado u otros, deben ser construidos con materiales no combustibles, a los cuales se les debe dar mantenimiento para asegurar que las superficies internas estén libres de residuos de combustibles.
- Si las labores son de limpieza a presión, los equipos deben permanecer fuera del espacio confinado, principalmente si son con motores de combustión.

3.4) Revisión de áreas adyacentes a espacios confinados

Cuando se va a trabajar en áreas adyacentes a espacios confinados se debe tener cuidado especial por los peligros que puedan existir en el espacio confinado, por lo si la labor a realizar es de corte o soldadura, se deben realizar las pruebas necesarias dentro del espacio confinado para evitar cualquier explosión.

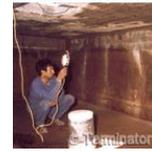
3.5) Señales de emergencia

Cuando una persona entra en un espacio confinado a través de un hueco principal u otros más pequeños, significa que debe tener conocimiento de señales de emergencia para comunicarse con el personal de ayuda que debe permanecer afuera.

3.6) Personal de atención en áreas peligrosas para la vida o la salud

Cuando las operaciones se están llevando a cabo en espacios confinados donde esta en riesgo la vida o la salud de los trabajadores, debe haber la posibilidad de atención inmediata afuera del espacio confinado.

- La persona encargada de un rescate, debe tener preparado el procedimiento de rescate para una rápida extracción o protección de la persona trabajadora en caso de emergencia. Debe existir comunicación constantemente entre la persona externa y la interna, y preparado para un rescate en el instante que se requiera.
- Se debe tener un dispositivo de auto respiración por cada una de las personas que estén dentro del lugar y la persona que pueda entrar a ayudar.



