



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DEL ACCESO A ESPACIOS CONFINADOS EN
LA INDUSTRIA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O Q U I M I C O

P R E S E N T A :

P E R E Z T A B O A D A A L D O G O N Z A L O



MÉXICO, D.F.



2005

**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA**

m. 344745



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

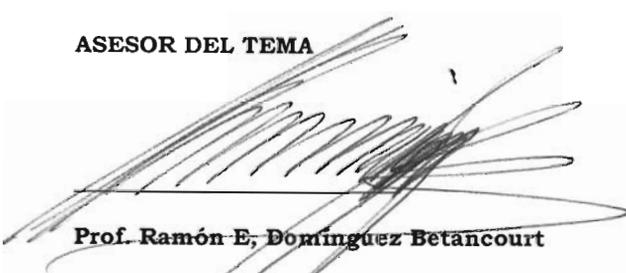
JURADO ASIGNADO

Presidente: Prof. Ramón E. Domínguez Betancourt
Vocal: Prof. Pedro Roquero Tejeda
Secretario: Prof. Mirna Rosa Estrada Yánez
1er. Suplente: Prof. Baldomero Pérez Gabriel
2°. Suplente: Prof. Fulvio Mendoza Rosas

El presente trabajo se desarrolló en:

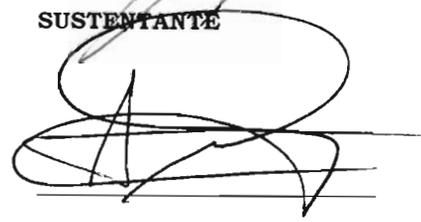
Facultad de Química

ASESOR DEL TEMA



Prof. Ramón E. Domínguez Betancourt

SUSTENTANTE



Pérez Taboada Aldo Gonzalo

Autorizo a la Comisión General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Aldo Gonzalo Pérez

Taboada

FECHA: 01 Junio 2005

FIRMA: 

DEDICATORIAS

A quien me lleva en sus hombros cuando ya no puedo más. En quien tengo fe. Con quien hablo a solas. Gracias.

A mi madre. Por el amor, por la dedicación incondicional. Por las enseñanzas prácticas. Por heterodoxa. Por las alas. Gracias ma'.

A mi padre. Por su ejemplo, por su confianza, por tener la seguridad de que puedo dar mas. Por su amor y amistad. Por su habla elocuente y su retórica.

A mis hermanos. Por escuchar y atender al anciano de la aldea. Gracias por cuidar de mí al cuidar de ustedes.

A mi karnack, el único humano que me ha tenido que aguantar toda la vida. Por enseñarme y compartir lo que nadie mas podría.

A mis gurus: Toño y Nena. Mentores que con pláticas que nunca terminan alimentan mi deseo de soñar, planear, ejecutar y revisar disfrutando todo el proceso. Lo que hemos logrado juntos es invaluable.

A mi tía Lauri. Por estar ahí cuando volvía del campo de batalla con el yelmo sucio, la armadura abollada y la espada teñida en sangre. Por mostrarme que los detalles en del día a día construyen vidas dignas de vivirse y compartirse.

A mis primos. Mis primeros y mejores amigos. A la flaca, por perversa. A Astrid, por perfecta.

En general a toda la familia. A los Pérez y su escándalo. A mi abue Santa (inserte seña matriarcal aquí) a mi Santa abuela.

A mis maestros que se ocuparon en formar mas que en informar.

A la UNAM, paraíso-diversidad que lo único que pide es dedicación tenaz, abrazándome a un mundo del que formaré parte por siempre.

A Vallarta: Norma, Burris, Lynda. Gracias por su camaradería tan familiar. Gracias por los sobrinos, por las experiencias.

A la Freakracia Proteusina: Ya no ubico el presente o el futuro sin vosotros. Katístico Dungeonesco Cthulesco. Body and soul we're freaks

A Nikkel. Al Gabo, al Siñog Juli, al Kiker Gavilán, al Panter, al Moncho, al Cesar. Por el surf, el rock and roll, por ser los hermanos que elegí. Por elegirme como hermano. YEAH!

A quienes que tocaron, incidieron, acariciaron o machacaron mi vida y que me enseñaron por la buena o por la mala a caer y a levantarme y a seguir y a no rendirme. Por creer en mí y por no creer en mí.

