

SEGURIDAD EN AMBIENTES CONFINADOS

RED
PROTEGER





DEPÓSITO LEGAL
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
HECHO EL DEPÓSITO QUE MARCA LA LEY 11.723

EL DERECHO DE PROPIEDAD DE ESTA OBRA COMPRENDE PARA SU AUTOR LA FACULTAD EXCLUSIVA DE DISPONER DE ELLA, PUBLICARLA, TRADUCIRLA, ADAPTARLA O AUTORIZAR SU TRADUCCIÓN Y REPRODUCIRLA EN CUALQUIER FORMA, TOTAL O PARCIAL, POR MEDIOS ELECTRÓNICOS O MECÁNICOS, INCLUYENDO FOTOCOPIA, COPIA XEROGRÁFICA, GRABACIÓN MAGNETOFÓNICA Y CUALQUIER SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE INFORMACIÓN. POR CONSIGUIENTE, NINGUNA PERSONA FÍSICA O JURÍDICA ESTÁ FACULTADA PARA EJERCITAR LOS DERECHOS PRECITADOS SIN PERMISO ESCRITO DE RED PROTEGER.

LOS INFRACTORES SERÁN REPRIMIDOS CON LAS PENAS DE LOS ARTS. 172 Y CONCORDANTES DEL CÓDIGO PENAL (ARTS. 2°, 9°, 10, 71, 72 DE LA LEY 11.723).

**"Algunas de las hazañas
más grandes de la
humanidad han sido obra de
personas que no eran lo
bastantes listas para
comprender que eran
imposibles"**

Doug Larson

INDICE

Parte I: INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

- 1) INTRODUCCIÓN
- 2) DEFINICIONES
 - 2.1) Espacio Confinado
 - 2.2) Espacio Confinado Restringido
 - 2.3) Ingreso
 - 2.4) Atmósfera Peligrosa

Parte II: TRAZANDO UN PLAN DE TRABAJO PREVENTIVO

- 3) PROPUESTA DE UN PLAN DE TRABAJO

Parte III: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- 4) ACCIDENTES EN ESPACIOS CONFINADOS
 - 4.1) ¿Por qué el Trabajador se Accidenta en Espacios Confinados?
 - 4.2) Causas Frecuentes de los Accidentes

- 5) CLASIFICACIÓN DE ESPACIOS RESTRINGIDOS
- 6) MANEJO Y CONTROLES DE INGENIERÍA
- 7) PROCEDIMIENTO PARA LA ENTRADA SEGURA
- 8) PERMISO DE ENTRADA
- 9) PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS PARA PELIGROS FÁCILMENTE CONTROLABLES
- 10) EVALUACIÓN DEL ESPACIO CONFINADO
- 11) VIGILANTE U OBSERVADOR
- 12) EL PAPEL DEL SUPERVISOR EN ESPACIOS CONFINADOS
- 13) EMERGENCIAS Y RESCATES
 - 13.1) Actuación en Caso de Accidente

- 14) CAPACITACIÓN
- 15) CONTRATISTAS Y OTRO PERSONAL

Parte IV: ASPECTOS TÉCNICOS

- 16) PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS
 - 16.1) Peligros del Tipo Atmosféricos
 - 16.2) Peligros del Tipo Físicos

- 17) RIESGO DE ASFIXIA POR SUBOXIGENACIÓN CON GASES INERTES



- 17.1) Características que Definen la Peligrosidad de los Gases Inertes
- Situaciones Donde Pueden Producirse Atmósferas Suboxigenadas por Presencia de un Gas Inerte
- 17.2) Utilización Accidental de Gas Inerte en Lugar de Aire
- 17.3) Medidas Técnicas de Prevención
- 17.4) Señalización

- 18) SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- 19) PRECAUCIONES ADICIONALES RECOMENDADAS
- 20) CEGADO O AISLAMIENTO
- 21) CONTROL DE RIESGOS ATMOSFÉRICOS
 - 21.1) Ventilación
 - 21.2) Equipos de Protección Respiratoria
 - 21.3) Equipos Autónomos
- 22) EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES
- 23) DISEÑO DE LOS ESPACIOS CONFINADOS



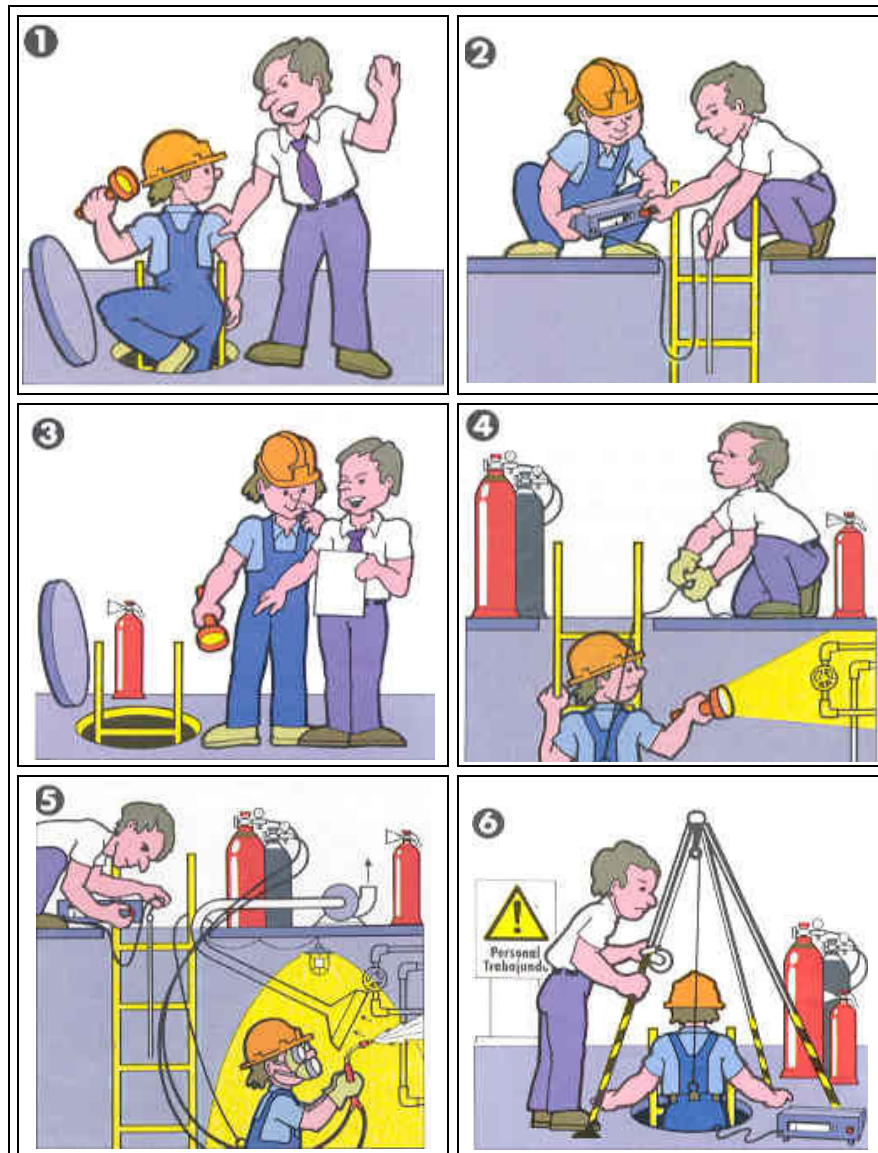
Parte I

INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

1) INTRODUCCIÓN

En la actividad industrial gran parte de las instalaciones están compuestas por recipientes destinados al almacenaje y procesamiento de diversos productos químicos que se clasifican como espacios confinados.

Los trabajadores que entran a un espacio confinado, están expuestos a una serie de riesgos, debido principalmente al desconocimiento de los peligros que en ellos existen y al incumplimiento de normas de seguridad previamente establecidas. Los riesgos pueden llevar a serias lesiones o la muerte causados por la presencia de sustancias tóxicas, atmósferas deficientes de oxígeno y productos o materiales inflamables; así como por la presencia de agentes físicos como ruido, temperaturas elevadas y radiaciones que pueden ocasionar enfermedades profesionales.



2) DEFINICIONES

2.1) Espacio Confinado

Se define como espacio confinado, todo aquel lugar no destinado para la ocupación y/o el trabajo por parte de las personas, lo suficientemente amplio y configurado de tal manera que una persona puede desempeñar una determinada tarea en su interior, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente y tienen una o más de las siguientes características:

Contiene o tiene el potencial de contener una atmósfera peligrosa de materiales corrosivos, inflamables, tóxicos o existe una enriquecida o deficiente atmósfera de oxígeno o se tiene la presencia de gases nocivos o poca ventilación natural. Contiene un material que puede sumergir a la persona que ingresa. Tiene una configuración interna que puede atrapar o asfixiar, sus paredes o pisos presentan inclinación, tiene áreas afiladas o el espacio es muy reducido. O contiene alguna otra condición seria de seguridad o peligro para la salud.

Ejemplos típicos de Espacios Confinados:

Tanques	Barcazas	Recipientes de proceso	Chimeneas
Calderas/Hornos	Silos	Alcantarillas	Bóvedas subterráneas
Torres y Tambores	Tolvas	Camión Cisterna	Túneles
Separadores API	Areas con dique	Ductos	Cloacas
Estaciones de bombeo		Tuberías	Zanjas profundas

2.2) Espacio Confinado Restringido

Un espacio confinado restringido es aquel que requiere permiso de ingreso. Es un espacio que tiene una atmósfera insegura o potencialmente insegura y/o contiene otros peligros que son una amenaza para la vida o capaces de producir serios daños físicos. Entre los peligros se encuentran el potencial para quedar atrapado, para quedar sumergido, ser electrocutado, asfixiado o aplastado. Estos peligros por lo general le niegan a las personas la posibilidad de autorescatarse.

La decisión de definir a estos espacios como espacios que requieren permiso depende de los peligros asociados con su respectiva configuración y/o atmósfera.

Los espacios restringidos incluyen bóvedas del servicio de electricidad, túneles, zanjas profundas, tanques cubiertos o sin techo, espacios cerrados usados para el transporte de productos y recintos similares.

Los espacios con equipos mecánicos por lo general se consideran espacios restringidos, por ejemplo, las calderas industriales, hornos, equipos de cocina y procesamiento, así como espacios con bocas de acceso para ingreso/salida. Las instalaciones de almacenamiento tales como tanques estacionarios o móviles, vagones tanque, depósitos, barriles, tolvas y bóvedas pueden constituir espacios restringidos.

Las alcantarillas, conductos y sistemas de tuberías de dimensiones suficientes para el ingreso humano están sujetos a este estándar. Algunos espacios restringidos son demasiado pequeños para permitir el ingreso de la persona completa, pero pueden constituir un peligro si parte del cuerpo ingresa en el espacio restringido, especialmente la cabeza. Se recomienda que a los espacios peligrosos de ingreso limitado se les de el tratamiento de espacios que requieren



permiso, si existe personal que deba ingresar, aunque sea parcialmente y por muy poco tiempo, en dichos espacios.

2.3) Ingreso

Es la inclusión de una parte del cuerpo más allá del plano de una apertura hacia un espacio confinado y se presenta incluso cuando sólo una mano, un pie o la cabeza ha penetrado el espacio.

2.4) Atmósfera Peligrosa

Es cualquier atmósfera que expone a una persona al peligro de muerte, lesión corporal grave, enfermedad aguda o que pueda disminuir o incapacitarlo en forma tal que su autorrescate sea imposible.



Parte II

TRAZANDO UN PLAN DE TRABAJO PREVENTIVO

3) PROPUESTA DE UN PLAN DE TRABAJO

Definido lo que entendemos por ambientes confinados empezaremos a trazar un plan de trabajo que nos permita prevenir accidentes, y también prevenir las improvisaciones propias de no haber trabajado o pensado de manera proactiva.

- 1) Identificar todos los espacios confinados.
- 2) Establecer para cada uno de estos espacios confinados, los peligros presentes y sus respectivos niveles de riesgo. Estos son los que podríamos llamar los peligros propios del espacio confinado y que lo definen la configuración física del espacio y el proceso que se desarrolla dentro del mismo.
- 3) Establecer los tipos de trabajos se hacen o se deberían hacer dentro de cada uno de estos espacios confinados.
- 4) Establecer los peligros específicos que le suman cada trabajo a cada espacio confinado detectado. Estos peligros son específicos de cada tipo de trabajo, y se le suman a los peligros propios del espacio confinado; cada trabajo le suma al ambiente confinado sus propios peligros y el ambiente confinado interactúa con estos peligros potenciándolos o modificando sus características.
- 5) Establecer cuales espacios confinados son de acceso restringido, o establecer distintos niveles de espacios confinados. Clasificar y agrupar a los distintos tipos de ambientes confinados según sus características, nivel de riesgo, etc.; definir para grupo de ambientes confinados el nivel de ingreso, autorizaciones para el ingreso, quienes autorizan el ingreso, tipos de trabajos autorizados o pueden realizar, etc.
- 6) Establecer un procedimiento general para administrar el ingreso, permanencia y control durante el trabajo en los espacios confinados.
- 7) Establecer procedimientos específicos y condiciones de ingreso para cada uno de los espacios confinados detectados.
- 8) Establecer los recursos necesarios para ingresar, permanecer, chequear y controlar los espacios confinados, y los elementos para actuar ante las emergencias (ej. Equipo autónomo, equipo de respiración de línea, equipos de ventilación, medidor de oxígeno, detector de gases, escaleras especiales, herramientas especiales, equipos de iluminación, etc.).
- 9) Señalizar e identificar todos los espacios confinados.
- 10) Capacitar e informar al personal.
- 11) Difundir el programa
- 12) Entrenar una Brigada de Rescate.