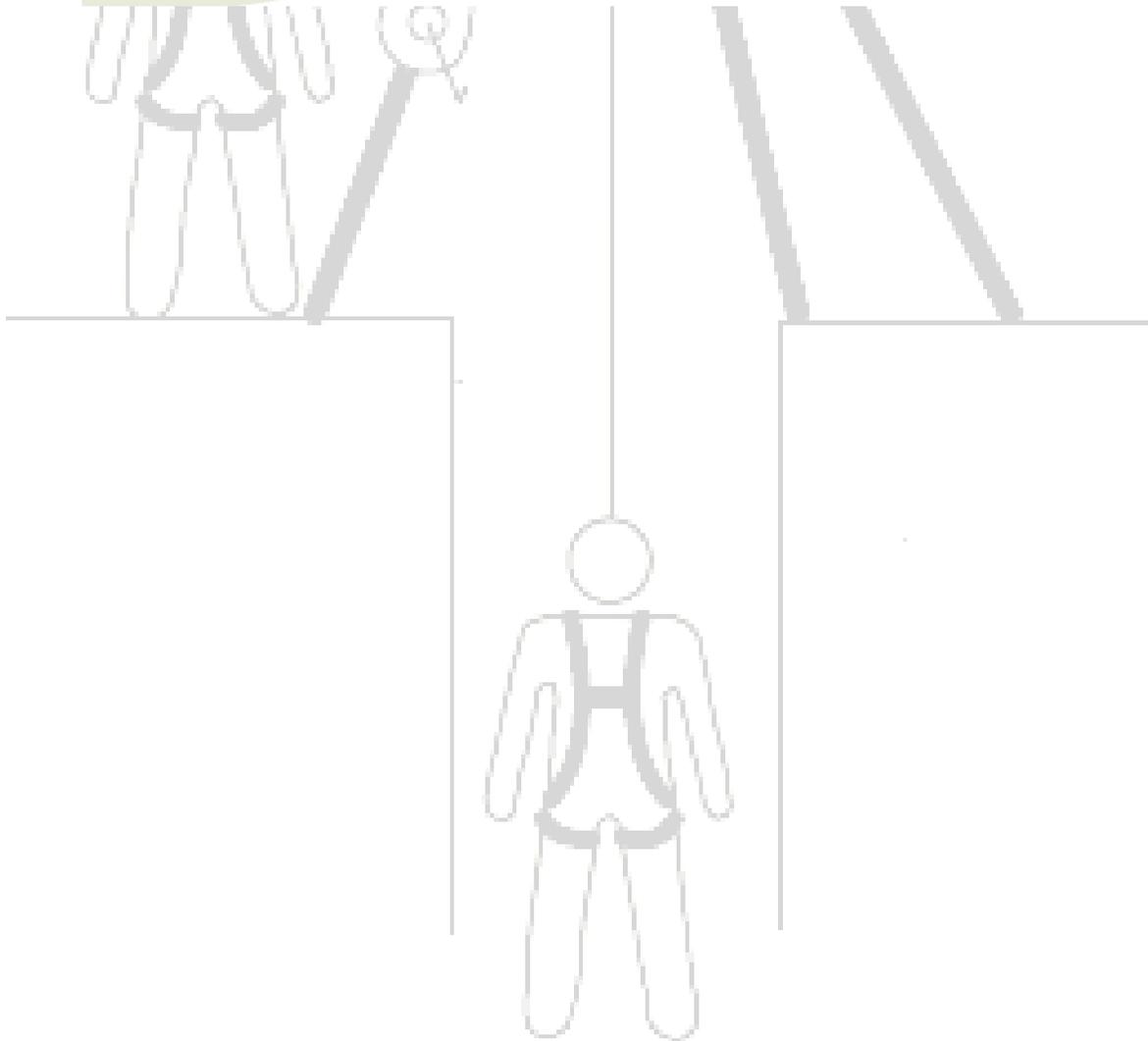
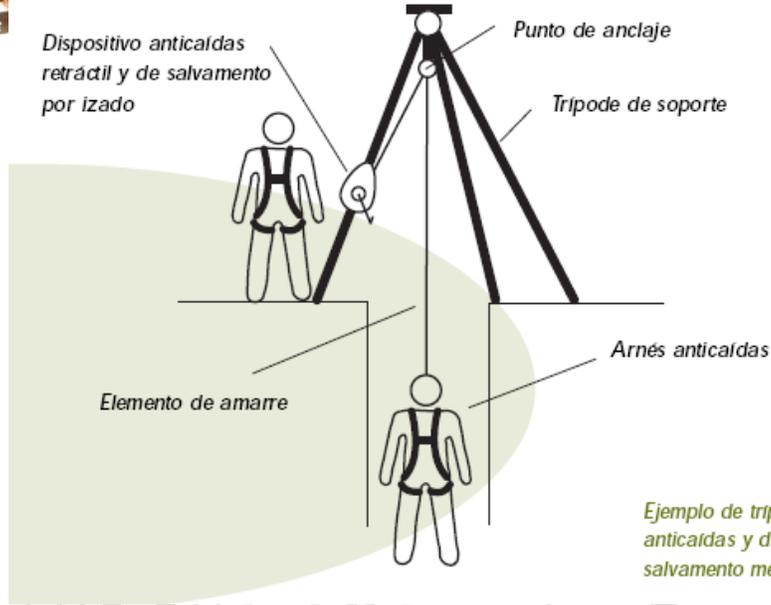
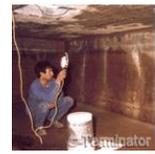
- Cuando se requiera el sistema de arnés para propósitos de rescate, éstos deben ser colocados antes del ingreso en el espacio confinado u otros, y que no sea una obstrucción.
- Tener establecido por escrito los procedimientos de trabajo o permisos de entrada, (en los que se indique las prevenciones concretas a adoptar en cada intervención).
- Realizar la evacuación 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.

3.7) Capacitación y entrenamiento del personal.

- Se debe mantener al personal debidamente capacitado para poder reconocer los síntomas fisiológicos de malestar, los valores de los aparatos de medición, las señales de alarma u otros, así como tener personal debidamente entrenado para la realización de un rescate.

