



MANUAL DE AUTOINSTRUCCIÓN



**TRABAJOS EN
ESPACIOS
CONFINADOS**





Introducción

La APSSOMA te invita a estudiar el contenido de este manual de autoinstrucción, con la motivación necesaria para aprender y fortalecer la importancia de la seguridad en nuestro entorno laboral, exhortamos que estos conocimientos aprendidos sean reflejados y contrastados IN SITU en el campo de trabajo.

Nuestros cursos se basan en Notas Técnicas de Seguridad (NTS), documentos elaborados y creados por la Asociación Peruana de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (APSSOMA), tratando temas específicos y concretos en materia de SSOMA con una orientación eminentemente teórico/práctica, al estilo de un manual. Las indicaciones de este manual no son obligatorias, salvo lo resaltado y expresado por la normativa legal vigente.

- Investigación, Elaboración y Diseño: Juan C. Cordero S. - Director de entrenamiento.
- APSSOMA - Asociación Peruana de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- Material con proposito educativo.

Autorizada su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.





CONTENIDO

- Lección 01 - Normas y referencias legales**
- Lección 02 - Tipos de espacios confinados**
- Lección 03 - Análisis de riesgos**
- Lección 04 - Medidas de prevención**
- Lección 05 - Exposición a atmósferas peligrosas**
- Lección 06 - Métodos de ingreso**
- Lección 07 - Bloqueo y etiquetado**
- Lección 08 - Evaluación de la peligrosidad de la atmósfera**
- Lección 09 - Ventilación en espacios confinados**
- Lección 10 - Equipos de protección personal**
- Lección 11 - Vigilancia desde el exterior**
- Lección 12 - Señalización**
- Lección 13 - Procedimiento de trabajo seguro**
- Lección 14 - Rescate y auxilio de accidentados**
- Lección 15 - Casos de accidentes**



OBJETIVO

Este manual define los requisitos necesarios para realizar trabajos en espacios confinados. Los riesgos específicos deben de ser evaluados para evitar lesiones al personal o interrupciones en las operaciones a través de la aplicación de medidas de control efectivas.

ALCANCE

El presente manual es aplicable a toda la industria general que desarrollen trabajos en espacios confinados.



UN POCO DE HISTORIA

SABIAS QUE...

“...En el pasado, los mineros llevaban canarios a las minas de carbón, dado que estas pequeñas aves reaccionan rápidamente al monóxido de carbono, un gas letal. Si los canarios respiraban una pequeña cantidad de este gas, se tambaleaban en sus perchas antes de caer. Ello advertía a los mineros acerca de la presencia del gas. Hoy en día, los mineros usan monitores que les permiten saber cuándo hay sustancias tóxicas presentes en la atmósfera.”

También podemos referirnos al uso de la vela y el fósforo para verificar si hay o no oxígeno en la minería subterránea, si no encendía el fósforo era señal de falta de oxígeno, si el fósforo se encendía pero en toda la llama presentaba un color azulado era señal de existencia de gas metano u otro., es así que durante mucho tiempo el minero ya utilizaba controles rudimentarios para prevenir la fatalidad en estos ambientes.



LECCIÓN 01

NORMAS Y REFERENCIAS LEGALES





NORMAS Y REFERENCIAS LEGALES

- Ley N 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo; y su modificatoria – Ley N 30222.
- **D.S. N 005 – 2012 – TR (D.S. 006-2014-TR) Reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo.**
- D.S. 024 – EM – 2016 (D.S. 023-2017-EM) Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- **Norma técnica de edificación G.050 Seguridad durante la construcción.**
- D.S. 011 - 2019 - TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el sector Construcción.
- **R.M. N 111-2013-MEM/DM RESESATE**
- OSHA 29 CFR Parte 1910.146. Sub parte J – Permisos y requisitos de espacios confinados.
- **(OSHA 1926.21) (b) (6) Construcción de tanques de almacenamiento sobre el suelo y espacios confinados.**
- OSHA 3138 Espacios Confinados que requieren permiso para entrar.
- **NFPA 350 - Guía para el ingreso y trabajo seguro en espacios confinados.**
- ANSI / ASSP Z117.1 - 2016 "Requisitos de seguridad para espacios confinados".
- **Norma NIOSH (National Institute Occupational Safety & Health).**
- INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.



NORMATIVA PERUANA

D.S 024-2016-EM Y SU MODIFICATORIA D.S 023-2017-EM

Artículo 7.- ESPACIO CONFINADO es aquel lugar de área reducida o espacio con abertura limitada de entrada y salida constituido por maquinaria, tanque, tolvas o labores subterráneas; en el cual existe condiciones de alto riesgo, como falta de oxígeno, presencia de gases tóxicos u otros similares que requieran Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR).

TRABAJOS DE ALTO RIESGO

Artículo 129.- Todo titular de actividad minera establecerá estándares, procedimientos y prácticas como mínimo para trabajos de alto riesgo tales como:

1. Trabajos en espacios confinados.

Artículo 132.- Para los trabajos en espacios confinados se deberá contar con equipos de monitoreo de gases con certificado y calibración vigente para la verificación de la seguridad del área de trabajo, equipos de protección personal (EPP) adecuados, equipos de trabajo y ventilación adecuados, equipos de comunicación adecuados y con la colocación visible del permiso de trabajo.

NORMA G050 - SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

18. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.- Se considerará “Espacio Confinado” a tanques, cisternas, cámaras, recipientes, excavaciones profundas y en general a cualquier recinto cerrado que tiene entrada y salida limitada y que no ha sido construido para ser ocupado por tiempo prolongado por seres humanos.



NORMATIVA PARA ESPACIOS CONFINADOS

OSHA 29 CFR 1926.21 nos indica: “1926.21 (b) (6) (i), Todos los empleados necesarios para entrar en espacios reducidos o cerrados deberán ser instruidos en cuanto a la naturaleza de los riesgos que entra a, las precauciones necesarias que deben tomarse, y en el uso de equipos de protección y de emergencia necesario. El empleador deberá cumplir con todas las normas específicas que se aplican al trabajo en áreas peligrosas o potencialmente peligrosas”.

“1926.21 (b) (6) (ii) Para efectos del párrafo (b) (6) (i) de esta sección, "espacio confinado o encerrado" significa cualquier espacio limitado que tiene un medio de salida, que está sujeta a la acumulación de contaminantes tóxicos o inflamables o tiene una atmósfera deficiente en oxígeno . Los espacios reducidos o cerrados incluyen, pero no están limitados a, los tanques de almacenamiento, recipientes de proceso, recipientes, calderas, conductos de ventilación o de extracción, alcantarillas, bóvedas subterráneas de servicios públicos, túneles, tuberías, y abrir espacios superiores de más de 4 pies de profundidad, tales como pozos , tinas, bóvedas y buques”.

OSHA 29 CFR 1910.146 Subparte J - Espacios confinados que requieren permiso

1910.146 (a)

Alcance y aplicación. Esta sección contiene requisitos de prácticas y procedimientos para proteger a los empleados de la industria en general de los peligros de ingresar a espacios confinados que requieren permiso. Esta sección no se aplica a la agricultura, la construcción o el empleo en astilleros (Partes 1928, 1926 y 1915 de este capítulo, respectivamente).

OSHA 3138 Espacios Confinados que requieren permiso para entrar.



NFPA 350 - INGRESO SEGURO EN ESPACIOS CONFINADOS

NFPA 350 explica cómo proteger a los trabajadores que ingresan en espacios confinados para una inspección o prueba, o para realizar tareas asociadas. Las disposiciones abordan toda la gama de riesgos especiales, incluso aquellos presentes en instalaciones para tratamiento de aguas, petroquímicas y agrícolas. Brinda información para asistir a las compañías que deben cumplir con la norma sobre Espacios Confinados que Requieren un Permiso de OSHA (29 CFR 1910.146) entre otras normas. Además, NFPA 350 ayuda a los bomberos y al personal de los servicios de emergencia en el desarrollo y evaluación de los planos para un rescate en espacios confinados junto con NFPA 1670: Norma sobre Operaciones y Entrenamiento para la Búsqueda Técnica e Incidentes de Rescate.

Por ley, en Estados Unidos de América, los empleadores deben cumplir con reglamentaciones aplicables como la de OSHA 29 CFR 1910.146 y 29 CFR 1929.21 para garantizar la seguridad del personal. No obstante, estas reglamentaciones indican “qué” hacer, y no “cómo” identificar, evaluar y controlar los riesgos en espacios confinados o llevar adelante una respuesta de rescate. Para completar esta brecha de información, NFPA presenta NFPA 350: Guía de Mejores Prácticas para el Ingreso y Trabajo Seguros en Espacios Confinados.





SEGURIDAD EN ESPACIOS CONFINADOS ANSI/ASSP Z117.1 - 2016



ANSI / ASSP Z117.1 - 2016 "Requisitos de seguridad para espacios confinados", Se ocupa de cuestiones de seguridad relativas a los empleados que trabajan en espacios confinados y, en particular, los espacios confinados "permitidos". Dado que las muertes en el lugar de trabajo pueden estar asociadas con estos espacios, este es un estándar particularmente importante.

ANSI / ASSP Z117.1 le proporciona una metodología para proteger al personal necesario para trabajar en dichos espacios. Esto respalda los requisitos regulatorios de los EE. UU. Que se encuentran en las regulaciones de OSHA (29 CFR) como 29 CFR 1910.146 sobre espacios confinados que requieren permiso y 29 CFR 1910.272 sobre instalaciones de manipulación de granos. Los estándares de seguridad del Departamento de Transporte de EE. UU. (49 CFR 192) sobre el transporte de gases podría ser otra razón para utilizar este estándar también.

¿Qué se cubre en ANSI/ASSP Z117.1?

Encontrará información sobre definiciones, identificación y evaluación. Luego, el estándar cubre los espacios confinados permitidos y no permitidos para brindarle la comparación que pueda necesitar. Se revisan diferentes tipos de pruebas atmosféricas. Se cubren los requisitos del personal, como el equipo de entrada y los problemas del supervisor. Hay información específica sobre problemas de aislamiento y bloqueo / etiquetado. Y por supuesto, se incluyen ventilación, limpieza y descontaminación, así como equipos como EPI (protección personal) y equipos auxiliares.



NTP 223: Trabajos en recintos confinados

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

Los riesgos en estos espacios son múltiples, ya que además de la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxígeno se añaden los ocasionados por la estrechez, incomodidad de posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es la amplificación de algunos riesgos como en el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.

En general se puede decir que los trabajos en recintos confinados conllevan una problemática de riesgos adicionales que obligan a unas precauciones más exigentes, todo lo cual se aborda en los apartados siguientes.

Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales.

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

Esta Nota Técnica de Prevención se dedica especialmente al control preventivo de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas.

UNE-EN 133:2002 Equipos de protección respiratoria. Clasificación.



Lección 02

TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS





TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS

Atendiendo a sus características los espacios confinados se pueden clasificar de la siguiente forma:

Abiertos por su parte superior y con un diseño tal que dificulta su ventilación natural

- Pozos
- Cubas de fermentación
- Fosas sépticas
- Fosas de engrase de vehículos



Cerrados con estrecha abertura de entrada y salida

- Cisternas de transporte
- Alcantarillas o cloacas
- Silos y tanques de almacenamiento
- Reactores y Calderas
- Pozos
- Hornos
- Cámaras de Registro
- Bodegas de barco
- Ductos subterráneos





TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS

No obstante lo anterior, los espacios confinados también se pueden clasificar según el contenido de oxígeno, como también por las condiciones de inflamabilidad, como sigue:

- **Clase A:** Porcentaje de oxígeno menor a 16% e Inflamabilidad mayor o igual a un 20% del Límite Explosivo Inferior detectado (LEL).
- **Clase B:** Porcentaje de oxígeno entre un 16% y 19.4% e Inflamabilidad entre un 10% y 19% del LEL.
- **Clase C:** Porcentaje de oxígeno igual o levemente mayor a 19.5% e Inflamabilidad menor a un 10% del Límite Explosivo Inferior detectado (LEL).

Como consecuencia de lo anterior, podemos inducir lo siguiente en cuanto a la clasificación:

CLASE A	Existe un inminente peligro para la vida. Generalmente riesgos atmosféricos (gases tóxicos y/o deficiencia de oxígeno).
CLASE B	Potencialidad para ocasionar daño y enfermedades si las medidas preventivas no se llevan a cabo, aunque no es inmediatamente peligroso para la salud y la vida.
CLASE C	El peligro potencial no requerirá ninguna modificación especial al procedimiento normal de trabajo.



RELACIÓN CONCENTRACIÓN Y EFECTOS A LA SALUD

OXÍGENO (%)	EFECTO FISIOLÓGICO
23.5	Enriquecimiento de oxígeno. Peligro de incendio
21	Nivel normal de oxígeno en el aire
19.5	Concentración inocua mínima no hay efectos visibles
16.0	Incremento del ritmo respiratorio. Latidos del corazón acelerados. Deterioro de la atención, desorientación, pensamiento y coordinación.
14.0	Juicio defectuoso y pobre coordinación muscular. Fatiga rápida, respiración intermitente.
8.0	Náusea, vómito. Perdida de la capacidad de movimiento. Inconciencia.
> 6.0	Dificultad de respiración, convulsiones y muerte en minutos.