Parte III

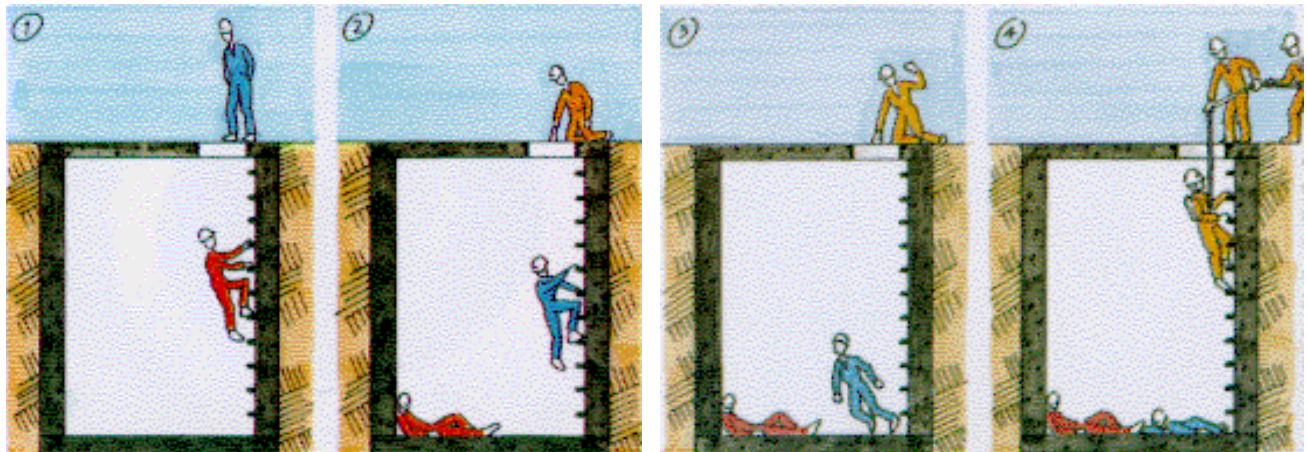
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4) ACCIDENTES EN ESPACIOS CONFINADOS

Cinco condiciones atmosféricas han sido responsables de aproximadamente el 95% de las muertes ocasionadas ambientalmente: dióxido de carbono, monóxido de carbono, otras deficiencias de oxígeno, sulfuro de hidrógeno y gases o partículas combustibles.

Un estudio de 193 muertes, realizado por el departamento de Ciencias de la Seguridad de San Diego para NIOSH, encontró que el 41% de las muertes se debió a condiciones atmosféricas; 24% fue por explosión o incendio; 8% se debió a atrapamientos en material inestable; 7% a golpes por objetos que cayeron; 6% a causa del estrés; 5% fueron aplastados o atrapados; 5% se electrocutó o recibió un choque eléctrico; y 4% murió por caídas o por otras causas diversas.

Un estudio que abarcó 17 estados, sobre accidentes fatales en espacios restringidos, encontró que en ninguno de los casos se estaban usando ventilación o dispositivos de advertencia (alarma) en el momento de la muerte. En el 24% de los casos, los muertos fueron supervisores o personal de gerencia. En el 35% de los lugares, el espacio restringido había sido probado al comienzo del turno, pero no durante el turno en el cual las condiciones atmosféricas cambiaron.



4.1) ¿Por qué el Trabajador se Accidenta en Espacios Confinados?

- ◆ No reconoce un espacio confinado cuando lo ve, ignorando así lo peligroso que éste pueda ser.
- ◆ No utiliza protección respiratoria apropiada
- ◆ Confía en sus sentidos, cree que si el espacio parece seguro realmente lo es, pero la mayoría de las atmósferas peligrosas no son perceptibles. No pueden verse ni olerse las atmósferas tóxicas o mortales.
- ◆ Subestima el peligro, cree que puede entrar y salir antes que éste le afecte, sin darse cuenta lo rápido que puede ser sorprendido por una atmósfera mortal o ser sepultado vivo.
- ◆ No permanece vigilante, olvidando que un peligro puede desarrollarse después que ha entrado al espacio.

- ♦ Tratar de Rescatar otros Trabajadores: Siendo ésta una reacción innata del hombre, lo lamentable es que los socorristas no entrenados generalmente perecen junto con la víctima que tratan de rescatar.

4.2) Causas Frecuentes de los Accidentes

Se expone a continuación a modo de guía no exhaustiva una serie de situaciones en las que se producen accidentes por atmósferas peligrosas.

Asfixia	
Consumo de oxígeno por	<p>Fermentaciones de materias orgánicas diversas en el interior de recipientes.</p> <p>Trabajos de soldadura, calentamiento, corte, etc.</p> <p>Absorción, por ejemplo en los lechos filtrantes de carbón activo húmedo en reparación de depósitos de filtración de agua.</p> <p>Oxidación de la superficie metálica interior de tanques.</p>
Desplazamiento del oxígeno por	<p>Desprendimiento de anhídrido carbónico (CO₂) en fermentaciones orgánicas aeróbicas en alcantarillas, tanques de almacenamiento, pozos, túneles, cubas y tinajas de vino, silos de cereales, etc.</p> <p>Desprendimiento de metano (CH₄) producto de fermentaciones orgánicas anaeróbicas en fosas sépticas, redes de alcantarillado, digestores de depuración de aguas residuales, etc.</p> <p>Aporte de gases inertes en operaciones de purgado o limpieza de depósitos no ventilados posteriormente.</p>
Incendio y Explosiones	
Atmósfera inflamable con focos de ignición diversos	<p>Desprendimiento de productos inflamables absorbidos en la superficie interna de los recipientes.</p> <p>Vapores de disolventes en trabajos de pintado y vapores de sustancias inflamables en operaciones de limpieza de tanques.</p> <p>Limpieza con gasolina u otras sustancias inflamables en fosos de engrase de vehículos.</p> <p>Reacciones químicas que originan gases inflamables. El ácido sulfúrico reacciona con el hierro desprendiendo hidrógeno. El carburo de calcio en contacto con agua genera acetileno.</p> <p>Trabajos de soldadura u oxiacorte en recintos que contengan o hayan contenido sustancias inflamables.</p> <p>Descargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables.</p> <p>Operaciones de carga, descarga y transporte de polvos combustibles.</p>
Sustancias combustibles o atmósfera inflamable con focos de ignición diversos y aumento de la concentración de oxígeno	<p>Añadido de oxígeno para mejorar la calidad del aire respirable en el interior de tanques.</p> <p>Empleo de oxígeno o aire comprimido en equipos de bombeo especiales para el trasvase de líquidos inflamables, introducido en el interior de depósitos.</p>

<p>Desorción de productos inflamables de la superficie de depósitos después de vaciado</p>	<p>Se conocen casos de accidentes en que una limpieza incompleta no evitó la liberación de gases absorbidos en las paredes de recipientes metálicos.</p>
---	--

<p>Intoxicación</p>	
<p>Reacciones peligrosas con generación de gases tóxicos. Algunos de los más significativos son</p>	<p>Liberación de gas sulfhídrico a través de la reacción de sulfuros con ácidos (red general de desagües de industrias de curtición, en la que confluyen residuos de sulfuros y ácido crómico, limpieza de depósitos o cisternas que contengan restos de sulfurados con productos ácidos, etc.).</p> <p>Se han producido accidentes a partir de sulfuro de hierro acumulada en las paredes interiores de tuberías de refrigeración al emplear agua con pequeñas cantidades de sulfuro y utilizar posteriormente sustancias ácidas como agentes desincrustantes y de limpieza. Otra reacción peligrosa de similares características es la de los productos cianurados con cualquier ácido, que libera gas cianhídrico.</p> <p>Liberación de gas cloro por la reacción de cualquier ácido con hipoclorito sódico (lejía) en trabajos de limpieza.</p> <p>Liberación de óxidos nitrosos por la reacción de sustancias oxidantes como los nitritos en contacto con superficies orgánicas.</p>
<p>Presencia de monóxido de carbono</p>	<p>Recintos en que se hayan producido procesos de combustión incompleta. Por ejemplo, descender a recintos para extraer líquidos con bombas de motor de combustión interna, etc.</p>
<p>Sustancias tóxicas generadas durante el trabajo</p>	<p>Trabajos de soldadura y oxicorte. Se conocen casos de accidentes por efectuar este tipo de trabajos sobre acero inoxidable, por ejemplo el corte de pernos con contenido en cadmio.</p>
<p>Empleo de disolventes orgánicos en desengrasado y limpieza</p>	<p>Aplicación de recubrimientos protectores en el interior de depósitos.</p>
<p>Existencia de sustancias tóxicas</p>	<p>Procedentes del propio proceso productivo o de residuos.</p>

5) CLASIFICACIÓN DE ESPACIOS RESTRINGIDOS

Hay que hacer una diferenciación entre los espacios con peligros que pueden ser eliminados o controlados antes del ingreso; y los espacios que representan exposiciones continuas que colocan la seguridad y la salud de las personas en inmediato peligro. Se deberá determinar qué espacios confinados en el lugar de trabajo representan condiciones de trabajo peligrosas y clasificarlos como "espacios confinados restringidos que requieren permiso".

Un espacio confinado restringido que amenaza la vida o que es muy riesgoso deberá ser marcado o llevar fijado un aviso que diga "Espacio Confinado Restringido Peligroso, Prohibido el Ingreso sin Permiso" o un mensaje equivalente; de esa manera se alertará a las personas

sobre un peligro potencial. También pueden usarse otros medios, si son igualmente efectivos. El peligro efectivo debe ser establecido en la advertencia.

En los espacios que requieren permiso, deberá emplearse un medio efectivo para negar el ingreso no autorizado. Se requiere de procedimientos y equipos para evacuar el espacio durante las emergencias.

Si la instalación tiene espacios restringidos cuyo ingreso requiere permiso, deberá prepararse un programa escrito de ingreso seguro, el cual se pondrá a disposición del personal.

6) MANEJO Y CONTROLES DE INGENIERÍA

Los Espacios Confinados deben ser controlados. Además del requerimiento de la colocación de letreros, deberán tomarse las siguientes medidas para la seguridad de los empleados que tienen que entrar en un espacio confinado:

- ◆ Identificación y evaluación de los peligros antes de permitir cualquier ingreso.
- ◆ Un programa escrito de ingreso en espacios confinados, el cual especifique condiciones aceptables de ingreso.
- ◆ Métodos para el aislamiento del espacio que requiere permiso de ingreso; métodos para proteger a los operarios de peligros externos; y condiciones aceptables para la ocupación por toda la duración del período de trabajo autorizado.
- ◆ Procedimientos de ingreso controlado que nieguen la entrada a personal no autorizado.
- ◆ Capacitación del personal.
- ◆ Designación de vigilante de espacios confinados.
- ◆ Ensayo del espacio confinado.
- ◆ Instalación de equipo de ventilación, si fuera necesario.
- ◆ Dispositivo de comunicación entre las personas que están dentro y aquellas fuera del espacio restringido, incluyendo todo el equipo de comunicación que fuera necesario.
- ◆ Dispositivos iluminación cuando sea necesario.
- ◆ Instalación de controles de ingeniería necesarios para obtener condiciones aceptables de ingreso y ocupación, incluyendo el aislamiento del espacio confinado.
- ◆ Asignación de equipos de protección personal, en caso de que los controles de ingeniería y administrativos en sí mismos no sean suficientes para proteger al personal ingresante.
- ◆ Disponibilidad de equipos de escape, incluyendo escaleras, arneses, etc.
- ◆ Certificación de que es seguro el ingreso a dicho espacio.
- ◆ Un sistema de permiso de ingreso.
- ◆ Monitoreo atmosférico periódico o continuo.
- ◆ Equipos de rescate y emergencia, y entrenamiento de respuesta.
- ◆ Procedimientos para garantizar que todas las contratistas tengan el mismo programa coordinado que el empleador huésped.
- ◆ Corrección de las deficiencias antes de la reanudación autorizada del ingreso, incluyendo aquellas deficiencias que hubieran causado lesiones o que estuvieron "a punto" de ocasionarlas.
- ◆ Reevaluación de los peligros del espacio restringido y de la adecuación de los procedimientos del programa.
- ◆ Controles de trabajo a alta temperatura (soldadura, corte, perforación, trituración, etc.), en los casos en que se aplique. Podrían ser deseables permisos separados.