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO	10
CAPÍTULO 1. INDICACIONES GENERALES Y CONCEPTOS BASICOS	11
1.1 Objetivo, Alcance, Campo de aplicación	12
1.2 Otras regulaciones relacionadas	12
1.3 Definiciones	13
1.4 Requerimientos Generales	17
1.4.1 Requerimientos generales de acuerdo a NOM-005-STPS-1998	17
1.4.2 Requerimientos generales de acuerdo a 29CFR1910.146	19
CAPITULO 2. PROGRAMA DE ACCESO A ESPACIOS CONFINADOS	25
2.1.1 Desarrollo de planes y programas de acuerdo a NOM-005-STPS-1998	26
2.1.2 Desarrollo de planes y programas de acuerdo a la 29CFR1910.146	27
2.1.2.1 29CFR1910.146 Apéndice B Procedimiento para monitoreo atmosférico	31
2.1.2.2 29CFR1910.146 Apéndice E Entrada a Sistemas de Alcantarillado	32
2.1.2.3 29CFR1910.146 Apéndice C Ejemplos de Espacios Confinados que Requieren Permiso	34
CAPITULO 3. SISTEMA DE PERMISOS Y TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS	42
3.1 Sistema de permisos de acuerdo a la NOM-005-STPS-1998	43
3.2 Sistema de Permisos de acuerdo a 29CFR1910.146	44
3.2.1 OSHA 1910.146 Apéndice D Listas de verificación de pre-entrada	51
3.2.2 29CFR1910.146 Apéndice F -No obligatorio- Criterios de Evaluación de Equipos de Servicio de Rescate	54
CAPITULO 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN ESPACIOS CONFINADOS	59
4.1 Riesgos atmosféricos	60
4.1.1 Deficiencia de oxígeno	61
4.1.2 Presencia de gases combustibles	62
4.1.3 Atmósferas tóxicas	64
4.1.4 Riesgos atmosféricos múltiples	69
4.1.5 Monitoreo atmosférico	69
4.1.6 Instrumentos para el monitoreo de gases	69
4.1.6.1 Monitoreo de oxígeno	71
4.1.6.2 Monitoreo de atmósferas inflamables o explosivas	72
4.1.6.3 Monitoreo de contaminantes tóxicos	75
4.1.6.4 Aplicación de sistemas de detección	78
4.1.6.5 Estrategias de monitoreo	80
4.2 Riesgos Fisicos	82
4.2.1 Atrapamiento	82

4.2.2 Riesgos mecánicos y eléctricos	83
4.2.3 Riesgo de contacto con sustancias corrosivas	83
4.2.4 Exposición a temperaturas extremas	83
4.2.5 Riesgos biológicos	83
4.2.6 Riesgos de radiación	84
4.2.7 Niveles de ruido	84
4.3 Riesgos Psicológicos	84
4.3.1 Claustrofobia	84
4.3.2 Fatiga	85
CAPITULO 5. CONTROL DE RIESGOS	86
5.1 Control de riesgos de riesgos atmosféricos	87
5.1.1 Ventilación	87
5.1.1.1 Métodos de ventilación mecánica	88
5.1.1.2 Dispositivos para ventilación	89
5.1.1.3 Consideraciones para la ventilación	91
5.1.1.4 Técnicas de ventilación conducida	92
5.2 Control de Energía Peligrosa	98
5.2.1 Fuentes de energía	98
5.2.2 Etiquetado/ Candado/ Bloqueo	99
5.2.2.1 Etiquetado y candado de fuentes de energía eléctrica	99
5.2.2.2 Etiquetado y candado de fuentes de energía mecánica	100
5.2.2.3 Etiquetado y candado de Tubería y Ductos	100
5.2.3 Consideraciones al Trabajar con un Equipo de Rescate Externo	102
5.2.3.1 Prevención de la ignición	103
5.3 Control de la Claustrofobia	104
5.4 Monitoreo Médico	105
5.5 Equipo de Protección personal	106
5.5.1 Protección Física	106
5.5.2 Protección Respiratoria	108
CAPITULO 6. DISCUSIÓN	112
CAPITULO 7. CONCLUSIONES	123
ANEXO PROY-NOM-005-STPS-2003, MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS - CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS CENTROS DE TRABAJO.	126
BIBLIOGRAFÍA	129
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	
Tabla 1 Regulaciones mas directamente relacionadas con el acceso a espacios confinados	12
Figura 1 Para evaluar el lugar de trabajo para determinar si existen espacios confinados que requieren permiso	24
Tabla 2 Efectos fisiológicos de varios niveles de oxígeno	61
Figura 2.Rango de explosividad	63