Nota: Estos valores son aproximados y varían dependiendo de la condición física y salud del individuo. Fuente: NIOSH



Lección 03

ANÁLISIS DE RIESGOS





ANÁLISIS DE RIESGOS

Introducción

Para poder controlar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en una determinada actividad, en espacios confinados, 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 este manual 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 espacios confinados en aguas residuales.



RIESGOS ASOCIADOS AL TRABAJO DE ESPACIOS CONFINADOS

Las características estructurales de los espacios confinados, permiten que los riesgos existentes al interior de éstos tengan una connotación especial, por lo que cualquier error u omisión en la identificación y evaluación de éstos pueden desencadenar consecuencias graves o fatales para los trabajadores que allí se desempeñan. Aunque los riesgos se asocian principalmente con las condiciones atmosféricas de los espacios confinados, también existen otros riesgos importantes, todos los cuales pueden ser clasificados como riesgos de tipo general (u operacional) y riesgos de tipo específicos derivados de las condiciones especiales existentes en estos ambientes de trabajo.





RIESGOS GENERALES U OPERACIONALES

Se deben comúnmente a las deficientes condiciones materiales en que se encuentra el espacio confinado como lugar de trabajo. Entre estas se destacan:

- Riesgos de tipo mecánico como atrapamientos, choques y golpes entre otros.
- Caídas a distinto o al mismo nivel causadas por escaleras inestables, bocas de entradas sin protección y resbalones entre otros factores de riesgo.
- Caídas de objetos por desplome y manipulación (por ejemplo desprendimiento de equipos o herramientas entre otros factores).
- Contactos eléctricos indirectos con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Riesgos ergonómicos como malas posturas de trabajo y posible fatiga por exposición a un ambiente físico agresivo con presencia de temperaturas extremas, iluminación deficiente, Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.).
- Riesgos Biológicos como picaduras y/o mordeduras de insectos, arañas, roedores, etc., además de la presencia de algunos parásitos, virus, bacterias u hongos que pueden originar una enfermedad al trabajador.



RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

Son aquellos asociados a las condiciones atmosféricas de los espacios confinados, que por sus características específicas, pueden desencadenar consecuencias graves o fatales para los trabajadores que allí se desempeñan. Los principales riesgos específicos se presentan a continuación:

a) Exposición a ambientes con deficiencia de oxígeno (por debajo del 18%):

El aire contiene entre otras sustancias un 21% de oxígeno y por debajo de esta concentración, específicamente menor a un 18% puede ocasionar asfixia y muerte del trabajador.

¿Qué causa la deficiencia de oxígeno?

Causas comunes de deficiencia de oxígeno (poco oxígeno) en espacios confinados:

- **OXIDACIÓN** el oxígeno se consume cuando los metales se oxidan.
- **COMBUSTIÓN** el proceso de combustión consume oxígeno ejemplo con un calefactor portátil de propano, durante labores de corte o soldadura y por motores de combustión interna.
- **OXÍGENO** puede haber sido reemplazado por otros gases; como gases para soldadura o gases liberados en el espacio para prevenir la corrosión.
- **MICROORGANISMOS** consumen el oxígeno, por ejemplo, en líneas de alcantarillado y tanques de fermentación.



RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

b) Exposición a ambientes con enriquecimiento de oxígeno (por sobre 23.5%):

Cuando en un espacio confinado existe una concentración de oxígeno superior al 23.5%, se dice que es una atmósfera con exceso (enriquecida) de oxígeno que puede volverse inestable al contribuir al aumento de las velocidades de reacción. La posibilidad y severidad de fuego o explosión, se incrementa significativamente si la concentración en el ambiente llega a valores del 28%, porque los tejidos ignífugos dejan de serlo. Es así, que los elementos como ropa, delantales, guantes y otros con una concentración normal de oxígeno (21%) en el aire no son combustibles, pueden serlo si hay un aumento del porcentaje de oxígeno en la atmósfera.

c) Exposición a sustancias químicas tóxicas de diferente origen:

La descomposición de materia orgánica con generación de hidrocarburos, monóxido de carbono, anhídrido carbónico, ácido sulfhídrico, amoníaco u otra sustancia química en espacios confinados pueden generar ambientes tóxicos.

Cabe destacar que dependiendo de la concentración existente de un gas o vapor tóxico en el espacio confinado, se puede causar daño al tejido vivo, alterar el sistema nervioso central, provocar una enfermedad grave, o en casos extremos, producir la muerte del trabajador, representando una condición de trabajo inmediatamente peligrosa para la salud (condición IDLH).

La cantidad requerida para producir estos efectos varía ampliamente con la naturaleza de la sustancia, concentración, tiempo de exposición y la susceptibilidad del trabajador.



RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS EN ESPACIOS CONFINADOS

d) Incendio y explosión debido a sustancias químicas inflamables de diferente origen:

Los ambientes explosivos se forman al mezclarse gases o vapores inflamables con el oxígeno, obteniéndose una concentración de esta mezcla entre el Límite Explosivo Inferior (LEL) y el Límite Explosivo Superior (UEL). La generación de esta condición dependerá del combustible gaseoso existente, la cual es diferente de una sustancia a otra.

También se pueden formar atmósferas explosivas debido a la existencia de altas concentraciones de polvo finamente dividido en éstas, las cuales pasan desapercibidas por los instrumentos que comúnmente se usan para esos efectos. Ejemplos de estas situaciones ocurren por ejemplo en silos de acopio que contienen polvos orgánicos como cereales y también en la industria de la madera en donde se generan polvos o aserrín que pueden formar mezclas explosivas.

e) Agentes Biológicos:

Su presencia estará de acuerdo a las condiciones higiénicas de esos lugares y puede incluir parásitos, bacterias, roedores, insectos rastreros etc.



ESPACIOS CONFINADOS

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. Consumo de oxígeno por oxidación de metales. 	<ul style="list-style-type: none"> Recintos con ventilación escasa, especialmente los húmedos, incluso con aguas limpias: <ul style="list-style-type: none"> Pozos. Ductos. Depósitos. Cámaras subterráneas. Fosos sépticos. 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.

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.



ESPACIOS CONFINADOS

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.

Riesgo por agentes mecánicos y físicos

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.

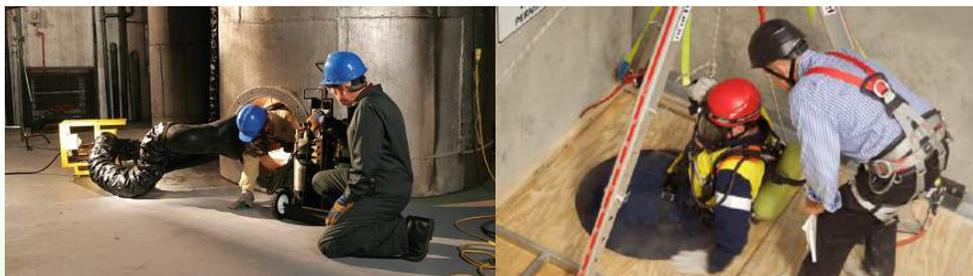


ESPACIOS CONFINADOS

Riesgo por agentes mecánicos y físicos

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.



Riesgo por agentes biológicos

Riesgos de infecciones

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, Poliomieltis, Cólera, Disentería, etc.	– Ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por contacto con aguas fecales.
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	– Heridas con objetos contaminados por fluidos corporales, principalmente jeringuillas.
Tuberculosis, Brucelosis	<ul style="list-style-type: none"> – 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.



Lección 04

MEDIDAS DE PREVENCIÓN





MEDIDAS DE PREVENCIÓN

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 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 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.

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 este manual 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.



MEDIDAS DE PREVENCIÓN BÁSICAS

1. Siempre que los medios técnicos lo permitan, realizar los trabajos desde el exterior del espacio confinado.
2. Establecer por escrito Procedimientos de Trabajo o Permisos de Entrada, en los que se indique las prevenciones concretas a adoptar en cada intervención.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.



ESPACIOS CONFINADOS

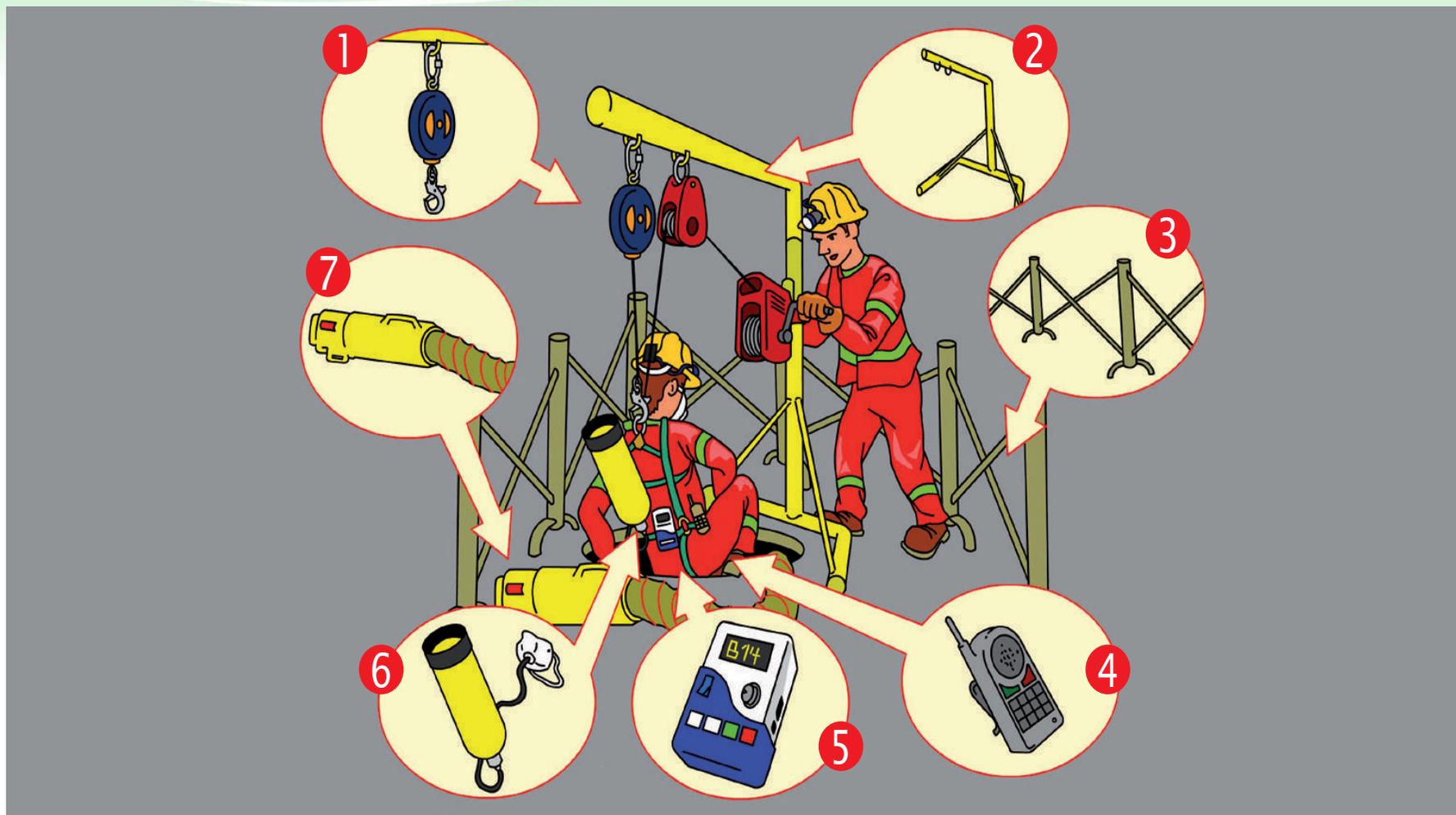
Prevención de riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos

Protecciones colectivas



RIESGO	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. 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 (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.

Protecciones colectivas



1. Sistema de retención anticaídas.
2. Trípode con sistema recuperador.
3. Señalización exterior y protección perimetral.
4. Equipos de comunicación.

5. Medidor de gases para controlar la atmósfera interior.
6. Equipos de protección respiratoria.
7. Medios de ventilación/extracción.



ESPACIOS CONFINADOS

Prevención de riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos

Protecciones individuales



Equipos de protección individual

Clase	Equipo	Tipo de protección que deben ofrecer
Contra caída de alturas	Sistemas anticaídas	<ul style="list-style-type: none"> – Contra caídas de alturas en ascensos y descensos verticales.
De cabeza	Cascos	<ul style="list-style-type: none"> – Contra caída de objetos sobre la cabeza. – Contra golpes contra elementos fijos o móviles.
De ojos y cara	Gafas y pantallas faciales	<ul style="list-style-type: none"> – Contra proyecciones y salpicaduras de agua. – Contra proyecciones de partículas, en función del trabajo realizado.
De oídos	Protectores auditivos	<ul style="list-style-type: none"> – Contra el ruido.
De manos y brazo	Guantes	<ul style="list-style-type: none"> – Contra golpes, cortes y punciones. – Contra el agua y productos químicos. – Contra microorganismos. (riesgos biológicos) – Contra vibraciones.
De pies y piernas	Calzado	<ul style="list-style-type: none"> – Contra el agua. – Contra golpes y caída de objetos. – Contra la perforación de la suela. – Contra el deslizamiento.
De cuerpo entero	Vestuario	<ul style="list-style-type: none"> – Contra el agua. – Contra atropellos de vehículos (alta visibilidad). – Contra ahogamientos (chalecos salvavidas). – Equipos de salvamento mediante izado (arneses, lazos y cuerdas).