- ◆ Revisión anual del programa: una revisión de los permisos expedidos y cancelados durante el último período de doce meses. La revisión debería permitirle al empleador reconocer cualquier deficiencia en el programa y corregirla.
- ◆ Requerimientos de conservación de registros.

Nota: El aislamiento se puede obtener obstruyendo o cegando sistemas, efectuando doble bloqueo y purga de sistemas de tuberías (dos válvulas con un drenaje entre ambas); retirando o desalineando secciones de tuberías; purgando o desactivando tuberías, ductos o conductos; cerrando y quitando los contactos de todas las fuentes de energía; o bloqueando o desconectando todas las uniones mecánicas.

7) PROCEDIMIENTO PARA LA ENTRADA SEGURA

Es necesario implementar los procedimientos necesarios para llevar a cabo los requerimientos específicos del programa de seguridad en espacios confinados, cuando sea necesario el ingreso a espacios confinados restringidos. El programa escrito deberá incluir los elementos que se enumeran en el punto "Manejos y Controles de Ingeniería" que antecede.

Una manera común de cumplir este requisito es preparar un procedimiento en el cual se especifiquen los pasos que deberán tomarse antes de permitir el ingreso en espacios confinados y la manera en que dichos pasos deberán llevarse a cabo; quien es responsable por aspectos específicos del programa; donde puede obtenerse asistencia técnica; y como asegurará la compañía el cumplimiento de las disposiciones. Los procedimientos específicos pueden integrarse en los manuales de operaciones y otros documentos y programas de capacitación, si fuera necesario. Por ejemplo, antes de que pueda efectuarse el mantenimiento periódico dentro de una bóveda de servicio de electricidad, la cuadrilla de mantenimiento podría recibir la orden de revisar y seguir una instrucción específica, detallada en el trabajo que ha de desarrollar; una instrucción que integraría los procedimientos de seguridad de espacios confinados con los detalles de las tareas de mantenimiento que van a realizar. Estas instrucciones específicas pueden estar orientadas al permiso, a una o múltiples tareas, o bien pueden ser específicas de un grupo (departamento, profesión) de empleados.

8) PERMISO DE ENTRADA

Se necesario un permiso para todo espacio confinado restringido que contenga un peligro que puede ocasionar lesión grave, muerte o impedir el rescate de sí mismo.

El permiso deberá ser completado y colocado cerca de la entrada al espacio que requiere el permiso, antes de que se autorice el ingreso al mismo. Las condiciones aceptables para el ingreso y los resultados de las pruebas atmosféricas tendrán que ser incluidos en el permiso junto con cualquier condición que sea necesaria para el ingreso, por ejemplo, equipo de protección personal. El permiso puede restringir actividades en el espacio bajo permiso, por ejemplo, las labores a altas temperaturas. No se deberá permitir ningún trabajo que haya sido expresamente sancionado con una restricción.

El permiso deberá escribirse únicamente por la duración de las tareas o trabajos asignados, identificados en el permiso. No es necesario limitar el permiso a un solo turno o a un día. Sin embargo, es conveniente limitar el permiso a un breve período de tiempo para propósitos de control.

El permiso deberá mantenerse en archivo después de su cancelación. Cualquier problema que se presente durante la operación de ingreso deberá anotarse en el permiso. Los permisos cancelados deberán formar parte del programa anual de revisión de permisos.

El permiso deberá identificar el espacio en el que se ingresará y las tareas o trabajos que en él se realizarán.

Se anotarán en el permiso los nombres de los vigilantes de ingreso y del supervisor de ingreso, así como los peligros presentes en dicho espacio. Aún más, el permiso deberá especificar los controles que se han de usar, los requerimientos de aislamiento y otras condiciones de ingreso aceptable, antes de que se pueda realizar efectivamente el ingreso. Se deberá registrar en el permiso el equipo de prueba y los resultados de las pruebas iniciales y cualquier ensayo subsiguiente, así como las personas que realizaron las pruebas y cuándo las realizaron. Si se requiere uso de equipo de protección personal, esto deberá especificarse también en el formulario. Deberá fijarse en letreros la información sobre equipos y procedimientos de comunicación, sistemas de alarma, servicios de emergencia y rescate, equipo para emergencias y números telefónicos.

El permiso deberá contener una lista de las personas autorizadas a ingresar en el espacio, o especificar la nómina que el vigilante de ingreso usará para controlar el ingreso del personal. Deberá estar fechado, especificar el tiempo de validez del permiso y llevar la firma del supervisor de ingreso.

“Se trata de su vida”

- 1.-** Recuerde que los permisos de entrada se expiden para un sitio específico. Para un determinado período de tiempo, y con fin particular.
- 2.-** Asegúrese que se hayan cumplido todos los procedimientos para hacer seguro el espacio antes de la entrada, tales como el aislamiento mediante ciegos, despresurización, vaciado y la ventilación.
- 3.-** Sí otra persona a efectuado las pruebas previas de las atmósferas. Asegúrese que el comprobante que confirma su realización este debidamente firmado.
- 4.-** Asegúrese que usted cuente con todo el equipo de seguridad requerido y las herramientas especiales.
- 5.-** Use todo el equipo de protección personal recomendado.
- 6.-** Asegúrese que se encuentren en su debido lugar todos los equipos de rescate previamente planificados.

9) PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS PARA PELIGROS FÁCILMENTE CONTROLABLES

Bajo ciertas circunstancias es aceptable un programa reducido de ingreso en espacios confinados. En general, si la ventilación mecánica continua (usando una fuente fresca de aire incontaminado) es capaz de eliminar el peligro atmosférico antes del ingreso y de continuar haciéndolo durante la ocupación del espacio, y si no existen otros peligros de espacio restringido, el empleador puede lograr el cumplimiento del estándar, sin un programa de permisos:

- ◆ Disponiendo que las condiciones sean seguras para eliminar la protección de la entrada.
- ◆ Garantizando que la entrada esté controlada por barreras u otros medios.
- ◆ Garantizando que no ingresen accidentalmente objetos extraños en el espacio.

- ◆ Comprobando inicialmente el contenido de oxígeno, gases y vapores inflamables en el espacio, a través de instrumentos de lectura directa.
- ◆ Inspeccionando el espacio antes de permitir el ingreso y, en adelante, de manera periódica.
- ◆ Comprobando y controlando periódicamente el espacio para asegurar las condiciones atmosféricas apropiadas.
- ◆ Certificando por escrito que es seguro el ingreso en dicho espacio.
- ◆ Proporcionando los datos pertinentes a cada empleado que ha de ingresar en el espacio restringido.
- ◆ Estableciendo e implementando procedimientos de evacuación
- ◆ Capacitando a los empleados.

Podrá ser necesario implementar el procedimiento completo sobre ingreso en espacios con permiso, incluyendo un permiso de entrada, para aquellas personas que inicialmente ingresen en el espacio para determinar si éste es seguro o puede ser controlado con este procedimiento alternativo. Se deberá emplear el sistema completo de permiso para la entrada cuando es necesario ingresar en el espacio para establecer los procedimientos de control. Por ejemplo, el personal que penetra en el espacio restringido para instalar el equipo de ventilación mecánica, deberá hacerlo bajo el procedimiento completo de ingreso en espacios que requieren permiso.

Si se descubre que se han desarrollado peligros en un espacio cuyo ingreso no requiere permiso, los empleados deberán evacuar el lugar hasta que sea revisado y reclasificado como espacio cuyo ingreso requiere permiso, o hasta que su entrada sea declarada segura y, por lo tanto, ya no requiera permiso.

10) EVALUACIÓN DEL ESPACIO CONFINADO

El ensayo de atmósferas peligrosas es un procedimiento crítico y sólo debería ser efectuado por personal calificado que utilice equipo apropiadamente calibrado. El ensayo deberá realizarse en todo espacio confinado donde pueda existir una atmósfera peligrosa, antes de que pueda ejecutarse cualquier trabajo en dicho espacio. Hasta que no sea declarado aceptable el ingreso en dicho espacio, nadie podrá acceder a él, excepto para realizar allí los ensayos e inspecciones exigidas, y luego sólo después de que se hayan tomado las precauciones adecuadas para evitar daños o muerte a la persona que realiza las pruebas e inspecciones. Es necesario el ensayo periódico de la atmósfera para asegurar que las condiciones atmosféricas no se hayan deteriorado. Durante todas las operaciones de ensayo e inspección, si fuera necesario el ingreso para efectuar pruebas e inspecciones y la atmósfera en el espacio no está adecuadamente controlada por ventilación mecánica, o si existieran otras condiciones inseguras, se exige la implementación del procedimiento para espacios confinados que requieren permiso.

Cuando se prueben atmósferas peligrosas, la persona que efectúa las pruebas deberá probar en primer lugar el contenido de oxígeno. El espectro seguro es de 19,5 a 23,5% de oxígeno que haya sido medido con un dispositivo graduado de lectura directa. A continuación, deberá probarse la atmósfera por presencia de gases y vapores inflamables; finalmente, por gases y vapores tóxicos. El orden de las pruebas es importante. Sobre la base de las lecturas obtenidas, deberán incluirse los requerimientos apropiados de ingeniería de seguridad, administrativos y de equipo de respiración en los procedimientos de permiso. A pesar de que no está estipulado calificaciones para la persona o personas que realizan las pruebas o

inspecciones, se recomienda con insistencia que la persona que evalúa e interpreta las pruebas y datos sea ingeniero de seguridad registrado, higienista industrial certificado, profesional de seguridad certificado. Una de las tareas de la persona que efectúa las pruebas es la de determinar qué pruebas se requieren. Las responsabilidades de ensayo sólo deberían asignarse a personal bien capacitado y calificado.

La prueba requiere un enfoque disciplinado. Antes de establecer el procedimiento de prueba, es importante saber qué ha estado o podría haber estado en el espacio y qué trabajo se realizará en él. Este conocimiento ayudará a establecer qué pruebas son necesarias y con qué frecuencia se deben llevar a cabo. Tareas tales como la soldadura o la purga de líneas y tanques pueden crear atmósferas peligrosas. El helio, argón, nitrógeno, dióxido de carbono y otros gases usados en procesos de desactivación o purga pueden causar asfixia y muerte. Algunos de estos gases, por ejemplo el dióxido de carbono y el argón, son inodoros, incoloros y más pesados que el aire. Pueden ocupar los niveles más bajos de los espacios restringidos, en forma no diluida, y permanecer indetectables si no se cuenta con los instrumentos apropiados.

El uso de sustancias químicas puede crear atmósferas inseguras. Por ejemplo, el ácido sulfúrico diluido reacciona con el hierro para formar gas inflamable de hidrógeno; la pintura puede formar una atmósfera tanto tóxica como inflamable. Las sustancias pirofóricas se encenderán espontáneamente cuando se exponen al aire o al oxígeno, por ejemplo, los depósitos de carbono, óxido ferroso, sulfato ferroso y hierro.

Estas sustancias son comunes en las industrias del petróleo y química. Abrir espacios con sustancias pirofóricas o ventilarlos puede resultar peligroso.

La materia orgánica en descomposición puede liberar sustancias tóxicas tales como el sulfuro de hidrógeno (H_2S). Los solventes de limpieza y desengrasado pueden producir atmósferas tóxicas y/o inflamables.

El monóxido de carbono, los freones y el amoníaco pueden resultar inmediatamente peligrosos para la vida y la salud (IDVS).

Los materiales que recubren las paredes, pisos u otras áreas del espacio restringido pueden ser peligrosos, contener gases o vapores peligrosos o absorber oxígeno cuando se revuelven. En consecuencia, todo trabajo en el que haya que revolver revestimientos debería revisarse debido a su potencial de crear una atmósfera peligrosa.

La electricidad estática, especialmente en atmósferas con menos de 50% de humedad, representa un peligro considerable en espacios deficientemente ventilados que contengan partículas de polvo de gránulos o sustancias químicas, o gases, vapores o nieblas inflamables. El calzado, ropa y herramientas pueden producir chispas si se dan las mezclas correctas de combustible y aire en el espacio restringido.

En algunos casos, la estructura del espacio hará necesario probar en múltiples niveles dentro del mismo espacio, como en un tanque o alcantarilla. Algunos gases son más livianos que el aire y residirán en las capas superiores del espacio; por el contrario, otros son más pesados y residirán en los niveles inferiores del espacio.

Las protuberancias del suelo, paredes o cielo raso pueden crear bolsillos de contaminantes del aire que no se encuentren en ningún otro lugar en el espacio. Por lo tanto es necesario un ensayo riguroso de todo el espacio con el objeto de detectar ciertas sustancias químicas.

Es necesario la realización de pruebas cada 1,5 m en la dirección en la cual se moverá el personal y por lo menos 1,5 m también a cada lado y dentro de un radio de 1,5 m desde donde el personal estará trabajando. Estas son las recomendaciones mínimas. Las condiciones reales pueden necesitar procedimientos de prueba más extensivos.