3.8) Equipo mínimo requerido

- Se debe mantener el equipo de medición, que permita valorar los niveles de oxígeno del espacio confinado, así como los gases y vapores que puedan estar presentes en el espacio confinado donde se realizarán las labores.
- Para efectos de rescate se debe tener equipos de auto respiración por cada una de las personas que estén dentro del lugar y la o las persona(s) que pueda(n) entrar a ayudar.
- De ser requerido, arnés para propósitos de rescate cuando la salida es vertical, el cual debe ser colocado previo a su ingreso al recinto o espacio confinado.
- Equipo especializado para realizar el levantamiento de un cuerpo desde la entrada del recinto.
- Equipo de ventilación con posibilidad de extracción o empuje de aire, según se requiera, o equipo de autogestión, o aire comprimido, o ventilación natural (no recomendada).





3.9) Prevención de los riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos

Protecciones generales o colectivas

Riesgos	Protecciones generales o colectivas
Accidentes de tráfico	– Equipos para la señalización del tráfico diurno y nocturno: conos reflectantes, vallas, señales de tráfico, balizas, luminarias de precaución, etc.
Caídas a distinto nivel	– Barandas, defensas, rejas, señales de precaución u otros, para proteger huecos, zanjas, bordes, etc. – Escaleras fijas y portátiles seguras, estables y que cumplan con la normativa de uso de escaleras.
Caídas de objetos y sobreesfuerzos	– Defensas alrededor de las bocas de entrada. – Equipo especializado para bajar y subir otros equipos y materiales a los espacios confinados, evitando su transporte manual.
Caídas al mismo nivel	– Barandas o elementos corridos de sujeción. – Proporcionar los medios para evitar resbalones en pisos húmedos.
Asfixia por inmersión o ahogamiento	– Si existe la posibilidad de inundación del espacio confinado, prohibir la entrada en días de lluvia. – si se trata de alcantarillado, se debe realizar un análisis de la posible represa de aguas por alcantarillado obstruido. – Información meteorológica sobre posibles lluvias. – Coordinación con los servicios de mantenimiento de instalaciones que puedan incidir súbitamente en los recintos visitados.
Golpes, cortes y punzadas	– Utilización de equipo de protección personal, según actividad a realizar.
Lesiones por el equipo de alta presión	– 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.
Agresiones de animales como roedores y rep.	– Revisar el lugar previo a su ingreso para proceder a realizar campañas de eliminación de roedores, desinsectación, etc.
Electrocuciones o electrofulguraciones	– 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 (generalmente, mediante tensiones de 24 voltios y separación de circuitos). – Revisión de seguridad de que no existan cables de alta tensión cercanos.



- | | | |
|--|---|--|
| Caída
Desprendimiento
de estructuras | o | <ul style="list-style-type: none"> – Entibación y apuntalamiento de bóvedas y paredes. – Revisión previa al ingreso, y de existir dudas consultar con ingeniero. |
|--|---|--|

3.10) Prevención de los riesgos debidos a agentes biológicos

Medidas de prevención para evitar la transmisión de enfermedades

- | | | |
|-------------------------------------|----|--|
| Protecciones
personales | o | <ul style="list-style-type: none"> – Guantes, calzado y vestuario, acordes a las necesidades de la actividad que se esté realizando. – Pantallas faciales y anteojos de seguridad. – Zapatos con punta de acero certificados para protección contra bajonazos. – Respiradores adecuados a cada situación, dependiendo del tipo de contaminante a que se este exponiendo. – Utilización de equipo auto sostenido o con línea de aire en mascareta. |
| Instalaciones
de aseo | de | <ul style="list-style-type: none"> – De requerirse en algún instante, colocar duchas y lavabos con agua caliente en los locales del centro de trabajo. – Si hay existencia de partículas o se trabaja con materiales que puedan dañar la vista, se debe de tener instalado equipos lavaojos. – Agua potable para lavado de manos. – Vestimenta especial para la labor a desarrollar, de ser necesario, de modo que sea separada de la ropa personal del trabajador. – Utilización de jabones con antisépticos dérmicos. |
| Botiquín
de primeros auxilios | de | <ul style="list-style-type: none"> – Botiquín en el centro de trabajo, con medicamentos básicos y de emergencias. – Botiquín en vehículos con artículos para emergencias. |
| Hábitos
personales | | <ul style="list-style-type: none"> – Lavado de manos antes de comer, beber o fumar. – Lavado diario de la ropa de trabajo. |
| Control
animales
transmisores | de | <ul style="list-style-type: none"> – Campañas periódicas de lucha contra roedores. – Programas de fumigación periódica contra insectos. |
| Control médico | | <ul style="list-style-type: none"> – Campañas de vacunación. – Control y análisis de sangre de ser requerido periódicamente. |
| 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. |