Prevención de riesgos debidos a agentes biológicos

Prevención de enfermedades infecciosas



Medidas de prevención para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas

<p>Protecciones personales</p>	<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.
<p>Instalaciones de aseo</p>	<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.
<p>Botiquines de primeros auxilios</p>	<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.
<p>Hábitos personales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lavado de manos y cara antes de comer, beber o fumar. - Lavado frecuente de la ropa de trabajo.
<p>Control de animales transmisores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Campañas periódicas de lucha contra roedores. - Programas de desinsectación en depuradoras de aguas residuales y similares.
<p>Vacunaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prevención médica – Vigilancia de la salud de los trabajadores.
<p>Formación</p>	<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.



ESPACIOS CONFINADOS

Técnica de prevención general

Formación preventiva



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-externo 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"> – Cursillos 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.



LECCIÓN 05
EXPOSICIÓN A ATMÓSFERAS PELIGROSAS
EN ESPACIOS CONFINADOS
Técnicas de control



EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

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 sobre oxigenada, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador".

Mediante el Control de Entradas debe conseguirse que toda intervención en espacios confinados, esté precedida por una evaluación de los riesgos que puedan presentarse durante la permanencia en su interior, realizada bajo la 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 esta lección se ofrece información básica para el establecimiento de dos herramientas clave para el Control de Entradas en recintos confinados:

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

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 esta lección 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 lección de "Procedimientos de trabajo Seguro", donde también se contempla el control de los riesgos debidos a los agentes mecánicos, físicos y biológicos.



EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

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.



EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

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. Más adelante verán 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.





MEDIDAS DE PREVENCIÓN - Permisos de entrada

a) Permiso de entrada: Este permiso tiene como principales finalidades:

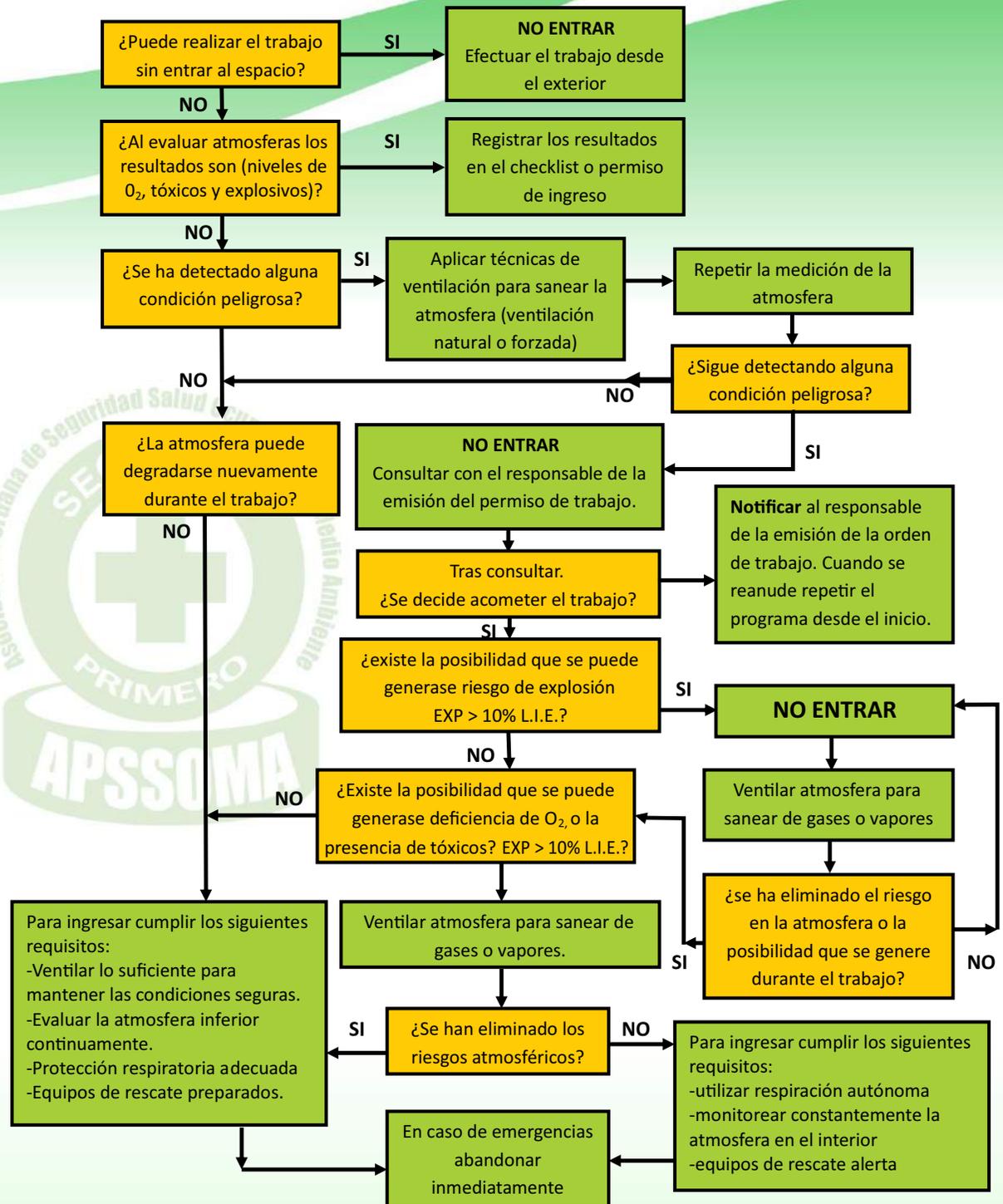
- Restringir el acceso de manera que solo las personas autorizadas puedan hacerlo.
- Asegurar la comunicación entre todos los implicados.
- Enumerar riesgos y medidas preventivas a seguir por medio de una lista de chequeo para realizar el trabajo, entre los cuales están: Aseguramiento del espacio confinado, mediciones de condiciones atmosféricas, equipos de trabajo y de protección personal, rescate y comunicación.
- Establecer responsabilidades: El permiso debe tener las firmas de las personas que autorizan la entrada, de las que efectúan las mediciones de las condiciones atmosféricas, de las que acceden al interior y de las que forman parte del equipo de apoyo.





ESPACIOS CONFINADOS

FLUJO GRAMA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ENTRADA A LOS ESPACIOS CONFINADOS





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:
 - Cumplimentación 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 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 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.
- y en general, la prevención de los riesgos específicos de los productos empleados y de los procesos desarrollados.



ESPACIOS CONFINADOS

Check List para entrar o realizar espacios confinados



Concepto	Clase A	Clase B	Clase C
1. Permiso de Entrada	X	X	X
2. Test Atmosférico	X	X	X
3. Muestreo	X	0	0
4. Revisión Médica	X	X	X
5. Capacitación de los Trabajadores	X	X	X
6. Preparación Trabajos	X	X	X
- Aislamiento Térmico y Eléctrico	X	X	0
- Purga y Ventilación	X	X	X
- Proceso de Limpieza	0	0	0
- Necesidad de Equipos Especiales	X	X	0
7.- Trabajo Interior			
- Plan Inicial	X	X	X
- Equipo Humano de Apoyo	X	X	0
- Medios de Observación y Comunicación	X	X	X
- Procedimientos de Rescate	X	X	X
8.- Protección y Ropa de Seguridad			
- Casco	0	0	0
- Protección Auditiva	0	0	0
- Guantes	0	0	0
- Calzado de Seguridad	0	0	0
- Protección Corporal	0	0	0
- Mascarillas	0	0	0
- Cinturones de Seguridad	X	X	X
- Cuerda salvavidas	X	0	0
9. Equipo de Rescate	X	X	X
10. Control de los Límites de Exposición	X	X	X

X- Requiere Especificación

0- Especificación según persona calificada (Experto)



Lista de comprobaciones previas a la entrada

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 previa	SÍ - NO Se ha efectuado ventilación forzada previaSÍ - 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 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 (anhídrido 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 continuadamente durante el trabajo	SÍ - NO El equipo de medida será operativo mientras duren los trabajosSÍ - NO - NP



Lista de comprobaciones previas a la entrada

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 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 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		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:
---	---



LECCIÓN 06

MÉTODOS DE INGRESO



MÉTODOS DE INGRESO

Los métodos varían de acuerdo a las condiciones de la entrada, según los tipos de aperturas seleccionadas para el ingreso:

- **Güinche:** debe ser certificado por organismos competentes y periódicamente inspeccionado y probado, se deben mantener los debidos registros, debe ser construido de acero inoxidable o galvanizado (inclusive el cabo de acero), con reducción de carga de 5:1 para proporcionar, en caso de rescate, resistencia mínima del conjunto de 1500 kg, mosquetón de conexión con giro de 360°, indicador de stress y sistema three-way (sube - baja - traba).
- **Trípode:** debe ser de duraluminio, con astas cuadradas con regulado de altura (mínima de 1,80 m y máxima de 2,50 m).
- **Monopie:** debe ser totalmente articulado, tener base fija y regulado de altura, además de tener giro de 360° y un solo soporte para guinche.
- **Camilla:** debe ser adecuada a las condiciones de acceso.
- **Línea de vida:** Cuerda o cabo con una de las extremidades atada al eslabón del cinto de seguridad y la otra fija del lado de fuera, al lado del vigía de seguridad, dimensionada para el esfuerzo requerido.
- **Arnés de rescate de cuerpo completo.**
- **Escaleras portátiles o fijas:** sistemas de acceso que deben ser inspeccionadas previo a su uso se deben instalar en las entradas para facilitar la entra a espacios donde la altura desde la apertura hasta la superficie base mas cercana sea mayor a 01 metro.





Lección 07

BLOQUEO Y ETIQUETADO





BLOQUEO Y ETIQUETADO

Todo trabajo en espacio confinado debe ser planeado con la anticipación necesaria para facilitar el cumplimiento de todos los requisitos de este procedimiento. Antes de autorizar la entrada y el trabajo en el espacio confinado se debe elaborar el análisis preliminar de riesgo ATS adicional al procedimiento de trabajo seguro (PETS), abordando por lo menos las siguientes actividades:

- Imprimir el estándar de entrada y trabajo y considerar sus recomendaciones para elaborar el permiso de autorización.
- Aislar y señalizar el área de trabajo.
- Detener la operación del equipo mediante un bloqueo y procedimiento de energía cero.
- Inspeccionar externamente el área de trabajo para identificar energías, riesgos e interferencias.
- Para espacios confinados identificados como riesgo “A” se requiere la presencia en el lugar, del equipo de rescate entrenado y debidamente equipado.
- Bloquear las fuentes de energía y garantizar el estado de energía cero.
- Proceder al expurgo de energías residuales y trabadas de energías mecánicas (potencial y cinética).
- Evaluar externamente los riesgos y las condiciones atmosféricas internas del espacio confinado.





Lección 08
EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD
DE LA ATMÓSFERA INTERIOR



EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

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 esta lección.

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 esta lección del manual 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 los espacios confinados.



ESTRATEGÍA DE LAS MEDICIONES

La atmósfera interior debe ser medida antes del ingreso y de forma continua cuando haya alguna persona en su interior.

Esta medición debe ser realizada con instrumentos adecuados que permitan la lectura en el momento y de los que se tenga certeza de su calibración. Además los instrumentos deben contar con señales visuales y sonoras que nos alerten sobre condiciones particulares. Dentro de las mediciones que se realizan están: gases peligrosos para la salud, vapores explosivos o inflamables y oxígeno.