Todas las condiciones halladas durante las pruebas del espacio confinado deberán registrarse en el permiso fijado cerca del ingreso del espacio mismo. El permiso deberá especificar las condiciones aceptables de ingreso.

NOTA: Después de una interrupción de 2 hs. o más del trabajo, el espacio debe ser evaluado nuevamente como la primera vez.

11) VIGILANTE U OBSERVADOR

Siempre que se entre a un espacio confinado debe tenerse un observador presente ya que de presentarse un problema, este mantendrá contacto con usted durante toda la actividad.

Los vigilantes deben estar capacitados para reconocer los peligros asociados con los espacios confinados, así como los signos de exposición y los efectos sobre el comportamiento que ocasiona la exposición peligrosa y que pueden requerir procedimientos de emergencia, incluyendo evacuación y/o rescate. El vigilante debe tener un buen conocimiento sobre los peligros existentes y se le deberá informar si éstos se modifican. Dicho empleado deberá saber quienes se encuentran en el espacio, manteniendo una cuenta precisa del personal que está allí. Él deberá permanecer en comunicación con los ingresantes, estar consciente de la posición de los mismos y avisarles cuando sea necesario evacuar el recinto. Si fuera necesario, el vigilante solicitará rescate y otros servicios de emergencia.

En muchos casos, es difícil determinar visualmente si un ingresante está en peligro. El trabajo en espacios confinados por lo general implica adoptar posiciones incómodas o postradas, similar a aquellas en las que se podría encontrar a trabajadores inconscientes. Además, los trabajadores pueden ser oscurecidos total o parcialmente debido a barreras o componente estructurales que se encuentran en el espacio. En tales situaciones, el monitoreo visual de los ingresantes que realiza el vigilante no es suficiente; son necesarias comunicaciones más sólidas, como la voz o medio mecánicos.

El vigilante podrá ingresar en el espacio sólo cuando haya sido relevado en el turno o para efectuar un rescate, pero únicamente si ha sido debidamente capacitado y está adecuadamente equipado. Si el vigilante no puede realizar las tareas que se le asignen y no ha sido relevado, el personal que se encuentra dentro del espacio confinado deberá abandonarlo hasta que se presente un vigilante. Este no podrá permitir el ingreso de persona alguna en el espacio, a menos que la misma esté autorizada para hacerlo y se den las condiciones aceptables para poder ingresar.

Los vigilantes podrán monitorear más de un espacio confinado, pero sólo si tiene capacidad para realizar todas las tareas indicadas anteriormente en cada espacio y que deba ser monitoreado; en esas tareas se debe incluir la capacidad para responder ante una emergencia sin tener que descuidar sus responsabilidades de vigilancia sobre los demás espacios que requieren permiso y que le han sido asignados. Dado que los vigilantes son cruciales para la seguridad del personal en espacios confinados; y dado que ellos pueden asistir en trabajos de rescate, sólo deberían servir como vigilantes aquellos empleados física y emocionalmente capaces.

El observador debe

- ◆ Saber quienes están en el espacio.
- ◆ Mantener a las personas no autorizadas fuera del área.
- ◆ Mantener contacto eficaz y continuo con los que están dentro del mismo.

- ◆ Reconocer los primeros síntomas de peligro en dicho espacio.
- ◆ Convenir el método de comunicación para mantenerse en contacto.
- ◆ Prevenir enredos en mangueras de aire y cabos de vida.
- ◆ Debe estar afuera y enfrente de la entrada al espacio.
- ◆ Debe estar atento en todo momento.
- ◆ Debe monitorear las condiciones de la atmósfera interior y en caso de que cambien, ordenar al ejecutante la evacuación inmediata.
- ◆ En caso de que el ejecutante este inconsciente debe intentar sacarlo, pero sin exponerse y usando el equipo de protección adecuado.
- ◆ Avisar inmediatamente al supervisor de seguridad y al del trabajo o a otro compañero.

En caso de emergencia

- ◆ Indicar evacuación inmediata al ejecutante.
- ◆ Llamar al personal de rescate.
- ◆ Permanecer fuera del espacio hasta que llegue ayuda.
- ◆ Cuando sea posible, llevar a cabo el rescate fuera del espacio.
- ◆ Ayudar al personal de rescate y a las víctimas.
- ◆ Avisar al supervisor de seguridad y al supervisor del trabajo
- ◆ En caso de que el ejecutante se encuentre inconsciente, proceder a retirarlo inmediatamente, pero sin que el vigilante exponga su vida sin usar el equipo de protección adecuado

Recuerde... nunca

- ◆ Entre a un espacio confinado para intentar un rescate por su propia cuenta.
- ◆ Entre a un espacio sin precisar que el equipo de rescate esté en su debido lugar.
- ◆ Entre a un espacio sin seguir los procedimientos apropiados.

12) EL PAPEL DEL SUPERVISOR EN ESPACIOS CONFINADOS

El supervisor es responsable tanto de la iniciación como de la terminación del permiso. Es responsable de asegurar que se efectúen y registren en el permiso todas las pruebas esenciales, así como de que los procedimientos y equipos para el ingreso y rescate se encuentren en su lugar antes de aprobar el permiso y permitir el ingreso. El supervisor es responsable de asegurar que los medios para llamar a los servicios de emergencia y rescate se encuentren en buenas condiciones operativas.

El supervisor debe conocer los peligros asociados con el espacio restringido y ser capaz de reconocer signos y síntomas de exposición a dichos peligros. Esto incluye conocimientos sobre la manera en que una persona puede verse expuesta y las consecuencias de una exposición. Debe asegurar que las condiciones y operaciones de ingreso sean consistentes con el permiso de ingreso, incluyendo la expulsión del recinto del personal no autorizado.

El supervisor debe:

- ◆ Conocer los peligros asociados con el espacio confinado.
- ◆ Ser capaz de reconocer signos y síntomas de exposición a dichos peligros.
- ◆ Conocer sobre la manera en que una persona puede verse expuesta y las consecuencias de una exposición.

- ♦ Debe asegurar que las condiciones y operaciones de ingreso sean consistentes con el permiso de ingreso, incluyendo la expulsión del recinto del personal no autorizado.

13) EMERGENCIAS Y RESCATES

El personal de rescate puede estar conformado por empleados o por personal no perteneciente al lugar, incluyendo los servicios públicos de emergencia. Todos los empleados y demás personas que puedan efectuar rescates deben estar adecuadamente capacitados (como mínimo, al nivel de capacitación recibida por los ingresantes autorizados) y provistos de equipo de protección personal. De lo contrario, no deberá permitírseles el ingreso en el espacio confinado. No se deberá permitir que personal no autorizado intente realizar rescates. Antes de que se pueda realizar el ingreso para intentar un rescate, deberá contarse con equipo de rescate apropiado. La responsabilidad de asegurar que se cumplan estas disposiciones recae en el supervisor del sector.

Estudios llevados a cabo en el pasado han mostrado que alrededor del 60% de todas muertes comprendió a personal de rescate. En varios casos hubo muertes múltiples de rescatadores. El reconocimiento de este peligro ha llevado a restricciones obligatorias y a requerimientos de capacitación para el personal de emergencia.

La capacitación para rescates en espacios confinados debe ser asumida por los servicios de rescate, haciendo ensayos o prácticas por lo menos una vez al año, utilizando personas reales, maniquíes o muñecos. La capacitación se deberá realizar en el verdadero espacio, o bien en un espacio representativo. Las simulaciones deben incluir rescate a través de aperturas con configuraciones, accesibilidad y dimensiones similares.

Todo el personal de rescate debe tener capacitación básica en primeros auxilios y resucitación cardiopulmonar (RCP). Todo el personal del servicio de rescate, sea o no empleados, deberán ser informados por el empleador sobre los peligros en el espacio confinado y se les proporcionará acceso a dicho espacio para efectuar un rescate.

Deberán ponerse a disposición los sistemas de recuperación y de rescate cada vez que se va a ingresar en un espacio, a menos que el equipo haga que el ingreso sea imposible, no ayude en los esfuerzos de rescate sin necesidad de ingresar o aumente el riesgo de lesiones. El equipo de rescate deberá incluir arneses - siendo este el método preferido- cuerdas retractables, dispositivos mecánicos para elevación vertical y todo otro equipo necesario para satisfacer los requisitos de la aplicación.

13.1) Actuación en Caso de Accidente

Si una persona desfallece de repente, no dando señales de vida, mientras trabaja en el interior de un espacio confinado, zanja, sala de dimensiones reducidas, etc., piense que se puede deber a la falta de oxígeno como consecuencia de la presencia de un gas inerte o por otros motivos. La actuación en este caso no debe de ser precipitada ya que el peligro para la persona que trata de rescatarlo es inminente.

La actuación ante ese caso dependerá de lo siguiente:

a) Es posible sacar a la víctima al aire libre en pocos minutos sin ayuda suplementaria y sin tener que penetrar en la atmósfera peligrosa

Caso en que la víctima está trabajando en el interior de un recipiente y dispone de arnés, cable de izado y aparejo.

Nada más producirse el desfallecimiento, no dejar pasar más de tres minutos, sacar a la víctima, tenderla sobre la espalda y pedir ayuda inmediatamente. En el caso de disponer de un aparato de reanimación, y tanto si la víctima respira como si no lo hace, aplicárselo. Si no se dispone del mismo y la víctima no respira, aplicarle la respiración boca-boca hasta que respire.

Si se ha aplicado el aparato de reanimación, la víctima ha de conservarlo hasta la llegada del equipo de socorro especializado, al cual se le informará sobre la pérdida de conocimiento y la hora en que se ha producido.

b) Es posible sacar a la víctima al aire libre en pocos minutos, pero es necesario penetrar en la atmósfera peligrosa

Si fuese posible se pedirá ayuda antes de entrar en la atmósfera peligrosa, lo cual se efectuará solamente con un aparato de respiración autónoma. Colocarse dicho aparato, asegurándose de su buen funcionamiento, saque a la víctima al aire libre y tiéndalo de espaldas. Qúitese la máscara de respiración autónoma y proceda como en el primer caso.

c) Es imposible sacar a la víctima al aire libre en pocos minutos sin ayuda suplementaria, siendo, además, necesario penetrar en la atmósfera peligrosa

Pida ayuda inmediatamente; en el caso de disponer de equipo de respiración autónomo y aparato de reanimación, colóquese el primero asegurándose que funciona correctamente, y acuda inmediatamente al lado de la víctima, al cual se le aplicará el equipo de reanimación en espera de la ayuda solicitada y estando pendiente del tiempo de autonomía del equipo propio de respiración autónoma.

Una vez llegado el personal de ayuda y en el caso de que dispongan también de equipos de respiración autónoma, se sacará entre todos a la víctima. Si dicho personal de ayuda no dispusiera de los citados equipos de respiración autónomos, se podrá tratar de organizar la extracción de la víctima con la ayuda de cuerdas y polea.

En el caso de no disponer de equipo de reanimación, una buena técnica a tener en cuenta sería el hacer respirable el lugar mediante la aportación de grandes cantidades de aire con la ayuda de un gran ventilador, una conducción de aire comprimido o incluso si es posible practicando una apertura en el recipiente.

14) CAPACITACIÓN

Antes de que a cualquier persona se le asignen tareas o trabajos asociados con la identificación de peligros, prueba, supervisión, monitoreo, ingreso u otro tipo de trabajo que tenga que ver con espacios confinados, dicha persona deberá ser capacitada para que obtenga la comprensión, conocimiento y habilidad para realizar tales tareas o trabajo de una manera segura. Si las condiciones cambiaran, podría ser necesaria capacitación adicional.

Cada empleado deberá demostrar su entendimiento, conocimiento, habilidad y competencia. Se deberá conservar la documentación de capacitación adecuada para apoyar la certificación de capacitación individual.

Para el personal de rescate es necesaria una capacitación especial. Dado que cada espacio tiene sus peligros particulares, puede ser necesario aumentar la capacitación general con entrenamiento específico para cada recinto. Esto no sería necesario si el nuevo espacio no contuviera peligros nuevos contra los cuales el ingresante no hubiera sido aún capacitado.



Sin embargo, cada vez que un operario entra en un espacio confinado, dicha persona deberá tener conocimiento del espacio que requiere permiso, de los requerimientos del permiso y de todo cambio en los peligros. En los estándares no existe el requerimiento del reentrenamiento periódico. Sin embargo, los niveles de retención disminuyen con el tiempo y la falta de uso. Dado que las personas deben demostrar pericia en ingresar de forma segura en espacios restringidos, los empleadores podrán preferir establecer cierto tipo de reentrenamiento periódico, como parte de sus programas generales relativos a espacios restringidos.

15) CONTRATISTAS Y OTRO PERSONAL

El personal y empleados contratados de otro empleador deberán comportarse de la misma manera que el empleador anfitrión. No existen diferencias en los requerimientos del procedimiento de ingreso. Cuando el empleador anfitrión, otro empleador y el personal contratado ingresan en un espacio confinado, todos ellos deberán ser regulados por las mismas normas, coordinar sus actividades e informarse mutuamente de cualquier peligro, resultados de pruebas, etc.