Tabla 3. Efectos de la exposición a monóxido de carbono	66
Tabla 4. Efectos de la exposición a ácido sulfhídrico	67
Tabla 5. Características de algunos químicos menos comúnmente presentes en un espacio confinado	68
Tabla 6. Densidad de vapor de algunos gases	82
Figura 3. Recirculación de aire	92
Figura 4. Ventilación Parcial	93
Figura 5. Efecto Chimenea	93
Figura 6. Espacios Largos con Aberturas al Inicio y Final	94
Figura 7. Espacios con una entrada únicamente	94
Figura 8. Espacio Confinado Profundo	95
Figura 9. Espacios Largos con Una Entrada en un Extremo	95
Figura 10. Contaminantes Mas Pesado que el Aire	96
Figura 11. Contaminantes Más Ligeros que el Aire	96
Figura 12. Suministro Local de Aire	97
Tabla 7. Tipo de ventilación recomendada de acuerdo a las condiciones atmosféricas en el espacio confinado.	98
Figura 13. Etiquetado y Candado de interruptor eléctrico	100
Figura 14. Etiquetado y Candado de Válvulas	100
Figura 15. Etiquetado y Candado de Tubería y Ductos	101
Figura 16. Placa Deslizable	101
Figura 17. Pieza Combinada	102
Figura 18. Brida Ciega	102
Figura 19. Aparato de Respiración Autocontenidos (SCBA)	109
Figura 20. Respirador con suministro de aire (SRA)	110
Tabla 8. Tabla comparativa entre regulación 29CFR1910.146 de Estados Unidos de Norteamérica y NOM-005-STPS-1998	113
Tabla 9 Características atmosféricas de los espacios clase A y B	127
Tabla 10. Lista de verificación de consideraciones para entrar a trabajar en espacios confinados	128

INTRODUCCIÓN

Estudios hechos por el National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, de los Estados Unidos de Norteamérica revelan que cada año aproximadamente 67 muertes relacionadas directamente con el acceso a espacios confinados pudieron ser evitadas (1). De estas muertes, 60% están asociadas con entradas intempestivas de colaboradores en un intento de rescate al presentarse una emergencia. Pero muy pocos de estos rescatadores, bomberos industriales o personal de brigadas de emergencia, tenían el nivel de entrenamiento necesario para trabajar o ejecutar rescates en estos ambientes de forma segura. Con este fin, se emitieron regulaciones para proveer a los patrones o empleadores de un sistema de acceso seguro, desarrollando condiciones seguras de entrada en la ejecución de trabajos en los espacios confinados de sus empresas.

La meta principal en el acceso a espacios confinados es realizar las actividades en su interior de la manera más segura posible para las personas e instalaciones involucradas. Para esto debe tenerse pleno conocimiento de las normas o regulaciones que la gobiernan. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de las regulaciones que gobiernan el acceso a los espacios confinados en México y los Estados Unidos de Norteamérica, presentando el contenido de sus respectivas normas agrupándolos en los capítulos 1 a 3: Indicaciones Generales y Conceptos Básicos, Programas de Acceso a Espacios Confinados y Sistema de Permisos de Acceso, que son los ejes principales para el desarrollo de una entrada segura a espacio confinado. Los capítulos 4 y 5 proponen técnicas para la identificación y control de los riesgos. Los capítulos 6 y 7 contienen una discusión de los resultados y las conclusiones consecuentes. Se anexa también un extracto del anteproyecto de norma oficial mexicana PROY-NOM-005-STPS-2003 Manejo de Sustancias Químicas Peligrosas - Condiciones y Procedimientos de Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo en espera de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, DOF, para consulta pública, que plantea modificaciones a la norma vigente con el objeto de mejorar su contenido y a través de su cumplimiento, condiciones más seguras de trabajo en este tipo de espacios.

Los lineamientos normativos nacionales en la materia, estipulados en la NOM-005-STPS-1998 plantean metas de cumplimiento, mas no proponen técnicas o lineamientos para el desarrollo de procedimientos de acceso seguro, visualizando los riesgos implícitos y enfrentándolos con un enfoque preventivo, a diferencia de las regulaciones planteadas por organizaciones norteamericanas como la *Occupational Safety and Health Administration, OSHA*, en las que el *Code of Federal Regulations, CFR*, capítulo 29, parte 1910, sección 146 "Acceso a espacios confinados que requieren permiso" en adelante 29CFR1910.146 cubre las operaciones en la industria únicamente. Existen otros grupos cubiertos por distintas regulaciones, tales como el trabajo en muelles (parte 1915), construcción (parte 1926) y la agricultura (parte 1928). Estos estándares tienen un enfoque funcional, en oposición al enfoque de cumplimiento planteado por la regulación nacional, en el que solo se plantean requerimientos generales. Sin embargo, las regulaciones de OSHA no tienen la intención de especificar métodos

de cumplimiento, sino fomentan la generación de programas que resulten en actividades alineadas con los estándares y prevengan actos inseguros.

NIOSH en su publicación No. 80-106, "Trabajo en espacios confinados" y el American National Standards Institute, ANSI, en su normativa Z117.1 "Requerimientos de seguridad para el trabajo en tanques y otros espacios confinados" contienen también estándares para el acceso a espacios confinados, sin embargo su cumplimiento no es obligatorio en los Estados Unidos de Norteamérica.