3.11) Equipos de protección individual

Equipos de protección individual		
Clase	Equipo	Tipo de protección que deben ofrecer
Caída de alturas	Arnés completo, casco	– Contra caída de alturas en ascensos y descensos verticales.
Cabeza	Cascos	– Contra caída de objetos sobre la cabeza. – Contra golpes contra elementos fijos o móviles. – contra caídas y resbalones por piso húmedo o resbaladizo.
Ojos y cara	Anteojos de seguridad, pantallas faciales o mascarata para trabajos de soldadura o corte	– Contra proyecciones y salpicaduras de agua. – Contra proyecciones de partículas, en función del trabajo realizado. – Contra partículas calientes de proceso de corte o soldadura
Oídos	Protectores auditivos	– Contra el ruido dependiendo del nivel de presión sonora y frecuencia.
Manos, brazo y antebrazo	Guantes y cobertores de brazos	– Contra golpes, cortes y punzadas. – Contra el agua y productos químicos. – Contra microorganismos. (riesgos biológicos) – Contra vibraciones. – Contra quemaduras. – Contra partículas.
Pies y piernas	Calzado y polainas	– Contra el agua. – Contra golpes y caída de objetos. – Contra la perforación de la suela. – Contra el deslizamiento. – Contra mordedura de serpiente o roedores.



Cuerpo entero



Vestuario, cobertores de cuerpo entero



- Contra el agua.
- Contra quemaduras.
- Contra atropellos, si es reflectante.
- Contra ahogamientos (chalecos salvavidas).
- Equipos de salvamento mediante izado (arneses, lazos y cuerdas).

4) EVALUACIONES REQUERIDAS

Evaluación previa a la entrada

Evaluación continuada durante la permanencia

Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (previa a la entrada)

Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (equipos de medida)

Condiciones de los equipos de medición para que proporcionen resultados suficientemente fiables en las evaluaciones

4.1) Evaluación previa a la entrada

Práctica de la medición:

- 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 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:

- 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.



4.2) Evaluación continuada durante la permanencia

Práctica de la medición:

- 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:

- 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.

4.3) Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (previo a la entrada)

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

ACTUACIÓN A SEGUIR					
RIESGO	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN INICIAL	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 anti chispas; 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 auto salvamento. 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.

4.4) Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera interior (equipos de medida)

Equipos de medida. Necesidades de dotación

Parámetros a determinar	Tipo de aparato de medición recomendados con carácter general en espacios confinados	
	Detectores continuos con alarmas acústicas	Medidores puntuales tipo tubo colorimétrico[1]
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 (SH2)	Muy convenientes. Prestaciones difícilmente sustituibles con medidores puntuales	Indispensables, si se carece de medidores continuos [4]
Monóxido de carbono (CO)		



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 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

– 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).

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 (CH₄) y el anhídrido carbónico (CO₂).

[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.

4.5) Condiciones de los equipos de medición para que proporcionen resultados suficientemente fiables en las evaluaciones

Del personal:

Mantenimiento

Asignar personal capacitado para su control.

Utilización

– El personal que los utilice debe conocer de forma precisa:

- 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:

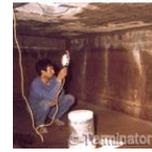
Mantenimiento general

- 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

Detectores continuos:

- 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.

Detectores puntuales:

- Estanqueidad de la bomba manual.
- Fecha de caducidad de los tubos colorimétricos.
- Interferencias en la respuesta de los tubos colorimétricos.

De utilización:

- 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.

5) PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

5.1) Aspectos generales

En la actividad de trabajos o mantenimiento en espacios confinados, puede darse que los riesgos de asfixia o intoxicación, no puedan controlarse totalmente con la aplicación de las medidas técnicas descritas, 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.

Las características de esta 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.



5.2) Equipos de Protección Respiratoria:

5.2.1) Aspectos fundamentales

- 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.
- El usuario respira aire independiente de la atmósfera que le rodea.
- Están diseñados para la protección contra atmósferas 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.
- 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.

5.2.2) Equipos filtrantes. Normas elementales para su utilización

- Los equipos filtrantes no ofrecen ninguna protección frente a atmósferas deficientes en oxígeno.
- Debe recurrirse a otro tipo de protección respiratoria cuando:
 - 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.
- Seleccionar el tipo más adecuado al trabajo a realizar: mascarilla auto filtrante, 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.



- Seleccionar el tipo de filtro que corresponde al contaminante concreto frente al que se pretende proteger
- 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.

5.2.3) Equipos de protección respiratoria autónomos: La fuente de aire es portada por el usuario.

Existen equipos de respiración autocontenido accesibles y confiables, diseñados específicamente para el usuario industrial que se enfrenta a tareas no relacionadas con el fuego. Disponibles con diferentes tipos de mascarillas, las cuales pueden ser intercambiadas por los usuarios libremente entre equipos autocontenidos, respiradores purificadores de aire de doble cartucho, respiradores con filtro canister, equipo autocontenido de escape y respiradores de línea de aire, facilitando la tarea de capacitación, pruebas de sellado y facilidad para los usuarios al utilizar una misma máscara en todo tipo de respiradores. El equipo de respiración autocontenido Industrial en ocasiones es compatible con otros accesorios.



5.2.4) Equipos de protección respiratoria semi autónomos: El aire llega al usuario desde una fuente fija, a través de una manguera

Los equipos semiautónomos de línea de aire pueden suministrar aire respirable a una o más personas de manera continua y se utilizan frecuentemente para suministrar aire al bombero durante la descontaminación después de una intervención, cuando el aire de la botella del equipo autónomo de protección respiratoria está casi gastado.

Ejemplo:



5.2.5) Equipos de protección respiratoria autónomos de evacuación. (Equipos de huida, no de trabajo)

5.2.6) Equipos de protección respiratoria de aire fresco: Toman el aire del ambiente exterior



5.2.7) Equipos de protección respiratoria de aire comprimido: El aire proviene de una línea alimentada por compresor, inyector, o botellas fijas



5.2.8) Equipos de protección respiratoria de aire comprimido con botellas portátiles (De circuito abierto) (De circuito abierto)



5.2.9) Equipos de protección respiratoria de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido, con botellas portátiles (De circuito cerrado)





5.2.10) Equipos de protección respiratoria de oxígeno para evacuación de circuito cerrado

El aire exhalado pasa a un filtro y a una bolsa de respiración, donde una fuente de oxígeno comprimido u oxígeno químico enriquece el aire en oxígeno para su re-inhalación. Se clasifican en función de su autonomía y del tipo de fuente de oxígeno.

Según la fuente de oxígeno hay de tres tipos:

Tipo C ♦ La fuente de oxígeno es clorato de sodio (NaClO_3)

Tipo D ♦ Equipos de oxígeno comprimido

Tipo K ♦ La fuente de oxígeno es peróxido de potasio (KO_2), Algunas veces utilizado por los bomberos.

El adaptador facial puede ser una **boquilla** o una **máscara completa**.

Es importante dar una revisión a la norma UNE-EN-12021: 1999 sobre la exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados. Técnicas de control

5.3) Cuando el aire es suministrado por compresores se requiere controlar la calidad del aire que se debe de suministrar y sus posibles contaminantes:

- **Contenido en agua**

No debe haber agua líquida libre.

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 .