Parte IV

ASPECTOS TECNICOS

16) PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

Dentro de un espacio confinado podemos encontrar dos grandes grupos de peligros, los peligros primarios, propios o principales que son aquellos que genera el propio espacio confinado, debido a su configuración física y características del proceso que en el se realiza; y por segundo tenemos los peligros secundarios o específicos, y estos son los que generan un determinado tipo de trabajo que tenemos que realizar dentro del él.

Existen condiciones peligrosas, por ejemplo, si hay presentes líquidos o sustancias granulares que esconden agujeros profundos en el piso; si existen peligros térmicos, si hay peligro de incendio al otro lado de particiones o paredes, o donde hay humos y gases de escape, transmisiones de poder, bombas o equipos rotativos.

Una atmósfera peligrosa puede ser el resultado de gases o polvos inflamables o explosivos. Los gases que excedan el diez por ciento o su límite inflamable inferior (LII) o polvos que excedan el LII pueden ser considerados atmósferas peligrosas. Las atmósferas con deficiencia de oxígeno (debajo del 19,5%) o con oxígeno enriquecido (encima del 23,5%) son atmósferas peligrosas. El nivel atmosférico normal de oxígeno a la altitud del mar es de 20,9%. Existe una atmósfera peligrosa si ésta contiene sustancias tóxicas que excedan los límites permitidos, la exposición coloca a las personas en peligro de lesionarse seriamente o de contraer una enfermedad aguda, incapacitándose de tal forma que haga imposible el autorescate o, en todo caso, la atmósfera es *inmediatamente peligrosa para la vida o la salud* (IPVS). Los efectos irreversibles sobre la salud que ocasionan una muerte retardada son regulados como IPVS.

Algunas operaciones pueden contribuir a la contaminación del aire; por ejemplo, el uso de solventes de limpieza, soldadura o la aplicación de pinturas u otras capas. Las áreas húmedas pueden dar cuenta de peligros eléctricos; por lo tanto, en dichas situaciones se recomienda el uso de interruptores de circuito accionados por corriente de pérdida a tierra.

Los peligros que pueden existir para designar a un área como espacio confinado incluyen situaciones y configuraciones en donde hay:

- ◆ Una atmósfera deficiente en oxígeno o enriquecida con el mismo elemento.
- ◆ Una atmósfera potencialmente explosiva o inflamable.
- ◆ Una atmósfera tóxica o potencialmente tóxica.
- ◆ Un potencial de quedar sumergido o atrapado.
- ◆ Una probabilidad de ser aplastado o, en todo caso, seriamente herido.
- ◆ Si hay presentes líquidos o sustancias granulares que esconden agujeros profundos en el piso
- ◆ Si existen peligros térmicos
- ◆ Si hay peligro de incendio al otro lado de particiones o paredes
- ◆ Donde hay humos y gases de escape, transmisiones de poder, bombas o equipos rotativos.

16.1) Peligros del Tipo Atmosféricos

Es importante el dedicar una especial atención a este ítem. Los pulmones y las vías respiratorias son probablemente las áreas más vulnerables a una lesión que cualquier otra parte del cuerpo, y los gases encontrados en situaciones de incendios son en su mayor parte peligrosos en una u otra forma.

16.1.1) Deficiencia o Exceso de Oxígeno

El aire contiene aproximadamente un 21% de oxígeno al nivel del mar. Los peligros con el oxígeno se presentan cuando está en defecto o en exceso.

- ◆ El oxígeno puede ser consumido por la combustión, oxidación y otros procesos naturales o artificiales.
- ◆ El oxígeno puede ser desplazado por otros gases o vapores.
- ◆ Las altas y bajas concentraciones de oxígeno pueden afectar las mediciones de inflamabilidad.
- ◆ La falta de oxígeno puede causar la muerte o daños cerebrales.
- ◆ La deficiencia de oxígeno inicialmente puede producir sensación de felicidad o bienestar (euforia) y la persona olvida que se encuentra en "PELIGRO"

Efectos potenciales de atmósferas con deficiencia de oxígeno

Nivel oxígeno	Efectos y síntomas a presión atmosférica
19,5 %	Nivel mínimo permisible de oxígeno
15 - 19 %	Decrece la habilidad para trabajar arduamente
12 - 14 %	La respiración aumenta con el trabajo, se acelera el pulso y se afecta la coordinación, percepción o juicio.
10 - 12 %	Incrementa la tasa de respiración, juicio pobre y labios azules (cianosis)
8 - 10 %	Pérdida mental, desmayo, pérdida del conocimiento, rostro pálido y labios azules.
6 - 8 %	8 minutos 100% fatal, 6 minutos 50% fatal, 4-5 minutos se recupera con tratamiento.
4 - 6 %	Coma en 40 segundos, convulsiones, cesa la respiración y sobreviene la muerte.

Estos valores son aproximados y varían de acuerdo al estado de salud y actividad física del trabajador.

16.1.2) Gases o Vapores Inflamables

El peligro de INCENDIO y EXPLOSIÓN es un riesgo latente en un espacio confinado. En una atmósfera con abundante oxígeno, los objetos se encienden con mayor facilidad. Así también, escasa ventilación, electricidad estática, fricción, equipos electromecánicos o reacciones químicas pueden liberar suficiente energía como para causar explosiones o incendios.

16.1.3) Productos Químicos

Pinturas, derivados del petróleo y solventes representan un riesgo de INCENDIO o EXPLOSIÓN en un espacio confinado. Incluso productos naturales pueden explotar en este tipo de atmósfera.

16.1.4) Atmósferas Tóxicas

Una atmósfera tóxica generalmente se origina a partir de un proceso de manufactura o elaboración a partir de la materia prima almacenada, el cual en muchas ocasiones se transforma liberando gases tóxicos debido a la operación que se ejecuta en el espacio confinado.

Las SUSTANCIAS TÓXICAS originan gases y vapores que pueden causar lesiones o enfermedades agudas/crónicas, dependiendo de la concentración, tiempo de exposición y características de la sustancia.

16.1.5) ¿Cómo se Genera una Atmósfera Tóxica?

Una atmósfera tóxica se puede generar de las siguientes maneras:

- ◆ Escapes y filtraciones de líquidos.
- ◆ Procesos químicos o reacciones con el oxígeno.
- ◆ Soldadura, corte esmerilado u oxidación de metales, calentamiento de materiales.
- ◆ Gases y vapores liberados por:
 - Limpieza con solventes o reacciones con el químico remanente en las paredes
 - Pinturas epóxicas.
 - Liberación de las sustancias absorbidas en las paredes.

16.1.6) Temperaturas Elevadas

La acción de exponerse al aire caliente puede lesionar las vías respiratorias y si el aire es húmedo, el daño puede ser mucho mayor; la inhalación rápida de calor excesivo, con temperaturas sobrepasando los 49°C a 54°C, puede causar una seria disminución en la presión arterial y falla en el sistema circulatorio.

La inhalación de gases calientes puede causar, además (acumulación de fluido en los pulmones), lo cual puede causar la muerte por asfixia. El daño causado a los tejidos por inhalación de aire caliente no es inmediatamente reversible al introducir aire fresco y puro a las vías respiratorias.

16.1.7) Gases Tóxicos Generados en un Incendio

Toda persona debe recordar que un incendio significa exponerse a una combinación de agentes irritantes y tóxicos que no pueden ser identificados previamente con exactitud. De hecho, la combinación puede tener un efecto sinérgico en el cual el efecto combinado de dos a más sustancias es más tóxico o más irritante que lo que sería el efecto total si cada uno fuera inhalado separadamente.

Los gases tóxicos inhalados pueden tener diversos efectos nocivos en el cuerpo humano. Algunos de los gases afectan directamente el tejido pulmonar y deterioran su función. Otros gases no tienen directamente un efecto nocivo en los pulmones pero pasan hacia la corriente

sanguínea y otras partes del cuerpo y dañan la capacidad de los glóbulos rojos de transportar el oxígeno.

En particular los gases tóxicos producidos en un incendio varían de acuerdo a cuatro factores:

- ◆ Naturaleza del combustible
- ◆ Cantidad de calor liberado
- ◆ Temperatura de los gases generados
- ◆ Concentración de oxígeno

a) Humo

La mayor parte del humo generado en un incendio es una combinación de pequeñas partículas de carbono y alquitrán en suspensión pero también hay cierta cantidad de polvo corriente flotando en combinación con gases calientes. Las partículas proveen un medio para la condensación de algunos productos gaseosos de la combustión, especialmente aldehídos y ácidos orgánicos formados del carbono. Algunas de las partículas suspendidas en el humo son ligeramente irritantes, pero otras pueden ser letales. El tamaño de las partículas determinará cuan profundamente podrían ser inhaladas dentro de los pulmones indefensos.

b) Monóxido de Carbono

La gran mayoría de las muertes por incendios ocurren a causa del monóxido de carbono (CO) más que por cualquier otro producto tóxico de combustión. Este gas incoloro e inodoro está presente en cada incendio, y mientras más deficiente es la ventilación y más incompleta es la combustión más grande es la cantidad de monóxido de carbono formado. Un método empírico de determinación, aunque sujeto a mucha variación, es que mientras más oscuro es el humo más alto son los niveles de monóxido de carbono presentes. El humo negro tiene un alto contenido de partículas de carbono y monóxido de carbono a causa de la combustión incompleta.

La hemoglobina de la sangre se combina con el oxígeno y lo lleva a una combinación química denominada oxihemoglobina. Las características más significativas del monóxido de carbono son que el mismo se combina tan fácilmente con la hemoglobina de la sangre que el oxígeno disponible es excluida. La combinación de la oxihemoglobina se convierte en una combinación más fuerte llamada carboxihemoglobina (COHb). En efecto, el monóxido de carbono se combina con la hemoglobina alrededor de 200 veces más fácilmente que al oxígeno. El monóxido de carbono actúa sobre el cuerpo, pero desplaza el oxígeno de la sangre y conduce a una eventual hipoxia del cerebro y tejidos, seguida por la muerte si el proceso no es invertido.

Las concentraciones de monóxido de carbono en el aire, superiores a 0,05%, pueden ser peligrosas. Cuando el nivel es mayor que el 1% no hay aviso sensorial a tiempo que permita escapar. A niveles más bajos hay dolor de cabeza y vértigo antes de la inhabilitación, de modo que es posible un aviso. Los grandes consumidores de oxígeno como el corazón y el cerebro se lesionan con prontitud. La combinación del monóxido de carbono con la sangre será mayor cuando la concentración en el aire sea mayor. La condición física general de un individuo, edad, grado de actividad física y tiempo de exposición, afectan el nivel de carboxihemoglobina en la sangre.

Una persona previamente expuesta a un alto nivel de monóxido de carbono puede reaccionar más tarde en una atmósfera más segura, A una persona así expuesta no se le debe permitir usar equipos de protección respiratoria o efectuar actividades de control de incendios hasta que el peligro de la reacción tóxica haya pasado. Aún con protección una condición tóxica podría significar la pérdida del conocimiento.

La combinación estable del monóxido de carbono con la sangre es eliminada sólo lentamente por la respiración normal. La aplicación de oxígeno puro es el elemento más importante dentro de la atención en primeros auxilios. Después de la convalecencia como consecuencia de una exposición severa, en cualquier ocasión pueden aparecer ciertas señales de lesión del cerebro o nervios, dentro de un lapso de aproximadamente tres semanas. De nuevo, ésta es una razón del por qué un bombero agotado, quien por lo demás se recupera rápidamente, no se le debe permitir que reingrese a una atmósfera humeante.

Efectos potenciales de la exposición al monóxido de carbono (CO)

PPM	TIEMPO	EFFECTOS Y SÍNTOMAS
35	8 hs.	Nivel permisible de exposición
200	3 hs.	Dolor de cabeza y leve malestar
400	2 hs.	Dolor de cabeza y malestar
600	1 hs.	Dolor de cabeza y malestar confusión,
1000/2000	2 hs.	Dolor de cabeza y nauseas
1000/2000	1/2 - 1 hs.	Tendencia a la incoordinación de movimientos
1000/2000	30 min.	Moderada palpitación del corazón y somnolencia
2000/2500	30 min.	Inconsciencia
4000	Menos de 1 Min.	Muerte

Estos valores son aproximados y varían de acuerdo al estado de salud y actividad física del trabajador.

c) Cianuro de Hidrógeno

El cianuro de hidrógeno (HCN) interfiere con la respiración a nivel celular y de los tejidos. El intercambio adecuado de oxígeno y bióxido de carbono se ve limitado, así que el cianuro de hidrógeno es clasificado como asfixiante químico. El gas inhibe las enzimas por medio de las cuales los tejidos toman y usan el oxígeno.