PRINCIPIOS BÁSICOS

- Antes de proceder a las mediciones, efectuar las comprobaciones previas de los aparatos de medida
- 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.
- 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. - 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

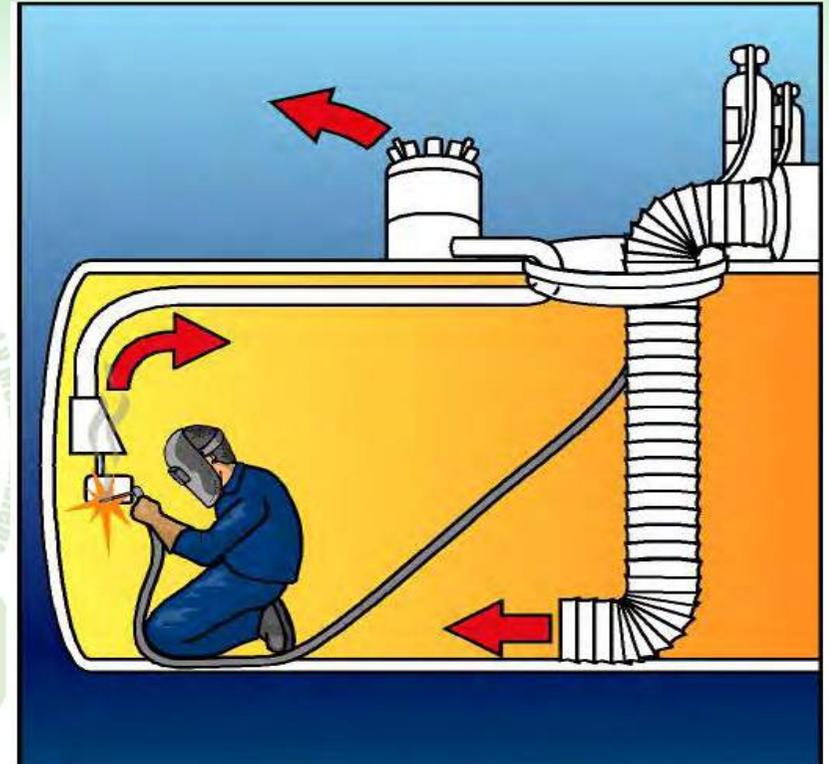
Práctica de la medición	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener los aparatos de medición en funcionamiento continuo. - Disponer de un equipo de medición por cada zona de trabajo, preferiblemente portado personalmente. - Si se utilizan medidores puntuales, establecer intervalos de medición en función 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.



FUENTES DE IGNICIÓN DE EXPLOSIVIDAD

Algunas fuentes de ignición son:

- Llama abierta.
- Chispas producidas por el Impacto de metales.
- Arco de soldadura.
- Arco de los motores eléctricos.
- Superficies calientes.
- Descarga de electricidad estática.
- Iluminación.
- Chispas producidas por el Impacto de metales.
- Reacción química.



Muchos procesos pueden causar carga estática, incluyendo aquellos de limpieza a vapor, purga y ventilación. Para reducir los riesgos de estas fuentes de ignición, utilice herramientas que no produzcan chispas y asegúrese que todo su equipo esté conectado o puesto a tierra tal como es debido.



LEL (lower explosive limit) Límite inferior de explosividad: Es la cantidad mínima de gas combustible con relación al aire capaz de producir un incendio, a partir de allí comienza la REGION EXPLOSIVA.

UEL (upper explosive limit) Límite superior de explosividad: Nivel mínimo de saturación de gas combustible con respecto al aire a partir del cual no se presenta un incendio. Concentración de gas combustible con respecto al aire en donde termina la REGIÓN EXPLOSIVA.

TWA (Tiempo Promedio Ponderado): Es la concentración máxima promedio ponderado permitida por un período de 8 horas a un contaminante en el aire según lo establecido por la OSHA.

TLV (Valor de Umbral Límite): Es la concentración máxima promedio permitida por un período de 8 horas a un contaminante en el aire según lo establecido por la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH).

STEL (Límite de Exposición por Corto Período): Es la concentración promedio de 15 minutos a la cual un trabajador puede ser expuesto sin sufrir efectos adversos.

C (Techo o Ceiling): Es la concentración instantánea por encima de la cual nadie debe exponerse durante un período de trabajo.

IDLH (Inmediatamente peligrosos para la vida o salud): Es la concentración que tiene el potencial de causar la muerte o efectos adversos permanentes retardo en la salud o prevenir escape.

VLA -ED (valores límites ambientales - Exposición diaria): 8 horas INSST UNE Comité Europeo.

VLA - EC (Valores límites ambientales - Exposición de Corta Duración): 15 minutos INSST - UNE Comité Europeo.

Monóxido de carbono (CO)

Un gas incoloro e inodoro generado por la combustión incompleta de combustibles comunes con un suministro insuficiente de aire. Es frecuentemente liberado por accidente o mantenimiento inadecuado. Llamado el "asesino silencioso", el envenenamiento con CO puede ocurrir repentinamente. Es un gas combustible su LEL es de 12,5 %

La OSHA establece su TWA en 35 ppm

La ACGIH establece su TWA en 25 ppm



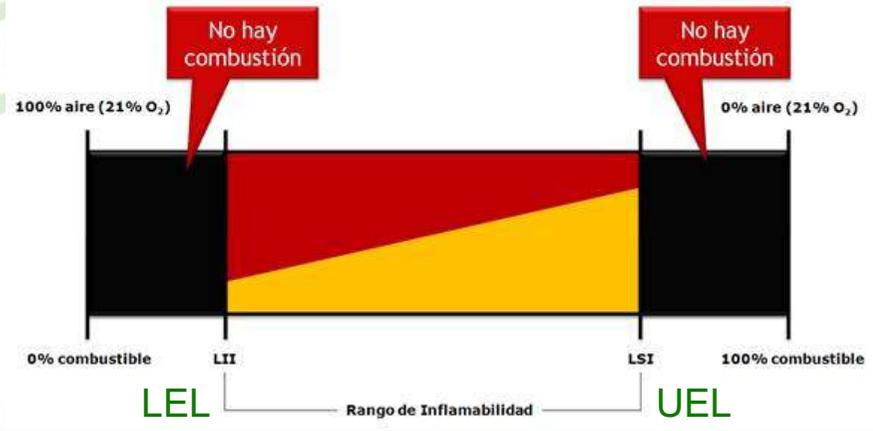
FUENTES DE IGNICIÓN DE EXPLOSIVIDAD - Límites de inflamabilidad

Compuesto	Límites de exposición NIOSH	Límite inferior explosividad	Densidad de vapor relativa
	TLV - TWA	L.I.E. o LEL	(aire = 1)
Monóxido de carbono CO	25 ppm	12,5%	dv= 1
Sulfuro de hidrógeno SH ₂	10 ppm	4,3%	dv = 1,2
Dióxido de carbono CO ₂	Concentración de 0,5% O 5.000 ppm	No inflamable	dv = 1.5
Metano CH ₄	Asfixiante simple, los efectos fisiológicos dependen del oxígeno desplazado	5 %	dv= 0,6
Amoníaco NH ₃	25 ppm	15%	dv = 0,6

Bajo ninguna circunstancia debemos ingresar sin protección a un espacio confinado si los valores se encuentran por fuera de los parámetros anteriores.

Cada gas combustible tiene sus propios Límites inferior y superior de explosividad:

Combustibles mas comunes		
COMBUSTIBLE	LEL O LIE	UEL O LSE
Gasolina	1.4 %	7.6 %
Pentano	1.5 %	7.8 %
Metano	5.0 %	15.0 %
Propano	2.2 %	9.5 %
Butano	1.6 %	8.4 %



La exposición insensibiliza el olfato, lo que significa que usted puede estar caminando HACIA la fuente en vez de ALEJARSE de ella sin saberlo!



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 semi autónomos 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 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 calibraciones por INACAL, 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.



LÍMITES DE EXPOSICIÓN Y OTROS DATOS DE INTERÉS SOBRE ALGUNOS CONTAMINANTES ESPERABLES EN LOS ESPACIOS CONFINADOS



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.

Compuesto — Fórmula química	Límites de exposición profesional NIOSH - I.N.S.S.T.		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
Arsenamina AsH ₃	0,05	—	6	2,7%	1	Más pesado dv = 2,7



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 cardiaco. 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°. 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°. OBSERVACIÓN: Anhídrido carbónico (CO_2)

- El anhídrido carbónico a altas concentraciones produce efectos fisiológicos propios, así:
 - 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.



PRIMEROS SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN POR EXPOSICIÓN A ALGUNOS CONTAMINANTES ESPERABLES EN LOS ESPACIOS CONFINADOS



[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.

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.
Arsenammina 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.	



CONTAMINANTES PELIGROSOS Y RIESGOSOS APARIENCIA Y OLOR



Contaminante	Peligros y riesgos	Apariencia y olor
Argón (Ar)	<ul style="list-style-type: none">○ Desplaza el oxígeno○ Puede acumularse en el fondo	Incoloro, inodoro
Dióxido de carbono (CO ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Desplaza el oxígeno○ Tóxico○ Puede acumularse en el fondo	Incoloro, inodoro
Monóxido de carbono (CO)	<ul style="list-style-type: none">○ Tóxico — asfixiante○ (causa sofocación)	Incoloro, inodoro (NO AVISA)
Cloro (Cl ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Tóxico — irritante de ojos y pulmones○ Puede acumularse en el fondo	Color verde-amarillo, Olor fuerte y penetrante
Vapores de gasolina	<ul style="list-style-type: none">○ Fuego y explosión○ Pueden acumularse en el fondo	Incoloro, olor dulce
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	<ul style="list-style-type: none">○ Extremadamente inflamable○ Muy tóxico — produce falla pulmonar○ Puede acumularse en el fondo	Incoloro, olor a huevo podrido
Metano (CH ₄)	<ul style="list-style-type: none">○ Fuego y explosión○ Puede acumularse en la parte superior	Incoloro, inodoro (NO AVISA)
Nitrógeno (N ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Desplaza el oxígeno	Incoloro, inodoro (NO AVISA)
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Tóxico — fuerte irritante de los pulmones○ Puede acumularse en el fondo	Color rojo café; olor fuerte
Dióxido de azufre (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Tóxico — fuerte irritante de los pulmones○ Puede acumularse en el fondo	Incoloro; sofocante olor a podrido
Oxígeno (O ₂)	<ul style="list-style-type: none">○ Niveles bajos — asfixia○ Niveles altos — causa combustión y explosión espontáneos	Incoloro, inodoro



EQUIPOS DE MEDICIÓN - NECESIDADES DE DOTACIÓN

Parámetros a determinar	Tipo de aparato de medición recomendados con carácter general en alcantarillados	
	Detectores continuos con alarmas ópticas y acústicas	Medidores puntuales tipo tubo colorimétrico
Contenido de oxígeno	Indispensables	No adecuados
Índice de explosividad	Indispensables	No adecuados
Contaminantes indeterminados	No se conocen	Indispensable tubo polivalente
Sulfuro de hidrógeno (SH ₂) Monóxido de carbono (CO)	Muy convenientes. Prestaciones difícilmente sustituibles con medidores puntuales	Indispensables, si se carece de medidores continuos
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
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.
- 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. 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).



EQUIPOS DE MEDICIÓN 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.



Lección 09

VENTILACIÓN EN ESPACIOS CONFINADOS





VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

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 metódica 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.



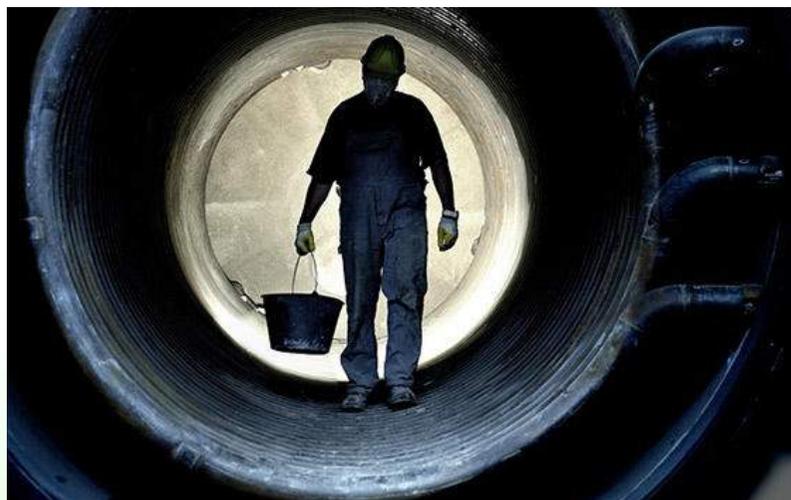
VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

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.
 - No ventilar nunca con oxígeno, debido al riesgo de incendio que implica.
 - 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.
 - Comprobar la eficacia de la ventilación establecida mediante la evaluación continuada de peligrosidad de la atmósfera interior.



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.