NOTA: El contenido en agua del aire suministrado por el compresor para llenar botellas debe ser como máximo los siguientes:

De 40 a 200 bar 50 mg/m³

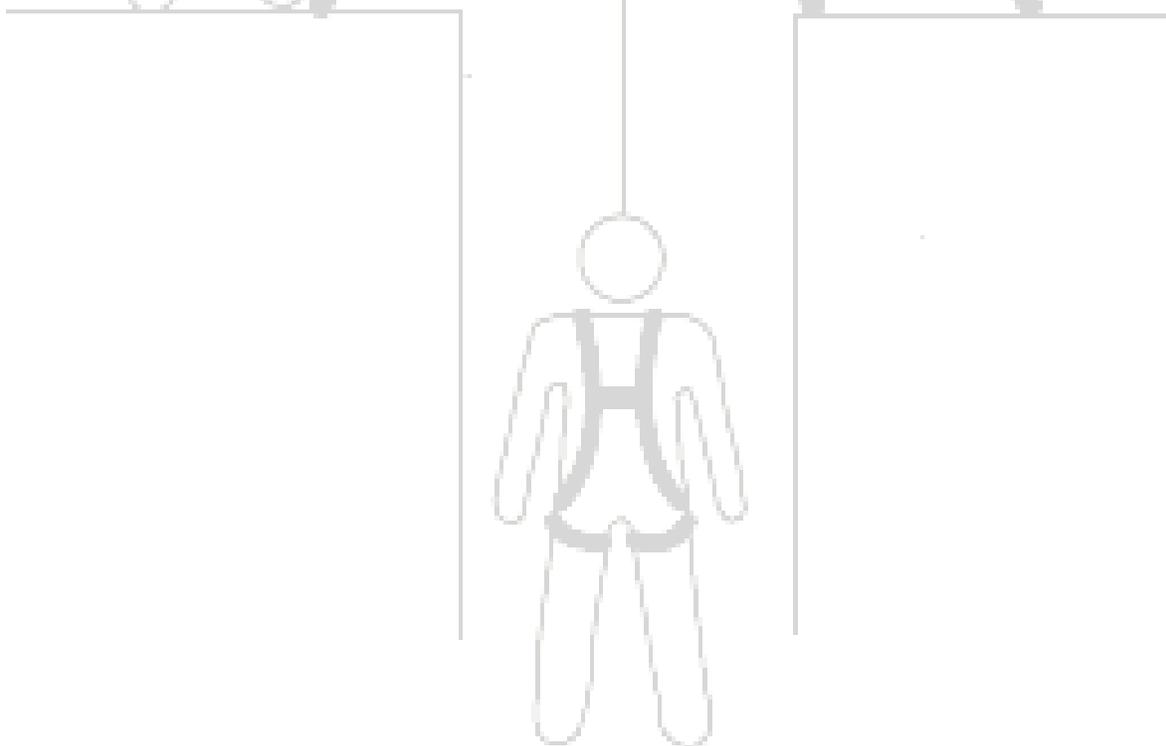
> 200 bar 35 mg/m³

- **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.

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.



1. **Lubricantes:** El contenido de lubricantes (gotas o nieblas) no debe exceder 0,5 mg/m³.
Cuando se trate de lubricantes sintéticos, se aplica lo indicado en los límites nacionales, según sea el tipo de lubricante.
2. **Olor y sabor:** El aire no debe tener olor o sabor significativos.
3. **Contenido en dióxido de carbono:** No debe exceder 500 ml/m³ (500 ppm).
4. **Contenido en monóxido de carbono:** El contenido en monóxido de carbono debe mantenerse tan bajo como sea posible y ni exceder 15 ml/m³.
5. **Oxígeno** El contenido de oxígeno debe ser $(21 \pm 1)\%$ en volumen (aire seco).





6) Bibliografía

- Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante, “Guía trabajos en espacios confinados”, España.
- Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, “Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado”, 2.ª Edición, España, 2003.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-ESP, “Programa de trabajo seguro en procesos de mantenimiento del sistema de alcantarillado” Colombia, 2006.
- INTECO, “31-08-04-01, Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo”, Costa Rica, 2001.
- Estructplan, “Espacios Confinados - Parte 01 - Aspectos Generales y Riesgos Específicos”, Argentina, 2002