El cianuro de hidrógeno puede ser absorbido también a través de la piel. Entre los materiales que emiten cianuro de hidrógeno se incluyen el nylon, la lona, la espuma de poliuretano, el caucho y el papel. Raramente se encuentran atmósferas peligrosas en incendios de tiendas de ropa o alfombras. La exposición a este gas incoloro que tiene un notable olor a almendra pudiera causar respiración entrecortada, espasmos musculares e incremento en el ritmo cardíaco, posiblemente hasta 100 latidos por minuto. El colapso es a menudo repentino. Una atmósfera que contenga 135 ppm (0,0135 por ciento) es fatal dentro de 30 minutos; una concentración de 270 ppm es fatal. Casi todas las pruebas realizadas con materiales usados en el interior de las aeronaves reflejaron la producción de cierta cantidad de cianuro de hidrógeno.

Los negocios con problemas de insectos usan algunas veces el cianuro de hidrógeno como fumigante. Los propietarios deben ser instruidos con el objeto de que notifiquen al cuerpo de bomberos cada vez que el establecimiento está siendo fumigado.

La asfixia con cianuro es uno de los asesinos más veloces en un incendio. Según la opinión de expertos la muerte es rápida y sin dolor.

d) Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono (CO₂) debe ser tomado en cuenta debido a que es uno de los resultantes de la combustión completa de materiales carboníferos. El dióxido de carbono es incoloro, inodoro y no inflamable. Los incendios que ardan libremente deben formar generalmente más dióxido de carbono que los incendios que arden lentamente sin llama. Naturalmente su presencia en el aire y el intercambio desde el torrente sanguíneo hacia el interior de los pulmones estimula el centro respiratorio del cerebro. El aire normalmente contiene alrededor de 0,03 por ciento de dióxido de carbono. A una concentración de 5% en el aire, hay un notable incremento en la respiración, acompañado de dolor de cabeza, vértigo, transpiración, excitación mental. Las concentraciones de 10 a 12% causan la muerte casi a unos pocos minutos por parálisis del centro respiratorio cerebral. Desdichadamente, al incrementar la respiración aumenta la inhalación de otros gases tóxicos. A medida que el gas aumenta, la función respiratoria inicialmente estimulada disminuye antes que ocurra la parálisis total.

e) Cloruro de Hidrógeno

El cloruro de hidrógeno (HCL) es incoloro pero fácilmente detectado por su olor penetrante y la intensa irritación que produce en los ojos y las vías respiratorias. El cloruro del hidrógeno causa inflamación y obstrucción de las vías respiratorias superiores. La respiración se hace dificultosa y puede resultar en asfixia. Este gas está presente más comúnmente en incendios a causa del incremento de temperaturas en materiales plásticos tales como el cloruro de polivinilo (PVC).

Además de la presencia generalmente de plásticos en los hogares, los bomberos pueden esperar encontrar plásticos que contienen cloruro en farmacias, jugueterías y tiendas de mercancía en general. La jornada de inspección minuciosa de comprobación es especialmente peligrosa porque el equipo autónomo de protección respiratoria es a menudo removido encontrándose aún los gases tóxicos en forma diluida en el área. El concreto puede permanecer lo suficientemente caliente como para descomponer los plásticos de los cables eléctricos o de teléfonos y despedir cloruro de hidrógeno.

Los otros gases que se producen cuando esos plásticos son calentados son: el monóxido de carbono y el bióxido de carbono. Un investigador que se dedicó al estudio de como son afectados los bomberos expuestos al cloruro de hidrógeno, comenzó su estudio después de que un incendio relativamente pequeño y humeante ocurrido en una oficina fotocopidora, causara la muerte de un bombero y el envío al hospital de otros. Finalmente encontró que el cloruro de hidrógeno actúa como irritante de los músculos del corazón y causó la alteración del ritmo cardiaco.

f) Oxido de Nitrógeno

Hay dos óxidos de nitrógeno peligrosos: el bióxido de nitrógeno y el óxido nítrico. El bióxido de nitrógeno es el más significativo debido a que el óxido nítrico se convierte fácilmente en bióxido de nitrógeno con la sola presencia de oxígeno y humedad. El bióxido de nitrógeno es un irritante pulmonar que tiene un color castaño rojizo. Cuando es inhalada en suficientes concentraciones causa edema pulmonar, el cual bloquea los procesos naturales de respiración del cuerpo y conduce a la muerte por asfixia. Adicionalmente, todos los óxidos de nitrógenos son solubles en agua y reaccionan con la presencia del oxígeno para formar los ácidos nítricos y

nitrosos. Estos ácidos son neutralizados por los álcalis en los tejidos del cuerpo y forman nitrito y nitratos. Estas sustancias se adhieren químicamente a la sangre y pueden conducir al colapso y coma. Los nitritos y nitratos pueden causar también dilatación arterial, variación en la presión arterial, dolores de cabeza y vértigo. Los efectos de los nitritos y nitratos son secundarios a los efectos irritantes del bióxido de nitrógeno pero pueden llegar a ser importantes bajo ciertas circunstancias y causar reacciones físicas retardadas.

El bióxido de nitrógeno es un gas que requiere sumo cuidado debido a que sus efectos irritantes en la nariz y garganta pueden ser tolerados aún cuando sea inhalada una dosis letal. Por lo tanto, los efectos peligrosos de su acción como irritante pulmonar o reacción química puede no ser aparentes sino hasta varias horas después de haber estado expuesto.

g) Fosgeno

El fosgeno (COCl₂) es un gas incoloro, insípido, con un olor desagradable. Puede ser producido cuando los refrigerantes tales como el freón hacen contacto con la llama. Es un irritante fuerte de los pulmones y su amplio efecto venenoso no es evidente sino varias horas después de la exposición. El típico olor a material de descomposición del fosgeno es perceptible a 6 ppm aún cuando cantidades menores pueden causar tos e irritación en los ojos. Veinticinco ppm son mortales. Cuando el fosgeno hace contacto con el agua se descompone en ácido hidroclórico. Como los pulmones y los bronquios están siempre húmedos, el fosgeno forma ácido hidroclórico en los pulmones cuando se inhala.

16.1.8) Atmósferas Tóxicas no Asociadas con Incendios

En numerosas ocasiones es posible encontrar atmósferas en situaciones no relacionadas con incendios. Muchos procesos industriales usan sustancias químicas extremadamente peligrosas para la elaboración de productos corrientes.

Por ejemplo, se pueden encontrar grandes cantidades de bióxido de carbono almacenado en un establecimiento donde se producen productos como alcohol metílico, etileno, hielo seco o bebidas gaseosas carbonatadas. Así misma cualquier otra sustancia química específica puede estar presente en otros productos comunes.

Muchos refrigerantes son tóxicos y cualquier descarga accidental puede causar una situación en donde los bomberos pueden ser requeridos para las labores de salvamento. El amoníaco y el bióxido de azufre son dos refrigerantes peligrosos que irritan las vías respiratorias y los ojos. El bióxido de azufre reacciona con la humedad de los pulmones para formar ácido sulfúrico. Otros gases también forman ácidos fuertes o álcalis en las superficies delicadas de los alvéolos.

Las fugas del gas cloro pueden ser obviamente encontradas en plantas industriales o, no tan obvio, en piscinas. En ambos lugares es posible encontrar concentraciones que pueden resultar incapacitantes. El cloro también es usado en la fabricación de plásticos, espuma, caucho y tejidos sintéticos y comúnmente se encuentra en plantas de tratamiento de agua potable y aguas negras.

Algunas veces el escape del gas no ocurre en las plantas industriales sino durante el transporte del producto químico. Los descarrilamientos de trenes ocasionan daños en los recipientes, exponiendo al público a productos químicos tóxicos y gases. Las grandes cantidades involucradas pueden recorrer largas distancias.

Los rescates en alcantarillas, cuevas, fosos, tanques de reservas, vagones, silos, barriles, cañerías, pozos y otros lugares confinados, requieren el uso de equipos de protección

respiratoria autónomas porque por lo general está presente algún tipo de gas tóxico o hay una deficiencia de oxígeno que establece como primera necesidad el salvamento. Algunos trabajadores también se han visto afectados por gases nocivos durante la limpieza o reparaciones de tanques grandes. Desdichadamente, el personal que intenta un salvamento sin el uso del equipo de protección es a menudo igualmente afectado.

Adicionalmente tenemos que la atmósfera en muchas de estas áreas es deficiente en oxígeno y no mantendrá condiciones de vida aunque no esté presente un gas tóxico.

Pequeñas comunidades, incluso sin plantas de procesos químicos o sin ninguna industria manufacturera que use productos químicos peligrosos, son susceptibles a situaciones de riesgos debido a accidentes que involucren sustancias químicas nocivas transportadas en ferrocarril o camiones.

Muchos de esos productos químicos son especialmente perjudiciales cuando son inhalados. La necesidad de usar aproximadamente los equipos autónomos de protección respiratoria es sumamente importante en estas situaciones, aún sin existir una condición de incendio.

16.2) Peligros del Tipo Físicos

16.2.1) Ruido

El ruido producido en espacios confinados por operaciones con herramientas neumáticas, compresoras, máquinas de soldar, carboneo, etc., puede ocasionar problemas auditivos e interferencia en la comunicación. La mayoría de los espacios confinados son estructuras metálicas, por lo tanto el ruido se amplifica impidiendo al trabajador escuchar la alarma interfiriendo en su comunicación con el vigilante u observador.

16.2.2) Iluminación

La falta de iluminación o iluminación deficiente es una de las principales causas de accidentes en un espacio confinado ya que origina cansancio visual, fatiga, lo cual hace que el trabajador pueda tropezar con obstáculos, ocasionando así caídas, resbalones, etc.

16.2.3) Calor

La deficiencia de ventilación en los trabajos en espacios confinados calientes (hornos y reactores), ocasiona el aumento rápido de la temperatura; produciendo cansancio, mareo, dolores de cabeza y sudación excesiva.

16.2.4) Radiaciones

Las radiaciones ionizantes son utilizadas entre otras cosas para verificar la calidad de las soldaduras y determinar los espesores de las paredes de los recipientes. Son ALTAMENTE dañinas para la salud.

17) RIESGO DE ASFIXIA POR SUBOXIGENACIÓN CON GASES INERTES

Es bien conocida la importancia que desempeña el oxígeno para los seres vivos, importancia tal, que sin su presencia sería imposible la existencia de vida: el ser vivo toma el

oxígeno del aire que le rodea, cuya composición, salvo leves oscilaciones, es del 21% de oxígeno, 78,1 % de nitrógeno, 0,9% de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el anhídrido carbónico, ozono, etc. Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21 % de oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada con el consiguiente riesgo para el ser humano, situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16% y que cuando desciende al 10%, el riesgo de asfixia mortal es casi cierto.

17.1) Características que Definen la Peligrosidad de los Gases Inertes

Los gases inertes son incoloros, inodoros e insípidos, por lo que su efecto asfixiante al desplazar al aire, se produce sin ningún signo fisiológico preliminar que señale su presencia; en este sentido son, por tanto, mucho más peligrosos que gases tóxicos como el cloro, amoníaco, etc., de los que basta una pequeña concentración ambiental para que su olor característico y penetrante delaten su presencia.

La simple inhalación de dos bocanadas de un gas inerte basta para perder la conciencia y en muy pocos minutos producir lesiones cerebrales irreversibles o la muerte por asfixia, si no se produce una reanimación inmediata.

En el caso de utilizarse como gas licuado, la equivalencia líquido/gas, es decir, el número de litros de gas que la vaporización de un litro gas licuado produce es muy elevado, pudiéndose citar como ejemplo el caso del nitrógeno, para el cual dicha relación es de 691 litros de gas por litro de gas licuado vaporizado, a una temperatura de 15°C y un bar de presión.

La densidad de alguno de estos gases, como el argón, es mayor que la del aire, lo que favorece la acumulación en lugares donde la ventilación no sea la adecuada o bien se trate de espacios confinados.

A las anteriores características hay que añadir la ambigüedad que la propia expresión "Gas Inerte" puede llevar aparejada y que muchas veces hace que se le considere un gas de seguridad por las situaciones en las que se puede emplear; tal es el caso de la inertización de depósitos, tanques, etc.

Todo lo anterior conduce a que muchas veces sean considerados como gases carentes de riesgo y que sean tratados sin ninguna prevención específica, lo que conduce a que la accidentalidad producida por los mismos sea la más elevada de entre los gases industriales.

17.2) Situaciones Donde Pueden Producirse Atmósferas Suboxigenadas por Presencia de un Gas Inerte

Se indica a continuación una serie de lugares característicos donde se pueden presentar atmósferas suboxigenadas por presencia de gases inertes.

17.2.1) Espacios Cerrados o Confinados

- ◆ Tanques y recipientes dedicados al almacenamiento de gases inertes y a los que se debe acceder periódicamente para inspección.
- ◆ Tanques y recipientes inertizados para proceder a reparaciones en su interior.
- ◆ Tanques y recipientes en cuyo interior se empleen equipos de reparación que sean fuente de un gas inerte, como por ejemplo la soldadura con arco protegido. Hay que destacar que la simple introducción de la cabeza por las aperturas de acceso puede ser

suficiente para que se produzca el accidente, pues como ya se ha indicado, la inhalación de dos bocanadas de un gas inerte es suficiente para perder la conciencia.