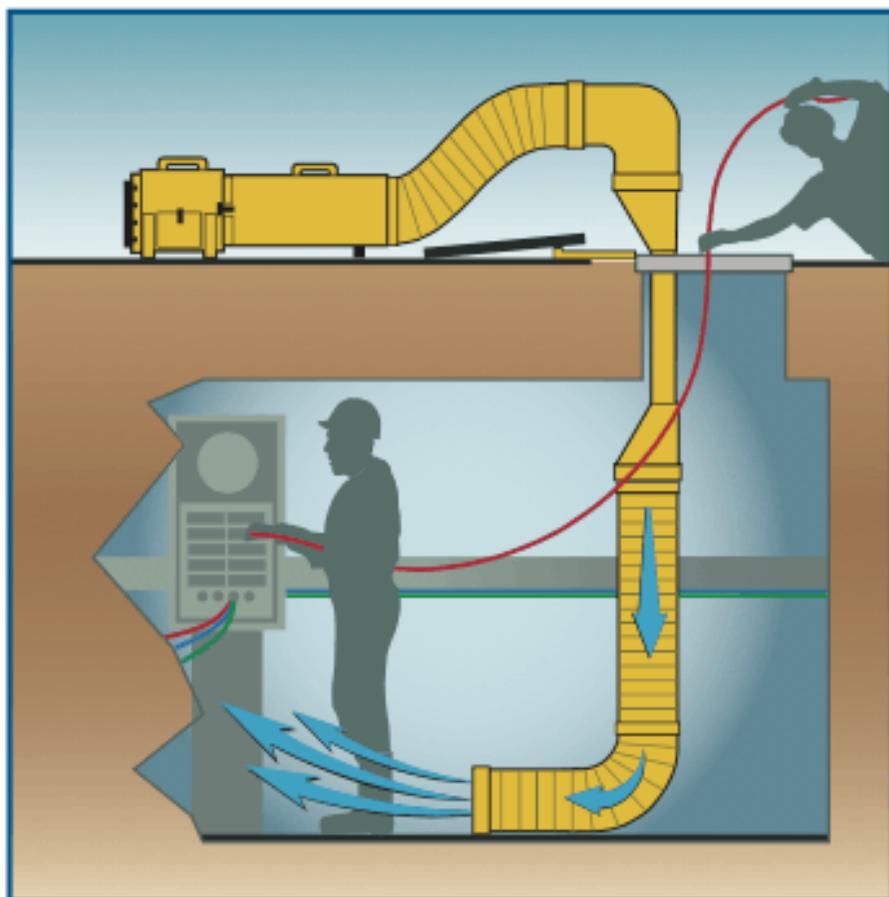
VENTILACIÓN FORZADA - EQUIPAMIENTO Y REQUISITOS PARA SU OPERATIVIDAD



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.



VENTILACIÓN DE RECINTOS VERTICALES SIN ABERTURAS - VENTILADORES PORTÁTILES



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

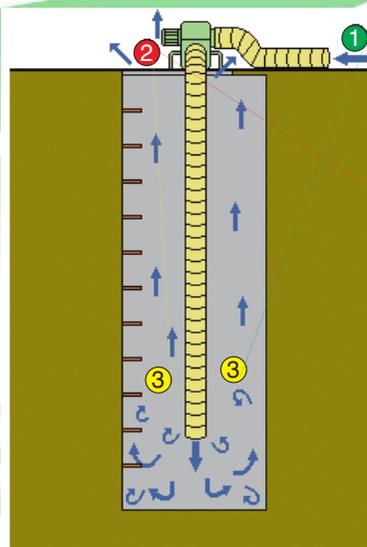


Fig. A: Ventilación forzada por soplado

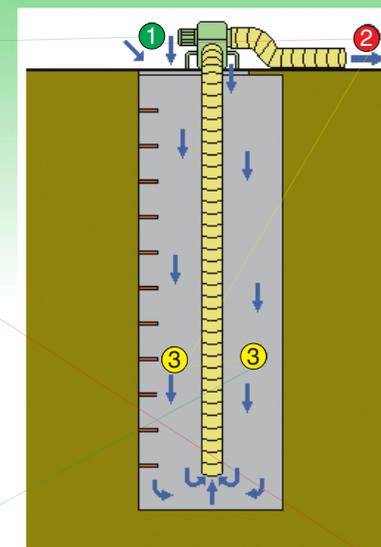
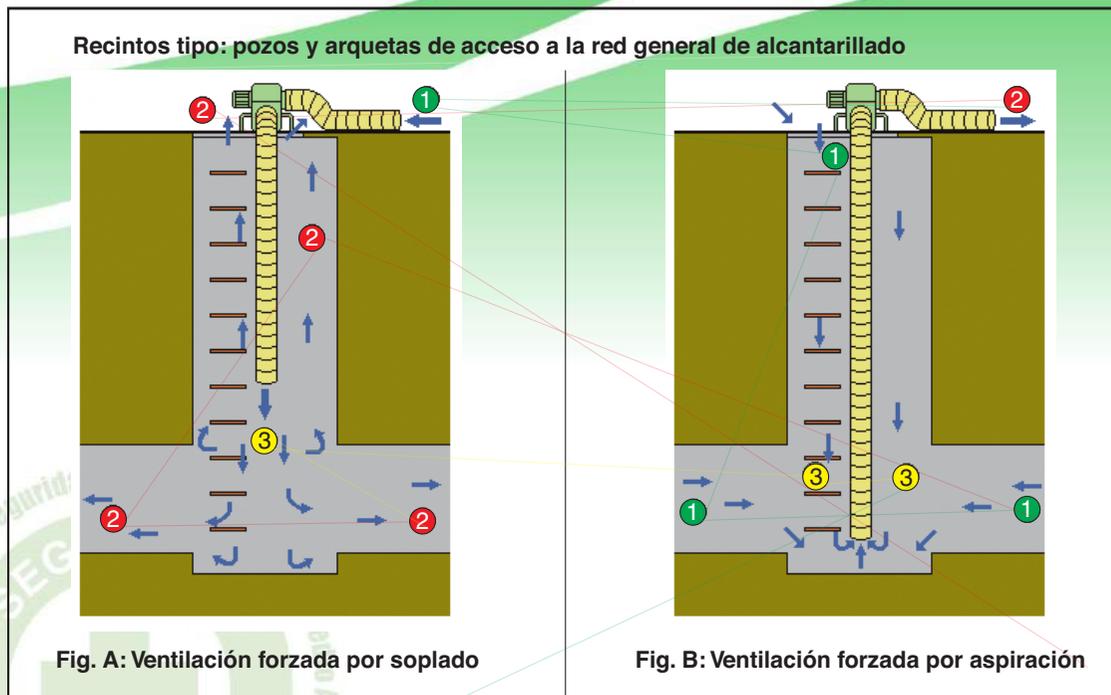


Fig. B: Ventilación forzada por aspiración

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 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.



VENTILACIÓN DE RECINTOS VERTICALES ABIERTOS - VENTILADORES PORTÁTILES



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 .



VENTILACIÓN FORZADA DE CANALIZACIÓN HORIZONTAL - VENTILADORES PORTÁTILES



Recintos tipo:
galerías,
colectores,
túneles, etc.
de la red general
de alcantarillado

Fig. A:
Ventilación
forzada por
soplado

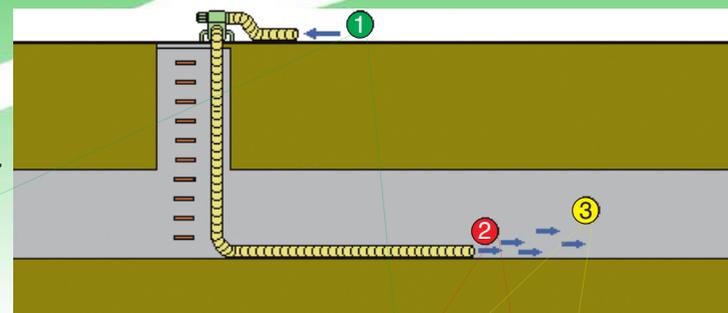
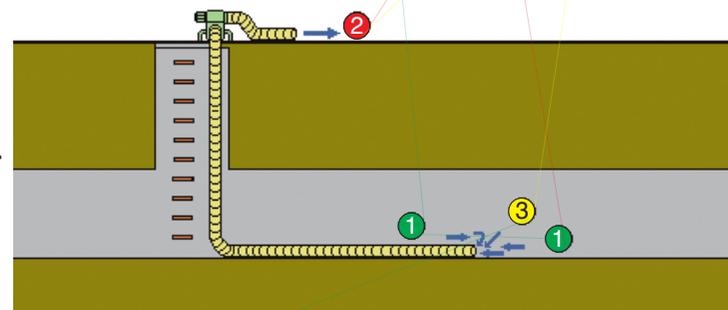


Fig. B:
Ventilación
forzada por
aspiración



Resultados generalmente esperables

Características

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

- A través de la red.

- Al exterior, fácilmente controlable.

3 Zona de exposición

- Aire limpio solamente donde la boca de expulsión actúa directamente.

- Aire idéntico al de la red general.

Aplicación como ventilación previa a la entrada

- **Aceptable**, solamente para la zona donde actúa directamente la boca de expulsión.

- **No aplicable**.
- No es posible controlar el aire de renovación.

Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia

- **Aceptable**, siempre que la corriente de aire se dirija directamente a las personas expuestas.

- **No aplicable** [1].
- No es posible controlar el aire de renovación.

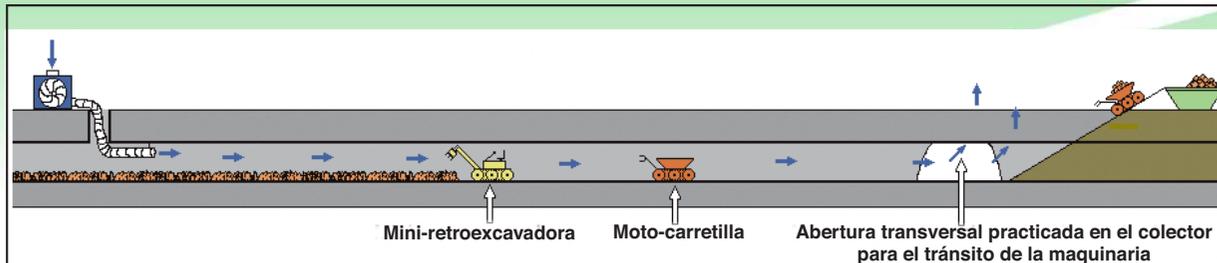


Fig. A: Ventilación por soplado durante la limpieza mecanizada de un tramo de colector

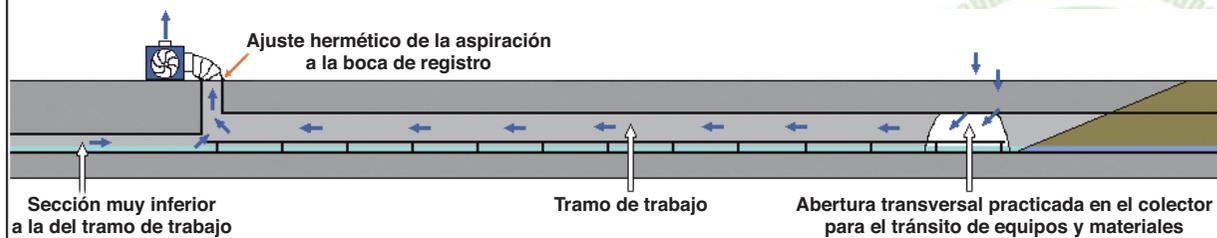


Fig. B: Ventilación por aspiración durante el reforzamiento de un tramo de colector

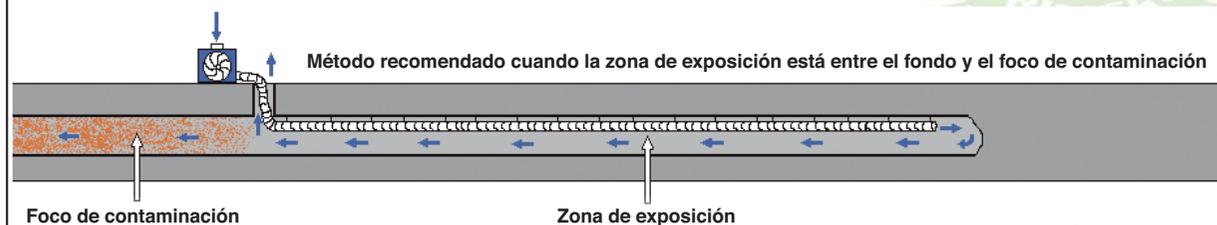


Fig. C: Ventilación por soplado durante intervenciones en un colector en fase de construcción

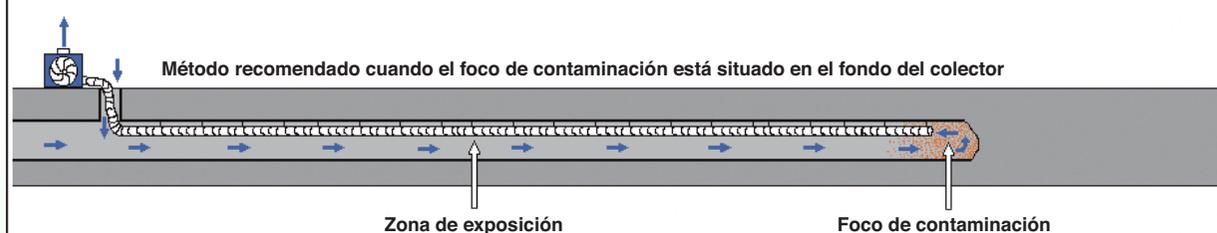


Fig. D: Ventilación por aspiración durante intervenciones en un colector en fase de construcción

Observaciones:

– En los colectores normalmente resulta más eficaz ventilar la zona de exposición mediante impulsión o soplado, que por aspiración o extracción.