- ◆ Galerías subterráneas por las que transcurran conducciones de gases inertes y en las que un escape en las mismas da lugar al desplazamiento del aire. Así mismo, aquellas galerías que se encuentren situadas en las proximidades de depósitos de almacenamiento de gases inertes o puntos de descarga de los mismos, deben de ser objeto de una especial atención por la posibilidad que en ellas se pueda producir una acumulación de gas inerte en el caso de pérdida o fuga, téngase en cuenta que varios gases inertes son más pesados que el aire y que el nitrógeno, cuando procede de la vaporización del estado líquido, es un gas muy frío que desciende a los puntos más bajos.
- ◆ Interiores de "cajas frías" de sistemas de licuefacción.
- ◆ Almacenes y cámaras frigoríficas.

17.2.2) Espacios Semicerrados

- ◆ Salas de edificios o locales donde estén presentes congeladores de productos alimentarios con nitrógeno líquido.
- ◆ Locales donde se empleen desbarbadores criogénicos.
- ◆ Salas de control con paneles de maniobra y/o control con gas inerte.
- ◆ Laboratorios donde se utilicen gases inertes.
- ◆ Salas de compresores de gases inertes.
- ◆ Salas o locales por donde transcurren canalizaciones de gases inertes.
- ◆ Almacenes de botellas de gases inertes.

17.2.3) Zanjas, Fosos, etc.

Estos espacios, aún situados al aire libre pero bajo nivel, dan lugar a muchos accidentes, al ser puntos clave en los que por su disposición física, se pueden producir acumulaciones de gases inertes más pesados que el aire y que pueden provenir de fugas en instalaciones situadas en su proximidad o bien de conducciones que transcurran a lo largo de los mismos y en los que una ruptura o incluso el trabajo en las mismas puede dar lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada; téngase en cuenta que por ejemplo hoy en día se utilizan conducciones de cables situados en el interior de una envolvente presurizada con nitrógeno y en las que cualquier trabajo que implique un corte de los mismos puede ser ocasión de escape del gas.

17.3) Utilización Accidental de Gas Inerte en Lugar de Aire

En muchas instalaciones es corriente encontrar redes de distribución de gases inertes, como el nitrógeno, empleado para la neutralización y/o purga, simultáneamente a redes de aire comprimido utilizado en accionamiento de muy diversa maquinaria. Cualquier error en la conexión de uno u otro gas, puede dar lugar a crearse atmósferas peligrosas por suboxigenación, máxime teniendo en cuenta que muchas veces la descarga suele producirse "in situ".

17.4) Medidas Técnicas de Prevención

- ◆ Establecimiento de un "permiso de trabajo" para penetrar en espacios cerrados o confinados
- ◆ Aireación de Espacios Cerrados y Confinados
- ◆ Ventilación de Espacios Donde los Operarios Trabajen o Entren con Regularidad
- ◆ Información y Formación de los Trabajadores

17.5) Señalización

Como complemento a las medidas hasta ahora indicadas se dispondrá una señalización adecuada que comprenda los siguientes puntos:

- ◆ Almacenes donde se encuentren gases inertes; se indicará su presencia con el nombre de cada gas almacenado y la señalización correspondiente.
- ◆ Las conducciones atenderán a los colores de caracterización establecidos para las instalaciones industriales.
- ◆ Como complemento, en todos aquellos lugares donde exista el riesgo de escape o acumulación de gas inerte, se dispondrán señales de advertencia de peligro.

18) SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Las alcantarillas contienen una variedad de contaminantes peligrosos del aire. Las alcantarillas, así como algunos otros drenajes laterales de servicios públicos, son continuos y difíciles (si no imposibles) de aislar. Estos espacios podrían contener vapores o gases. Casi todo puede ingresar a una alcantarilla; en consecuencia, las condiciones pueden cambiar rápidamente. Por lo tanto, podrán ser necesarios procedimientos especiales, incluyendo el monitoreo continuo durante el ingreso y la permanencia en el espacio confinado. Entre las pautas que se encuentran están:

- ◆ Pruebas del contenido de gases de sulfuro de hidrógeno a 10 partes por millón (10 ppm) o por encima de este valor; monóxido de carbono por encima de 50 ppm y otros contaminantes tóxicos del aire.
- ◆ Pruebas del contenido de gases explosivos o inflamables por más del 10% del límite inferior de inflamabilidad (LII).
- ◆ Pruebas de la deficiencia de oxígeno (menos del 19,5%).
- ◆ Disposiciones para que las bombas y líneas que, de acuerdo a lo razonablemente esperable pudieran ocasionar atmósferas peligrosas, sean desconectadas, cortadas o, en todo caso, bloqueadas y aisladas y cerradas o selladas. No es necesario clausurar todos los drenajes laterales o torrenteras; pero si existe posibilidad razonable de un entrampamiento (inundación como las producidas por las tormentas o equipos contra incendios) o de sustancias peligrosas, en ese caso deberán bloquearse dichas fuentes mientras se encuentre personal en dichos espacios. Esta situación es crítica en algunos ambientes industriales.
- ◆ Disposiciones para que se realicen las pruebas continuas que sean necesarias. Podrán usarse monitores de gas del tipo solo alarma para la fase de comprobación continua, pero no son recomendables para las pruebas iniciales o de reingreso. Si la alarma suena, el personal deberá evacuar el espacio y no reingresar en el mismo hasta que le sea permitido de acuerdo con el procedimiento de permiso de ingreso,

luego de efectuar nuevamente la respectiva comprobación con la instrumentación de lectura directa adecuada.

- ◆ Disposiciones para que se instale la ventilación mecánica que reduzca los contaminantes del aire. Esto puede hacerse en conjunción con la apertura de tomas de aire para inducir y mejorar el flujo del aire. Los contaminantes del aire se pueden formar rápidamente. Por eso, la ventilación y el monitoreo continuos podrán ser necesarios; se deberá prestar seria consideración a la posibilidad de dejar los ventiladores encendidos durante el trabajo dentro del espacio restringido.
- ◆ El uso de aparatos de respiración autónoma por parte de todas las personas que ingresen en un espacio peligroso. Los trabajadores que se encuentran en los alrededores también deberán contar con estos equipos o con equipos de respiración autónoma para fugas, los cuales estarán a su inmediata disposición.
- ◆ Disposiciones para que al menos una persona más permanezca fuera del espacio restringido.
- ◆ Disposiciones para el suministro de equipo de comunicaciones que conecte a los operarios con el personal que permanece en los alrededores del espacio restringido.
- ◆ Establecimiento de procedimientos de rescate.
- ◆ Disposiciones para equipos especiales que podrían ser necesarios, incluyendo iluminación y equipo de comunicaciones a prueba de explosiones, herramientas y ropa que no producen chispas, equipo de elevación, arneses, cuerdas salvavidas, ropa de protección y equipo de respiración con purificación de aire o equipo de respiración autónoma para fugas.

En otros espacios restringidos existen muchas situaciones similares. En los casos en que proceda, deberán emplearse procedimientos similares a los anteriormente indicados para eliminar los peligros.

19) PRECAUCIONES ADICIONALES RECOMENDADAS

Si se usan mangueras en el espacio restringido (con excepción de las mangueras de aire de baja presión) deberán implementarse de inmediato los procedimientos de evacuación, si una manguera se desconecta o desarrolla una fuga. Las mangueras que contengan gases inertes o gases o líquidos inflamables o tóxicos no deberán dejarse sin usar o sin atender en los espacios restringidos. Dichas mangueras deberán retirarse si se van a presentar períodos prolongados de no uso (es decir, de más de 30 minutos) y durante los cambios de turno. Las válvulas en el exterior del espacio restringido deberán cerrarse cada vez que las mangueras se dejen sin atender o se retiren del espacio. Las válvulas de antorcha en los equipos de corte, de bronceado y de soldadura siempre deberán ser apagadas si no van a usarse de inmediato.

Si se descarga un extintor de incendios en un espacio restringido, el espacio deberá ser evacuado y realizarse en él las comprobaciones pertinentes.

Las personas discapacitadas o temporalmente incapacitadas deberán ser personalmente certificadas como capaces de ingresar y trabajar en espacios específicos que requieren permiso. En este grupo se incluye al personal que tiene ciertas dificultades para respirar, para el cual no es recomendable el uso de respiradores -incluido el equipo de respiración para fugas. Otras personas comprendidas son aquellas con dificultades para escalar, reptar, o mantener el equilibrio; personas con claustrofobia o acrofobia; individuos con disfunción cardíaca o hepática; personas con grado elevado de estrés; aquellos con sensibilidad extra a las

vibraciones, sustancias químicas, calor o frío; personas con tendencia a presentar ataques o que tienen diabetes; y personas con problemas de visión, audición o lenguaje.

Los cilindros de gas deberán prohibirse en los espacios restringidos, excepto aquellos que suministran aire para respirar.

Todas las escaleras y tarimas en los espacios restringidos deberán estar aseguradas.

20) CEGADO O AISLAMIENTO

Es necesario utilizar protección respiratoria contra los agentes que potencialmente puedan presentarse en un espacio confinado mientras se está trabajando en él. Los agentes físicos y químicos pueden penetrar a través de tuberías abiertas. Han muerto personas asfixiadas cuando productos como mezclas líquidas o gases (nitrógeno) se han introducido por error dentro del espacio confinado.

La fuerza electromotriz puede estar presente cuando se acciona un interruptor ya que los equipos electromecánicos pueden arrancar y causar lesiones severas o electrocutamiento.

Los procedimientos estándares de aislamiento requieren:

- ◆ Desconectar las tuberías que entran al recipiente colocando discos ciegos en la línea.
- ◆ Cerrar y/o rotular todos los circuitos eléctricos que van al recipiente.
- ◆ Cerrar y rotular las válvulas e instalar ciegos en las tuberías que accedan a los recipientes.

21) CONTROL DE RIESGOS ATMOSFÉRICOS

21.1) Ventilación

Los sistemas de ventilación mecánica se usan para suministrar aire limpio en un espacio confinado y para extraer o desplazar algunos humos o vapores creados por el trabajo que se esté realizando dentro del espacio. Debe asegurarse que el equipo de ventilación esté funcionando bien y sea usado correctamente. Cuando la atmósfera de un espacio confinado contiene vapores inflamables, debe usarse un sistema de ventilación de succión energizado por corriente a prueba de explosión o impulsado por aire o vapor. La ventilación es vital cuando el trabajador está dentro del espacio ya que se puede generar una atmósfera peligrosa.

21.2) Equipos de Protección Respiratoria

En ocasiones la ventilación no es posible aplicarla y cuando lo es, algunas veces no es capaz de desplazar totalmente el contaminante; por eso es imprescindible la protección respiratoria.

21.2.1) Máscaras Purificadoras de Aire

- ◆ Filtran el aire existente y no deben usarse cuando el contenido de oxígeno es deficiente o con atmósferas tóxicas por encima de la capacidad del purificador.
- ◆ Debe verificarse su idoneidad contra el contaminante.
- ◆ Se usan como protección adicional en atmósferas contaminadas en un rango de concentración por debajo de la capacidad del purificador.

- ◆ No pueden usarse con tóxicos que no tengan sabor u olor, ni tampoco donde los niveles tóxicos sean mayores que la capacidad del filtro.

21.2.2) Equipos Proveedores de Aire

Estos equipos se utilizan cuando la atmósfera de un espacio confinado contiene tal concentración de contaminante que no permite el uso de los purificadores de aire o cuando exista una atmósfera deficiente de oxígeno. Los mismos suelen ser de dos tipos:

- ◆ Aire fresco tipo cascada
- ◆ Equipo de auto contenido

Aire fresco tipo cascada: Es un equipo con suministro continuo de aire por medio de fuentes externas (compresor, aire de servicio acondicionado y bombonas). Debe utilizarse con una botella de emergencia que garantice el suministro de aire durante cinco (5) minutos a fin de que el trabajador salga de la atmósfera contaminada si se suspende o corta el suministro principal de aire.

Equipo de auto contenido: Es una unidad respiratoria que utiliza un suministro de aire que se lleva en un tanque sobre la espalda del trabajador.

- ◆ Se utiliza sólo en caso de emergencia o rescate.
- ◆ La calidad del aire suministrado debe ser apta para la respiración.
- ◆ Hay que inspeccionar la unidad cuidadosamente antes de cada uso.
- ◆ La máscara debe estar puesta antes de que entre al espacio.
- ◆ JAMÁS debe quitarse la máscara mientras esté en el espacio confinado.

21.3) Equipos Autónomos

El tipo de regulador de demanda del equipo autónomo de protección respiratoria provee protección facial y respiratoria al usuario, pero está limitado en la cantidad de aire u oxígeno que se lleva en el cilindro de suministro. Este equipo consiste esencialmente en una máscara completa, un tubo de respiración flexible y corrugado, un regulador de demanda, un cilindro de abastecimiento de aire u oxígeno y el arnés.

El manómetro del regulador debe estar a la vista del usuario en todo momento. Este manómetro indica la presión del cilindro y da una indicación del nivel de reserva. Durante la operación normal, la válvula auxiliar de emergencia deberá estar completamente cerrada, y la válvula de control del regulador a la tubería principal deberá estar completamente abierta y asegurada en posición por el mecanismo de cierre. Esta válvula está diseñada para cerrar el regulador automático de demanda en caso de avería. Este debe ser cerrado solamente después que la válvula auxiliar de emergencia haya sido abierta. Una vez que las válvulas estén puestas en esta posición, no deben ser cambiadas a menos que se requiera la válvula auxiliar de emergencia. El suministro de aire u oxígeno es controlado por una válvula principal en el cilindro. (Abra y cierre estas válvulas con los dedos; no use la fuerza).

NOTA: Las operaciones aquí descritas se refieren a una marca en particular de equipo con regular a demanda. Las operaciones para otros tipos o marcas son muy similares, sin embargo, la ubicación de algunas de sus partes pueden variar. Este manual sugiere estas

operaciones como patrón para el establecimiento de procedimientos para todos los equipos con reguladores a demanda.

21.3.1) Equipos a Demanda de Presión Positiva

La mayor parte de las unidades a demanda de presión lucen casi exactamente igual a los equipos normales de demanda. El montaje del cilindro y conjunto de piezas son similares. La diferencia principal es que en la unidad de presión positiva el diafragma del regulador es mantenido abierto para crear una ligera presión en la manguera de baja presión y la máscara. Esta presión es mantenida en la máscara por una válvula de exhalación con resorte, de manera que la presión dentro de la máscara sea ligeramente más alta que la presión atmosférica evitando así la entrada de partículas de humo y gases tóxicos. La cantidad insignificante de aire respirable que es gastado se justifica en la seguridad extra con que cuenta el usuario. Si el contacto entre la máscara y el rostro no es el adecuado, aún con presión positiva, hay la posibilidad de que se puedan introducir algunas sustancias tóxicas hacia el interior de la máscara cuando el usuario efectúe una excesiva respiración. Por lo tanto, el hermetismo entre el rostro y la máscara de presión positiva es tan importante como lo es en el de la máscara de demanda.

El adiestramiento es altamente necesario para lograr que los bomberos usen las unidades de presión positiva eficientemente. Algunos equipos de presión positiva pueden ser convertidos en unidades de demanda golpeando ligeramente un pasador, pero un equipo sin pasador requiere que el usuario se asegure conscientemente de que la válvula del cilindro o la válvula de la tubería principal esté cerrada hasta que la máscara sea puesta a menos que haya otra válvula de cierre.

Los bomberos pueden preferir mantener la válvula de la tubería principal cerrada cuando la unidad no esté en uso. Cuando la válvula del cilindro se abre, el aire fluirá hasta el regulador, pero estará listo cuando se necesite. Puede haber confusión si el bombero usa ambas unidades, la de demanda y la de presión positiva sin pasador. Con los equipos de demanda, mantenga siempre la válvula de la tubería principal cerrada hasta que esté listo para ponerse la máscara antes de entrar al área peligrosa. Recorra a las instrucciones del fabricante y los procedimientos operacionales del cuerpo de bomberos para el uso de equipos específicos.

21.3.2) Aparatos de Oxígeno Comprimido – Presión Positiva - Círculo Cerrado

Los aparatos de circuitos cerrados, también conocidos como respiradores, recirculan la respiración exhalada del usuario después de remover el bióxido de carbono y la humedad y añadir el oxígeno suplementario cuando se requiere. Ninguna cantidad del oxígeno utilizado en este sistema y del gas exhalado se descarga fuera de la máscara.

A pesar de todos los fines prácticos, los gases en el sistema permanecen dentro del mismo, viajando en un circuito cerrado. El oxígeno dentro del sistema proviene de un cilindro de oxígeno comprimido. El oxígeno comprimido del sistema se suministra en una proporción grande que la requerida para respirar a solas.

El gas adicional respirable incrementa la presión en las máscaras durante la inhalación y exhalación. La ligera presión positiva se mantiene mecánicamente en la cámara de respiración por un mecanismo que ejerce una fuerza sobre el diafragma. La utilización del aire exhalado da por resultado una duración más larga y el peso de la unidad es menor.

El depurador del bióxido de carbono debe ser cambiado y el cilindro de oxígeno recargado o sustituido después de cada uso.

21.3.3) Montaje de los Equipos Autónomos

Los métodos para almacenar los equipos autónomos de protección respiratoria varían de un cuerpo de bomberos a otro. Cada cuerpo debe usar el método más apropiado que facilite ponérselos rápida y fácilmente. Los tipos de almacenamientos incluyen el asiento, de lado, y en compartimientos especiales.

a) Modos de Ponerse los Equipos

Se pueden usar varios métodos para ponerse los equipos autónomos de protección respiratoria, dependiendo de como los aparatos estén almacenados. Los métodos utilizados en los cuerpos de bomberos incluyen el método por encima de la cabeza, el método de la chaqueta, y el ponérselos desde el asiento o compartimiento. Los pasos requeridos para ponerse el equipo difieren en cada método; sin embargo, una vez que dichos equipos estén sobre el cuerpo el método de asegurarlos es el mismo para cualquier modelo.

b) Método para Ponerse la Máscara

Las máscaras de casi todos los equipos autónomos de protección respiratorias se ponen de igual manera. Una diferencia importante en las máscaras es el número de tirantes usados para apretar la máscara contra la cabeza. Distintos modelos del mismo fabricante pueden tener un número diferente de tirantes. La forma y el tamaño del lente pueden diferir también; sin embargo, los usos y el modo de ponérselos no cambian.

NOTA: Intercambiar máscara, o alguna otra parte del equipo de un fabricante al de otro sin permiso expreso del fabricante, hace que cualquier garantía y certificación sean anuladas. La máscara no debe ser usada holgadamente ya que no se sellará contra el rostro apropiadamente y permitirá que los gases tóxicos entren y se inhalen. Los bomberos no deben usar pelo largo, patillas o barbas, porque estos impedirá que los bordes exteriores de la máscara hagan contacto y se forme un buen sello con la piel.

La máscara puede ser empacada en un estuche o guardada en una bolsa o saquito de la chaqueta.

De cualquier forma los tirantes deben dejarse extendidos completamente para mayor facilidad al ponerse la máscara.

21.3.4) Inspección y Conservación

a) Inspecciones Diarias

Los equipos autónomos de protección respiratoria requieren cuidado apropiado con inspecciones antes y después de cada uso a fin de que proporcionen la protección para la cual ellos fueron diseñados. Esto puede haberse hecho mejor conduciendo una inspección diaria, inmediatamente después de recibida la guardia.

¿Cilindros llenos?

¿La alarma funciona?

¿Las conexiones de la manguera OK?

- ¿La máscara OK?
- ¿El arnés del hombro OK?
- ¿Las válvulas de la tubería principal y las auxiliar operativas?
- ¿Está la válvula auxiliar completamente cerrada?

Los aparatos de respiración deben ser limpiados y saneados inmediatamente después de cada uso. Las partes movibles que no estén limpias pueden funcionar mal. Una máscara que no haya sido limpiada y saneada puede contener un olor desagradable y propagar gérmenes por todo el cuerpo del bombero. Un cilindro de aire con menos aire que el prescrito por el fabricante hace que el equipo sea ineficaz, sino inservible. La máscara debe ser completamente lavada con agua tibia que contiene algún desinfectante comercial ligero y luego enjuagada con agua tibia limpia. Cuidado especial debe dársele a la válvula de exhalación para asegurar su funcionamiento adecuado. La manguera de aire debe revisarse por si hay grietas por rasgaduras. Luego la máscara debe secarse con un paño sin hilachas con el aire.

b) Inspecciones Periódicas y Conservación

Después de cada período de tres meses, es aconsejable remover el equipo del servicio y revisar las válvulas, reguladores de presión, manómetros, arnés y máscara. El siguiente ensayo práctico e inspección debe entonces hacerse: revise la máscara, manguera y válvula de exhalación aspirando lentamente con el pulgar sobre el extremo de la conexión de la manguera. Haga la conexión de la manguera y verifique el funcionamiento del regulador. Aspire profundamente y rápido. El regulado debe suministrar un fluido completo para dar al usuario todo el aire que sea requerido. Si durante una inhalación lenta, se escucha un sonido de bocina en el regulador, éste usualmente puede quitarse aspirando más rápido. El sonido es causado por la vibración del fuelle y de ninguna manera afecta el funcionamiento o seguridad del regulador. Si el fuelle vibra continuamente o excesivamente, el regulador, debe ser reparado por técnicos competentes recomendados por el fabricante. Si la válvula de demanda permanece ligeramente abierta (esto puede ser causado por estar frío el diafragma), el gas de respiración continuará fluyendo cuando el usuario no esté inhalando. Esta condición puede ser por lo general corregida "respirando otra vez" en el regulador. Haga funcionar el regulador varios minutos para ejercitar el diafragma y las válvulas antes de autorizar oficialmente su uso. Con la manguera fuera de la conexión, cierre la válvula del cilindro. Con 1980 PSI (13.650 kPa) indicados en el manómetro del regulador, el regulador y el conjunto de piezas de la manguera del mismo deben contener la presión atrapada dentro.

Después de dos años y medio, el regulador y la manguera del regulador deben ser devueltos a la fábrica o a su representante para probarlos y/o repararlos. Después de cada período de cinco años, los cilindros deben ser probados hidrostáticamente. Cada cilindro es sellado con el mes y el año de fabricación y la fecha de la última prueba. Este procedimiento es necesario para cumplir con los requerimientos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (anteriormente Comisión Interestatal de Comercio).

Siempre vacíe los cilindros antes de enviarlos para servicios y pruebas.

21.3.5) Fugas - Ensayos para Verificar Fugas en la Válvula Auxiliar

Con la válvula de cierre del regulador y la válvula auxiliar cerradas (Válvula del cilindro abierto), ponga una solución de jabón a través de la pieza de conexión de la manguera en el regulador. Si la válvula auxiliar tiene fugas, la burbuja se dilatará y romperá. Las burbujas de

jabón que son derivadas de jabones corrientes por detergentes pueden ser tan densas o secas que no detectarán fugas pequeñas.

22) EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

- ◆ No se deben introducir fuentes potenciales de ignición hasta que no se haya cumplido con las medidas pertinentes que aseguren la ausencia de la contaminación del aire por sustancias inflamables y explosivas.
- ◆ Los ventiladores o cualquier otro equipo utilizado para remover gases o vapores inflamables o para ejecutar el trabajo, no deben constituir un RIESGO como fuente de ignición.
- ◆ Todo el material eléctrico (cables, herramientas y equipos) debe ser inspeccionado para detectar defectos visibles y verificar la continuidad de la conexión a tierra antes de ser usado en un espacio.
- ◆ A excepción de cilindros con aire comprimido para equipos de respiración auto-contenidos o de resucitación, no se debe introducir otro tipo de cilindros presurizados en el interior de un espacio confinado.
- ◆ Todo el material eléctrico a introducir en un ambiente confinado deberá estar conectado a tierra y con interruptor termomagnético.
- ◆ En ambientes confinados del tipo metálico y/o de material conductor de la electricidad, no se deberá introducir, bajo ningún punto de vista equipos con tensión superior a los 24V.

23) DISEÑO DE LOS ESPACIOS CONFINADOS

Es importante que durante la etapa de diseño de los espacios confinados se tengan en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, de manera de minimizar los riesgos durante las posteriores reparaciones o tareas de mantenimiento.

Se deben prever salidas de tamaño y en cantidad suficiente a una altura que permita a los trabajadores entrar y salir del espacio confinado en forma segura.

Otros aspectos a tener en cuenta son los elementos que se colocan en el interior del espacio confinado, hay que prever la ocupación de personas para tareas de reparación y/o limpieza.

Es conveniente que todos los proyectos estén aprobados previamente por personal del departamento de higiene y seguridad industrial.

Recuerde!!!

¡Si conoce los riesgos y sigue cuidadosamente los procedimientos de trabajo en espacios confinados; éstos no representarán peligro!

- Cerciórese que se efectúen pruebas atmosféricas.
- Mantenga el área bien ventilada.
- Remueva todas las posibles fuentes de ignición/explosión.
- Verifique el permiso de entrada.
- Use los equipos de respiración y protección personal recomendado. **ÚSELO CORRECTAMENTE.**



- Mantenga un observador para que lo asista en el trabajo en caso de trabajos riesgosos y donde se requiera aire fresco



**Trabajamos para que no
haya nada que perder**

**Mejor que
asegurar es
evitar,
y evitar es
proteger**

Prevencción de incendios, asesoramiento
integral de seguridad e higiene

info@redproteger.com.ar

www.redproteger.com.ar

Tel. (0341) 156-420607 / (0341) 421-3815



RED
PROTEGER
HIGIENE, CONTROL
Y SEGURIDAD