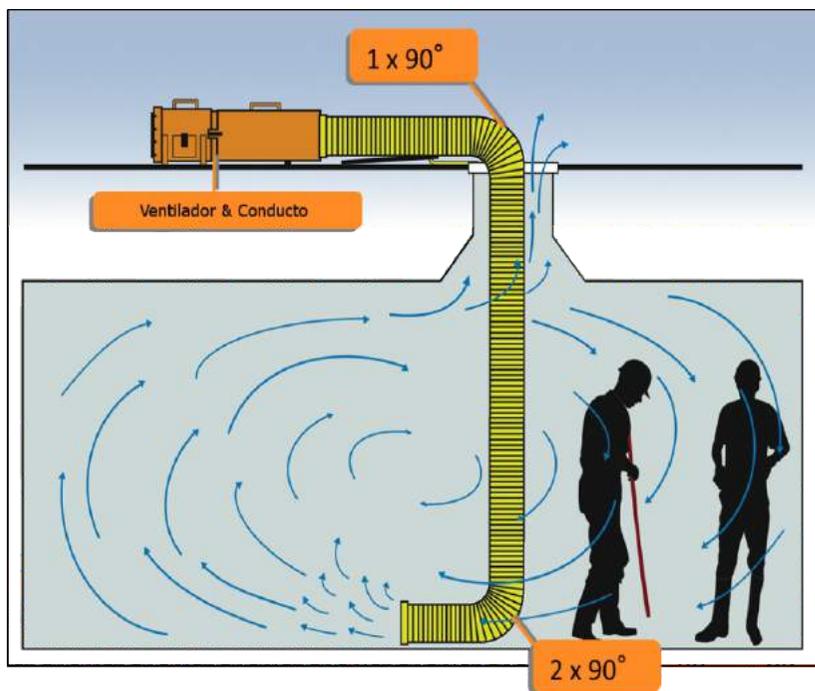
– En colectores ciegos en fase de construcción, la elección del método entre el soplado o la aspiración dependerá del tipo de trabajo a realizar y su localización en el colector.

– 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.



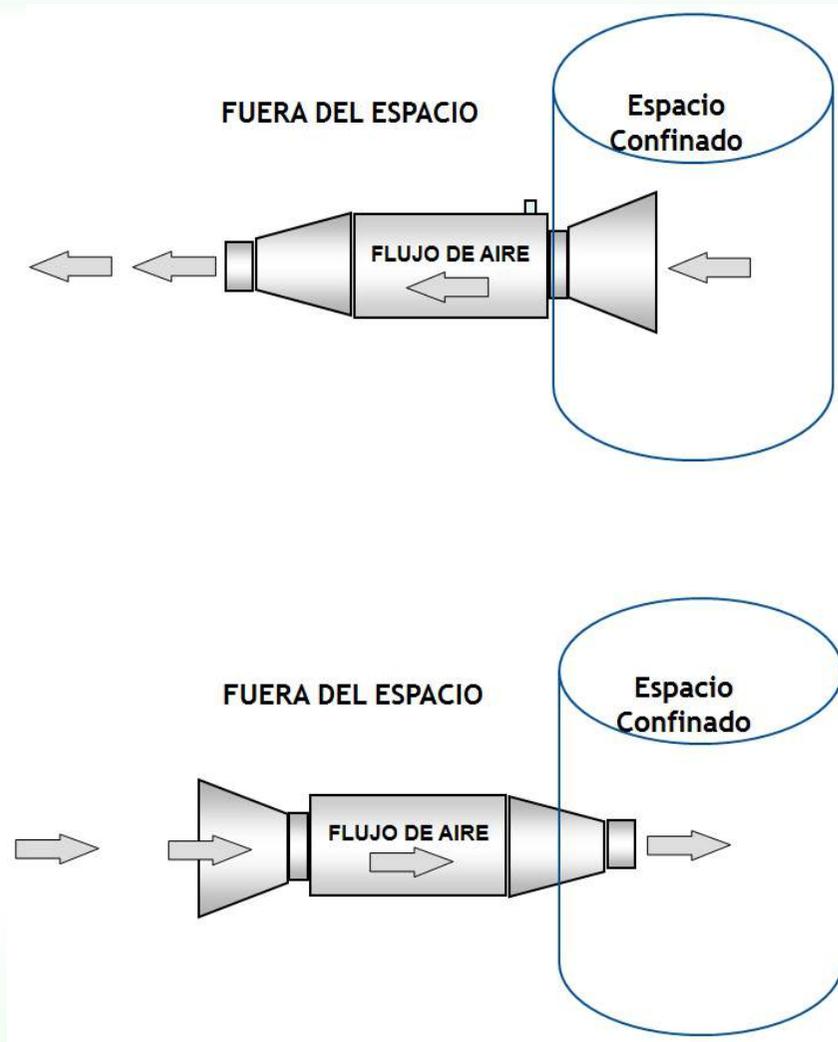
VENTILACIÓN FORZADA - CASOS ESPECIALES



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> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
Construcción y mantenimiento de grandes colectores	<p>Trabajos con focos de emisión extensos Operaciones tipo: pintado de conducciones y equipamiento, impermeabilizaciones plásticas, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
Ventilación de recintos con atmósferas potencialmente explosivas o inflamables	<ul style="list-style-type: none"> – 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. – 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. – 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. – Utilizar ventiladores con protección antideflagrante y mangueras de material que evite la acumulación de electricidad estática.
Presencia de contaminantes de elevada toxicidad	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

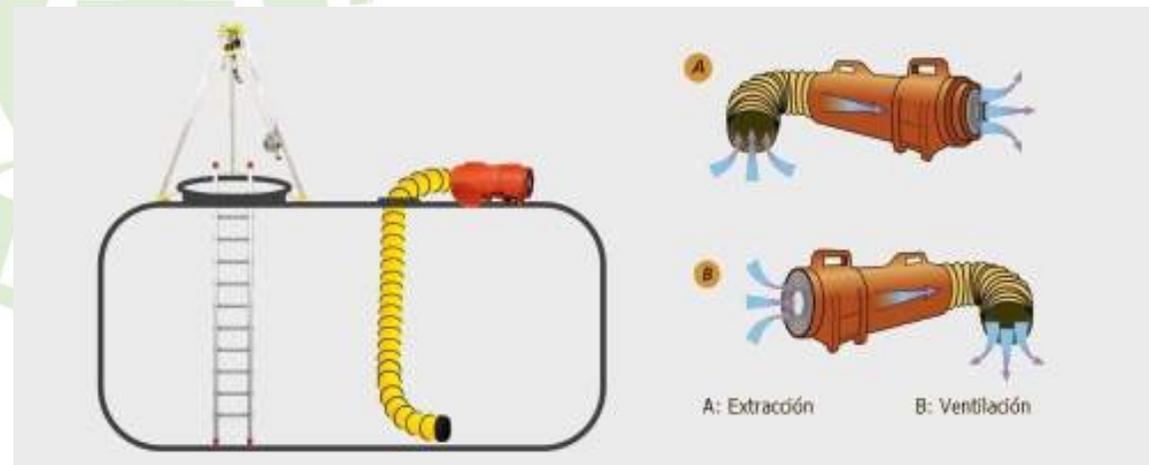


VENTILACIÓN INDUCIDA Y FORZADA



Extracción (ventilación inducida)

- Atrae aire contaminado fuera del espacio.
- Permite la entrada del aire limpio por otra abertura.



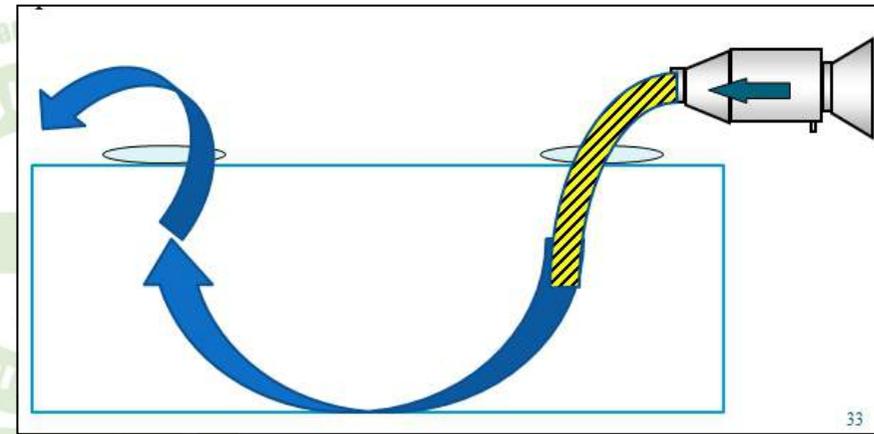
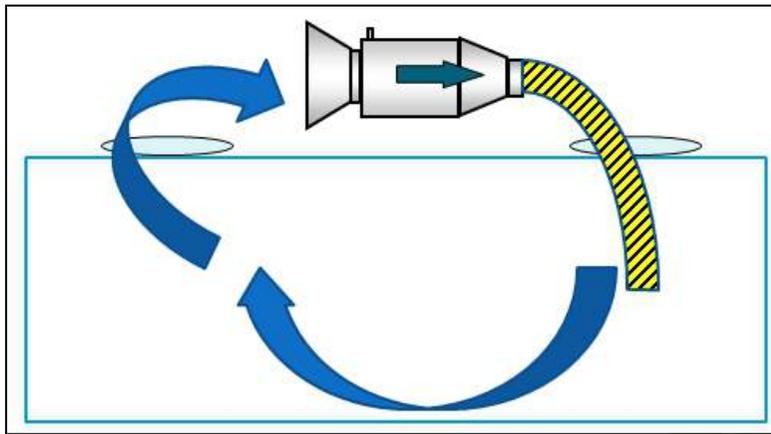
Introducción (ventilación forzada)

- Sopla aire fresco al espacio.
- Permite la salida de este en por otras aberturas.

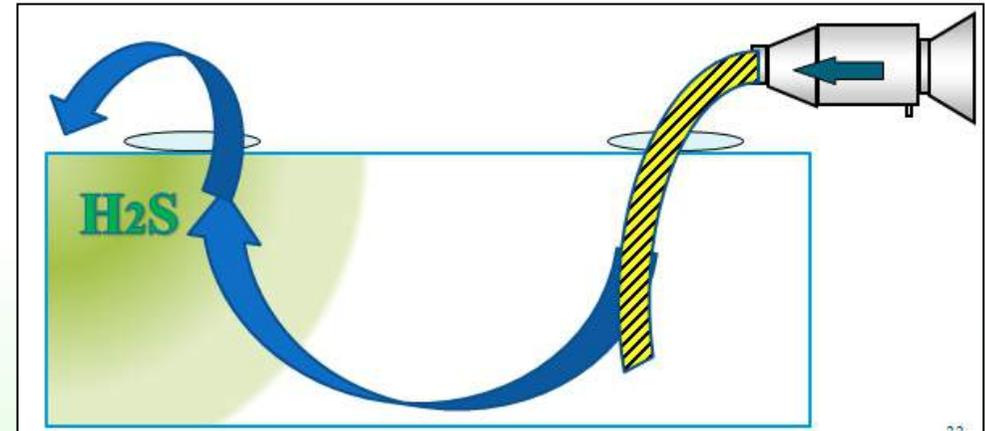
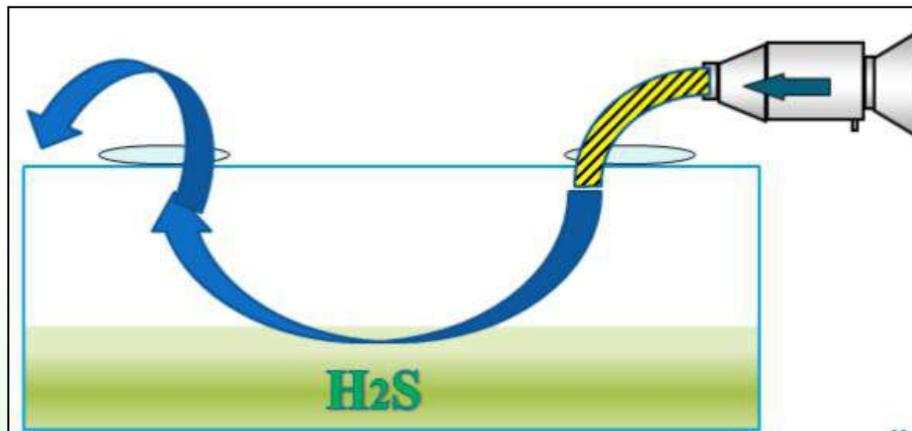


RECOMENDACIONES

- No permita que el aire descargado sea RECIRCULADO en el espacio.
- Los controles de la ventilación se deben localizar a una distancia segura del espacio.



- Evite QUEDARSE CORTO por colocar la sonda muy superficial sin lograr mover los gases más pesados.





Lección 10

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL





EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- **Protección Frente a los Riesgos Generales u Operacionales**

El acceso por parte de trabajadores a espacios confinados se debe realizar considerando la protección de éstos frente a los diversos riesgos de tipo general que puedan existir, seleccionándose los elementos de protección personal adecuados al trabajo que se deba realizar, como por ejemplo guantes, calzados, cascos (usualmente con barbiquejo), protección ocular, protección auditiva y ropas (sobre todo cuando existan riesgos de tipo biológico y químico) entre otros.

No obstante lo mencionado anteriormente, el acceso a dichos espacios, supone en muchos casos la instalación de un sistema que permita asegurar la entrada y salida una vez finalizados los trabajos. Si la entrada es pequeña y en posición vertical, es conveniente el uso de trípodes de apoyo con poleas (cabrestantes). En caso de incidente es necesario poder evacuar a la persona en la mejor forma posible, y es por ello que el uso de un sistema de protección de caídas (SPDC) para ingresar al recinto es fundamental.





PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ESPECIFICOS - EPR

- Protección Frente a los Riesgos Específicos

Si no es posible obtener una atmósfera respirable mediante ventilación natural o forzada con medios mecánicos al interior del espacio confinado, se deberá utilizar elementos de protección respiratoria (EPR), sin perjuicio de los que se deben contemplar para los riesgos generales que estén presentes.

Para ello, se debe considerar lo siguiente:

a) EPR dependientes del medio ambiente: Se caracterizan por filtrar o remover contaminantes del aire antes de ser respirado y pueden ser: removedores de partículas, removedores de gas y vapor o una combinación de ambos.

Es de importancia mencionar que este tipo de protección sólo debe ser utilizada en caso de que la atmósfera tenga un porcentaje de oxígeno adecuado y se conozcan los contaminantes presentes junto con la concentración que éstos presentan. Si estas condiciones no se cumplen, se deberá utilizar un tipo de EPR que se señala a continuación:

NOTA: 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.



PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ESPECIFICOS - EPR

b) EPR independientes del medio ambiente: Estos elementos presentan un mayor grado de protección del usuario. Por el contrario, sus inconvenientes se centran en su peso y volumen, requieren práctica en su manejo y necesitan un mantenimiento riguroso.

Según sus características, los EPR independientes del medio ambiente pueden ser de circuito cerrado o de circuito abierto. Los primeros, recirculan el aire respirado, haciéndolo pasar por un cartucho que regenera el oxígeno. Presentan una gran autonomía (entre dos y cuatro horas), pero no tienen un gran confort respiratorio, pues generan una temperatura importante en el aire respirado.

Por otra parte, los equipos de circuito abierto, pueden ser autónomos o semi-autónomos. Estos últimos van conectados a un compresor de aire mediante una manguera de aire de longitud limitada (cuarenta y cinco metros) lo que permite una gran autonomía, pero una reducida movilidad.

c) Equipos autónomos: Consisten básicamente en una botella de aire comprimido que se acopla al manómetro reductor de la mascarilla. Los equipos autónomos pueden ser de presión normal o positiva, siendo estos últimos los más seguros y los mayoritariamente utilizados en la actualidad.

Con cualquier de los equipos mencionados, se deberán adoptar las medidas adecuadas para su uso, teniendo presente que deben ser manejados por personal capacitado junto con establecerse un programa documentado de mantenimiento y revisiones periódicas de los equipos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA - CLASIFICACIÓN BÁSICA



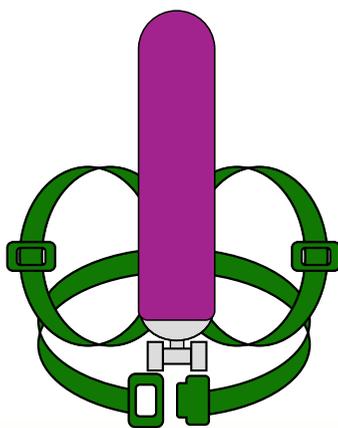
Equipos de protección respiratoria



	Clases	Características fundamentales
Equipos de protección respiratoria	Equipos filtrantes	<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	<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	<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.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA



CLASE EQUIPOS	APLICACIONES PREFERENTE EN ESPACIOS CONFINADOS
Equipos filtrantes	<p>Trabajos, en los que únicamente se precise protección respiratoria frente a:</p> <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. y siempre que la concentración de O₂ sea del 21%.
Equipos respiratorios aislantes semiautónomos	<p>Trabajos en los que se precise protección respiratoria, caracterizados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baja necesidad de desplazamientos. • Proximidad a las bocas de acceso. • Elevado esfuerzo muscular. • Posturas desfavorables. • Duración prolongada. <p>Situaciones donde no sea posible utilizar los equipos respiratorios autónomos. Operaciones de rescate y auxilio de accidentados por asfixia o intoxicación.</p>
Equipos respiratorios aislantes autónomos	<p>Trabajos en los que se precise protección respiratoria, caracterizados por:</p> <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. <p>Situaciones donde no sea posible utilizar los equipos respiratorios semiautónomos. Trabajos o permanencias en atmósferas interiores evaluadas inicialmente como aceptables, en previsión de degradaciones súbitas o inesperadas.</p>
Equipos de evacuación	<p>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.</p>



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. .– 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.



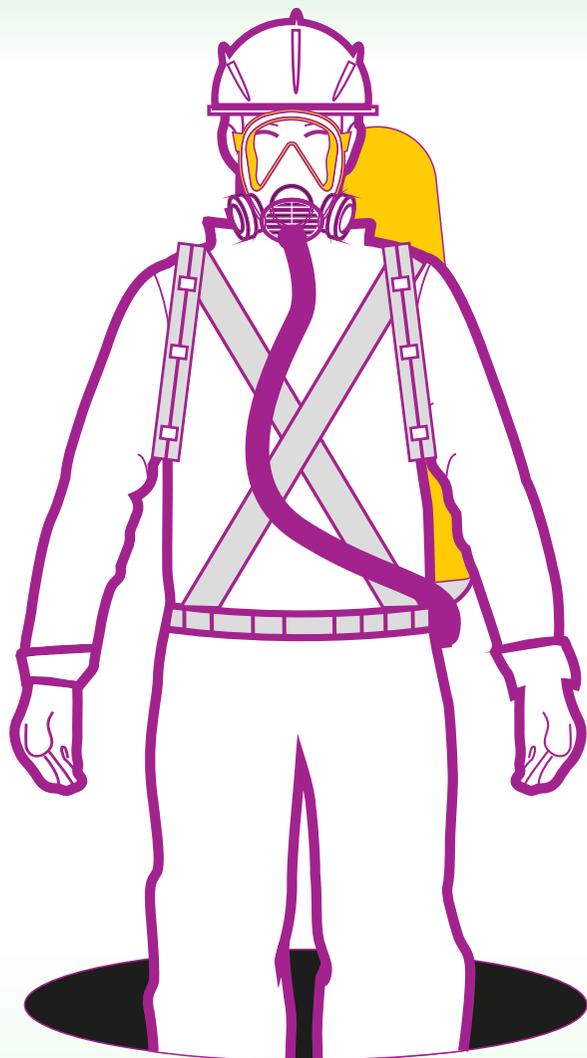
EQUIPOS RESPIRATORIOS NORMAS ELEMENTALES PARA SU UTILIZACIÓN



Advertencias generales	<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.
Preparación del usuario	<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.
Suministro de aire	<ul style="list-style-type: none">– El aire aportado debe de ser de calidad respirable.– 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.
Mantenimiento	<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.



EQUIPOS RESPIRATORIOS AISLANTES



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)	
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



Lección 11

VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR





VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

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.





VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR

- 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 (116 Bomberos 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.



VIGILANCIA DESDE EL EXTERIOR - SISTEMA DE COMUNICACIÓN

[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.



Necesidades de comunicación	Sistemas de comunicación utilizables
Interior-Exterior	Visual: <ul style="list-style-type: none"> – Directa – Mediante códigos de señales [1] luminosas con linternas o similares.
	Acústico: <ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – Radio emisoras en los vehículos de trabajo. – Teléfonos móviles. – “Walkie-talkies”.



Lección 12

SEÑALIZACIÓN





VENTILACIÓN DE ESPACIOS CONFINADOS

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 este manual, 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.



SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA

Planteamientos	Posibles señalizaciones útiles
<p>Intervenciones continuadas en instalaciones con espacios confinados de peligrosidad diferenciable.</p> <hr/> <p>Ejemplos: Alcantarillado; Depuración de aguas potables y residuales; Conducciones en el subsuelo; Plantas químicas; etc.</p>	<div data-bbox="887 520 1308 967" style="display: inline-block; text-align: center;"> ESPACIO CONFINADO DE 1ª CATEGORÍA</div> <div data-bbox="1487 520 1908 967" style="display: inline-block; text-align: center; margin-left: 20px;"> ESPACIO CONFINADO DE 2ª CATEGORÍA</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> <hr/> <p>Ejemplos: Cámaras de filtros; depósitos de residuos; sótanos con equipamientos; etc.</p>	<div data-bbox="786 1209 1771 1481" style="display: inline-block; text-align: center;"> ESPACIO CONFINADO POSIBLE ATMÓSFERA PELIGROSA ACCESO LIMITADO A PERSONAS AUTORIZADAS</div> <div data-bbox="1800 1209 2033 1481" style="display: inline-block; text-align: center; margin-left: 20px;"></div>



SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA

Planteamientos	Posibles señalizaciones útiles		
<p>Recintos con atmósferas de peligrosidad definida debida a los productos utilizados.</p> <p>—————</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>	 <p data-bbox="808 783 1229 967">PELIGRO DE ATMÓSFERA SUBOXIGENADA</p>	 <p data-bbox="1256 783 1581 967">PELIGRO DE ATMÓSFERA ASFIXIANTE</p>	 <p data-bbox="1608 783 1939 967">PELIGRO DE ATMÓSFERA TÓXICA</p>
	 <p data-bbox="808 1302 1229 1485">PELIGRO DE ATMÓSFERA SOBROXIGENADA</p>	 <p data-bbox="1256 1302 1581 1485">PELIGRO DE ATMÓSFERA INFLAMABLE</p>	 <p data-bbox="1608 1302 1939 1485">PELIGRO DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA</p>



SEÑALIZACIÓN DE OBLIGATORIEDAD

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

Paneles de señalización relativos a la aplicación de las Técnicas de Control



**MEDIR
LA PELIGROSIDAD
DE LA ATMÓSFERA**



**VENTILAR
EL RECINTO**



**UTILIZAR
PROTECCIÓN
RESPIRATORIA**



**UTILIZAR EQUIPOS
RESPIRATORIOS
AISLANTE**



**UTILIZAR EQUIPOS
DE SALVAMENTO
POR IZADO**



**DISPONER EQUIPOS
DE VIGILANCIA Y
COMUNICACIÓN**



SEÑALIZACIÓN DE OBLIGATORIEDAD Y PROHIBICIÓN

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

Paneles de señalización relativos a medidas de prevención básicas en los Espacios Confinados



**UTILIZAR
MEDIOS DE
ACCESO SEGUROS**



**UTILIZAR
SISTEMAS
ANTICAÍDAS**



**TENER A PUNTO
EQUIPOS DE
EXTINCIÓN**



**PROHIBIDO
INTRODUCIR EQUIPOS
CON MOTOR DE
COMBUSTIÓN INTERNA**



**PROHIBIDO
FUMAR**



**PROHIBIDO
ENCENDER
LLAMAS**



**PROHIBIDO
USAR LÁMPARAS SIN
PROTECCIÓN
ANTIDEFLAGRANTE**



**PROHIBIDO
INTRODUCIR
BOTELLAS DE
SOLDADURA**



SEÑALIZACIÓN DE OBLIGATORIEDAD Y PROHIBICIÓN

Posibles láminas informativa sobre las intervenciones en Espacios Confinados

ESPACIOS CONFINADOS EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS

¡ PELIGRO ! LA ATMÓSFERA INTERIOR PUEDE RESULTAR:



ASFIXIANTE



TÓXICA



INFLAMABLE



EXPLOSIVA

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

MEDICIÓN ATMÓSFERA



VENTILACIÓN



PROTECCIÓN RESPIRATORIA



VIGILANCIA Y RESCATE



Lección 13

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO





PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

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 Seguro 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 sobre protección, 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 esta lección se propone un método de elaboración de Procedimientos de Trabajo Seguro 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.



INVENTARIO DE ESPACIOS CONFINADOS

Es importante determinar e identificar los espacios confinados en los que se presenta cualquier grado de exposición por ingreso y las características de estos. En la mayoría de los casos estos espacios pasan inadvertidos por el personal de las áreas, debido al desconocimiento de la definición de espacio confinado.

Los espacios confinados identificados deben estar inventariados para que el empleador y sus colaboradores tengan pleno conocimiento de su existencia y además contar con una señalización específica que indique: clase de espacio confinado y requerimientos especiales de ingreso.

Ejemplo:

Nombre del espacio confinado	N°	Área o ubicación	contenido	volumen	Tipo de ingreso	CLASE de EE.CC
Tanque de alimentación banda	01	Producción	Ácido clorhídrico	4000L/ 4m ³ /1056 galones	Manhole horizontal	A
Tanque de agua #1	02	PTAR	H ₂ O - agua	8000L/ 8m ³	Manhole vertical	C



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. <ol style="list-style-type: none"> 1. Historial del recinto. 2. Entrevistas con jefes de servicio, encargados y trabajadores. 3. Estudio, sobre planos y en campo, del recinto y su entorno. 4. Departamentos de producción y mantenimiento de las instalaciones. 5. Departamento técnico que haya proyectado el trabajo. 6. Manuales de instrucciones de las máquinas y equipos de trabajo. 7. Evaluación de riesgos que pueda existir en relación con la intervención. 8. 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos generales. 2. Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas. 	
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. – Revisión de las normas de prevención de aplicación general en los espacios confinados. – Control de los riesgos generales. – Control de los riesgos por atmósferas peligrosas. – Plan de emergencia. 	
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	– Aspectos básicos del documento y sus posibles complementos.
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. 	



NORMAS GENERALES

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.



NORMAS GENERALES

- 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.



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.



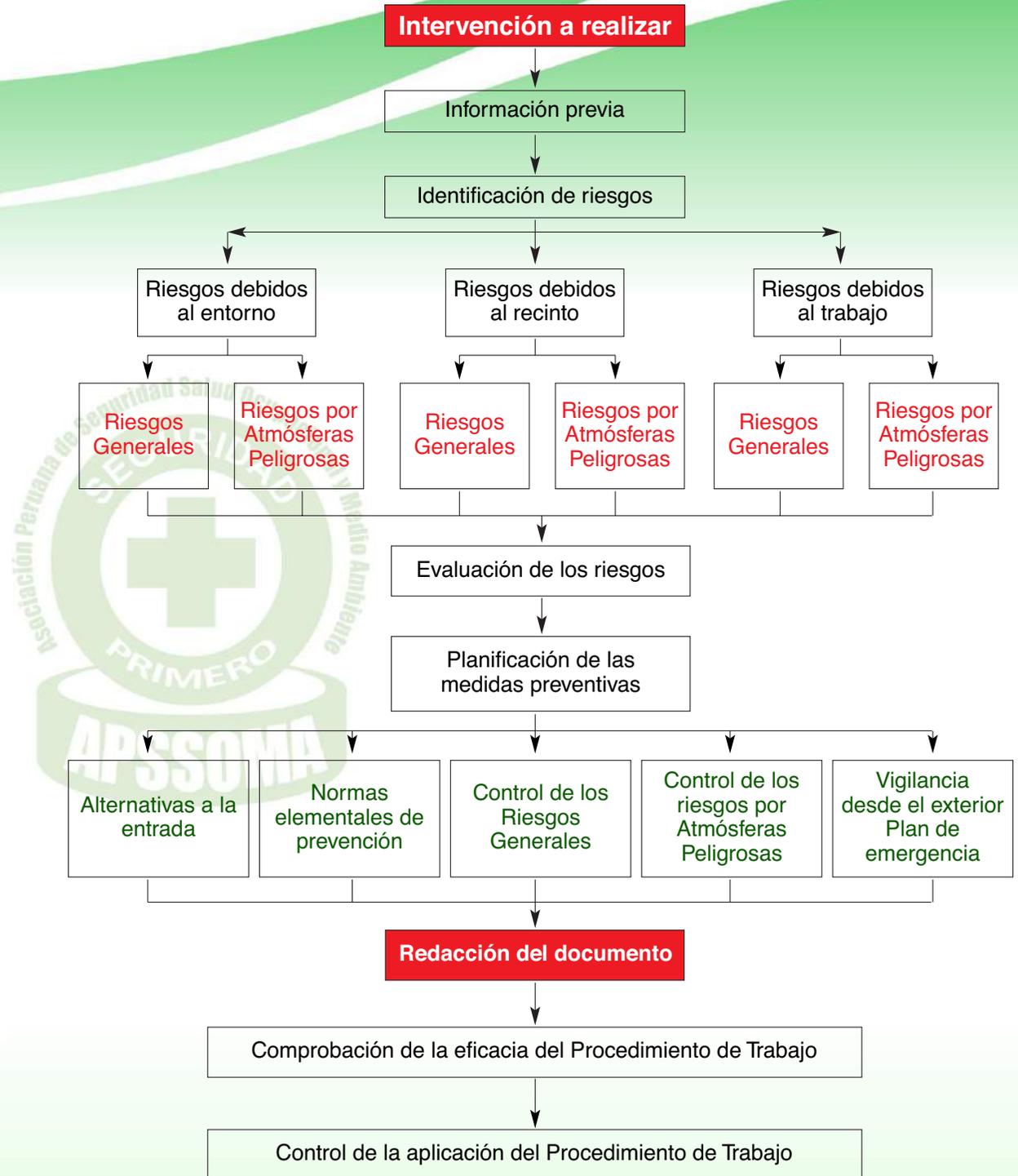
CONTENIDO DEL DOCUMENTO - Complementos probables

- “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.





ESQUEMA GENERAL Elaboración de procedimiento





Lección 14

RESCATE Y AUXILIO DE ACCIDENTADOS





RESCATE Y AUXILIO DE ACCIDENTADOS

Introducción

Es muy 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 lección del manual 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.



ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

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



ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

Consideraciones previas - Principios básicos

PRINCIPIOS BÁSICOS

Cualquiera que sea la situación real existente siempre debe respetarse estrictamente lo siguiente:

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.

ANTE UN ACCIDENTE



Protege



Avisa



Socorre





ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

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.

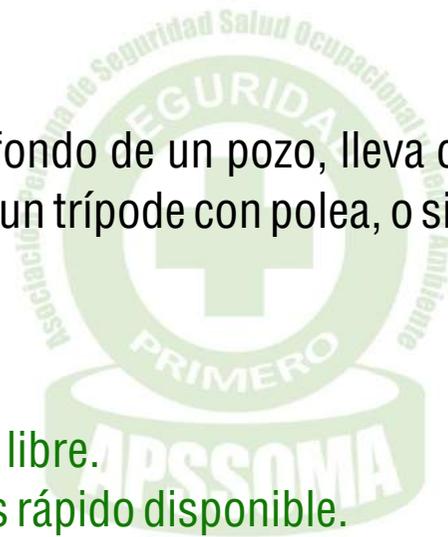
Caso tipo: El accidentado se encuentra en el fondo de un pozo, lleva colocado un arnés unido con una cuerda al exterior y se dispone de equipo de izado como un trípode con polea, o similar.

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:





ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

Procedimiento de actuación supuesto A

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, abrigarle 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.





ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

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.

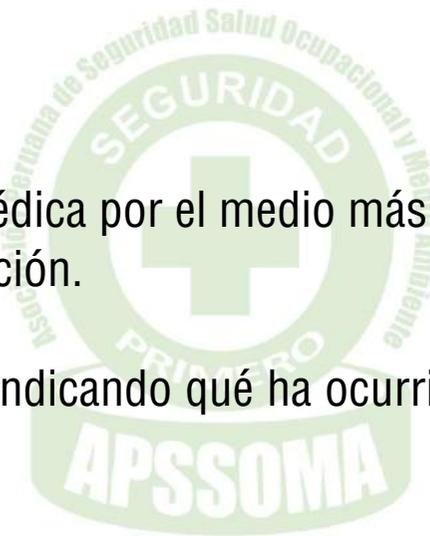
ACTUACIÓN

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.





ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

Procedimiento de actuación supuesto B

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.



ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

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.

(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, 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.



ACCIDENTES POR ASFIXIA O INTOXICACIÓN EN EL INTERIOR DE ESPACIOS CONFINADOS

Procedimiento de actuación supuesto 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.

5. Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los "Primeros Auxilios" indicados en el caso A.



EQUIPOS DE SALVAMENTO

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.



<p>Sistemas anticaídas (UNE EN 363; 364; 365)</p>	<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). – Arnés 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).
<p>Equipos de salvamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Dispositivo de salvamento mediante izado (UNE-EN 1496). – Arnés de salvamento (UNE-EN 1497). – Lazos de salvamento (UNE-EN 1498). – Camillas especiales para el izado vertical de accidentados.
<p>Dispositivos auxiliares</p>	<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.
<p>Equipos de protección respiratoria</p>	<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.
<p>Equipos de reanimación</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Mascarillas de reanimación respiratoria preferiblemente con aporte de oxígeno.
<p>Botiquines</p>	<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.
<p>Equipos anti-incendios</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Extintores portátiles, preferiblemente tipo polvo polivalente A, B, C. – Mantas ignífugas.



Lección 15

CASOS DE ACCIDENTES



ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

Caso N° 1: Asfixia debido 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 escalera 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.

Daños personales del accidente

Fallecidos: 1
Graves: 1 (Auxiliador)
Leves: 0



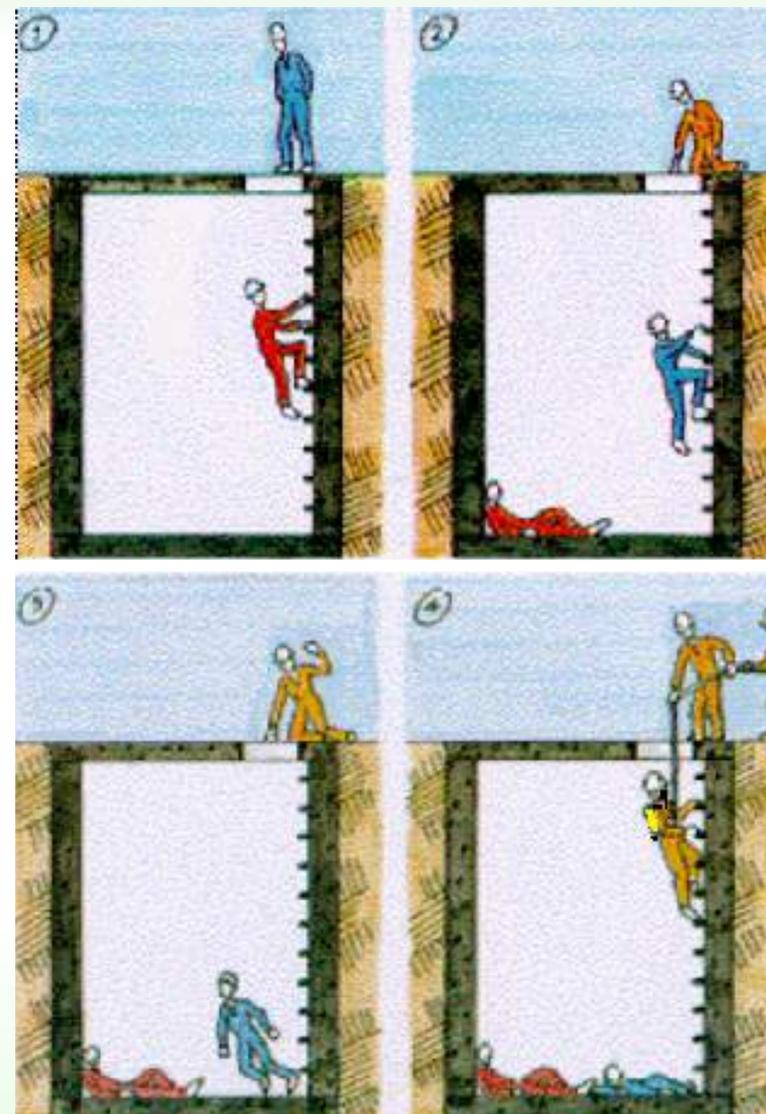
ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

Caso N° 1: Asfixia debido 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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
DESPUÉS	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.





ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS

Caso N° 2: Explosión debida al propia recinto - A Descripción

Información gráfica



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

Características de la intervención

Recinto: Cisterna de transporte

- Estructura: Cisterna mono tanque 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.

Daños personales del accidente

Fallecidos: 0

Graves: 1

Leves: 1



ACCIDENTES POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS TÍPICAS Caso N° 2: Explosión debida al propia recinto - B Análisis

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA PELIGROSA CAUSANTE DEL AC		
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

- 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.





FUENTE CONSULTADA

La información incluida en este manual de auto instrucción ha sido investigada y recopilada de una variedad de fuentes que se cree que son de confianza y que representan las mejores prácticas, estándares, opiniones y legislación actual sobre el tema. Sin embargo, ni la Extensión e Investigación de la APSSOMA o sus autores garantizan la certeza o totalidad de cualquier información contenida en esta publicación, y ni la Extensión e Investigación de la APSSOMA o sus autores serán responsables por cualquier error, omisión o daño que se deriven del uso de esta información. Se pueden requerir medidas de seguridad adicionales bajo circunstancias particulares.

- Ley N 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo; y su modificatoria – Ley N 30222.
- D.S. N 005 – 2012 – TR (D.S. 006-2014-TR) Reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo.
- D.S. 024 – EM – 2016 (D.S. 023-2017-EM) Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Norma técnica de edificación G.050 Seguridad durante la construcción.
- D.S. 011 - 2019 - TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el sector Construcción.
- R.M. N 111-2013-MEM/DM RESESATE
- OSHA 29 CFR Parte 1910.146. Sub parte J – Permisos y requisitos de espacios confinados.
- (OSHA 1926.21) (b) (6) Construcción de tanques de almacenamiento sobre el suelo y espacios confinados.
- OSHA 3138 Espacios Confinados que requieren permiso para entrar.
- NFPA 350 - Guía para el ingreso y trabajo seguro en espacios confinados.
- ANSI / ASSP Z117.1 - 2016 "Requisitos de seguridad para espacios confinados".
- Norma NIOSH (National Institute Occupational Safety & Health).
- INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales (Seguridad en los espacios confinados).



WWW.APSSOMA.ORG

¡El director o gerente no puede dirigir una empresa insegura y reclamar que tiene integridad cuando no refleja su compromiso preventivo. El beneficio final de la seguridad debe ser para todos y debe partir de la alta dirección de la empresa!