Estatutos, regulaciones y estándares

La entrada a espacios confinados ha sido reconocida como una operación lo suficientemente peligrosa como para requerir una regulación particular en los Estados Unidos de Norteamérica, al grado que varias leyes federales y estatales la gobiernan. Las regulaciones federales fueron promulgadas en el 14 de enero de 1993 y se encuentran en el volumen 58, número 9 del registro federal. En el capítulo 29, parte 1910, sección 146 del Código de Regulaciones Federales (CFR) "Espacios confinados que requieren permiso", misma que entró en vigor el 15 de abril de 1993. 29CFR1910.146 cubre únicamente las operaciones ejecutadas en la industria. Otros grupos cubiertos por regulaciones distintas a esta, son el trabajo en muelles (Parte 1915), construcción (Parte 1926) y agricultura (Parte 1928).

OSHA no intenta especificar métodos exactos de cumplimiento. El programa del patrón debe resultar para los trabajadores en un desempeño que de cumplimiento a los requerimientos de los estándares y prevenga actos inseguros. Solo con proveer entrenamiento teórico no es suficiente. El patrón debe asegurarse de que los empleados son capaces de seguir los procedimientos desarrollados para el acceso a espacios confinados.

En los Estados Unidos de Norteamérica, algunos estados simplemente adoptan las regulaciones federales mientras que otros trazan sus propias directrices, las cuales deben alcanzar o exceder los criterios estipulados por la regulación federal. Las regulaciones del estado de California relacionadas con el acceso a espacios confinados se encuentran en las reglas generales de seguridad industrial, Título 8, artículo 108, secciones 5156, 5157 y 5158. Estas regulaciones han sido recientemente rectificadas para alinearse respecto a las regulaciones federales, siendo retroactivas al 24 de diciembre de 1993.

Normatividad mexicana

La regulación mexicana que cubre el acceso a espacios confinados es la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

La norma NOM-005-STPS-1998 fue publicada en el diario oficial de la federación (D.O.F.) el 2 de febrero de 1999 y entró en vigor al día siguiente de su publicación, como esta determinado en los artículos transitorios de la norma. A la

entrada en vigor de la presente norma, se cancelan las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-008-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la producción, almacenamiento y manejo de explosivos en los centros de trabajo, publicada en el D.O.F. el 3 de diciembre de 1993

NOM-009-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo, publicada en el D.O.F. el 13 de junio de 1994

NOM-018-STPS-1993, relativa a los requerimientos y características de los servicios de regaderas, vestidores y casilleros en los centros de trabajo, publicada en el D.O.F. el 6 de diciembre de 1993

NOM-020-STPS-1993, relativa a los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo, publicada en el D.O.F. El 24 de mayo de 1994

NOM-005-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada en el D.O.F. el 3 de diciembre de 1993

La definición de espacio confinado contenida en la norma NOM-005-STPS-1998 en la sección de definiciones es la siguiente “Es un lugar lo suficientemente amplio, 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, que no este diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente”

El presente trabajo, así como los estándares, se enfocan en los siguientes tópicos:

- Objetivos y alcance de los estándares
- Definición de espacios confinados y otros términos asociados
- Contenido de ambos estándares, presentando información complementaria para
 - Preparación para el acceso a espacios confinados
 - Monitoreo atmosférico
 - Asistentes y equipos de rescate
 - Sistema de permisos
 - Entrenamiento
 - Equipo y herramientas especiales
 - Sistemas de recuperación y equipo de protección personal

Cabe mencionar que otras regulaciones pueden aplicar mientras se ejecutan trabajos en espacios confinados, como son límites máximos permisibles de sustancias químicas en los centros de trabajo, procedimientos de etiquetado y candado, protección de caídas, etcétera.

Ejemplos de espacios confinados incluyen, pero no están limitados, a:

- Túneles
- Alcantarillado
- Tanques
- Carros tanque
- Trincheras o excavaciones
- Represas
- Tanques de proceso
- Tanques de reacción
- Casas de máquinas
- Manejadoras de aire
- Drenajes
- Hornos
- Cisternas

Existen otros espacios que si bien no alcanzan la definición estricta de espacios confinados, presentan muchos riesgos similares y requerirían cierto nivel de control. Algunos de estos ejemplos incluyen:

- Tanques abiertos de grandes dimensiones
- Andenes de carga bajo nivel de piso terminado

Objetivo

Localizar las regulaciones que gobiernan la entrada a espacios confinados, condiciones seguras de trabajo, evaluación de los riesgos, planeación y estudios de las actividades de entrada, monitoreo atmosférico, equipo de protección personal, sistemas de recuperación del personal dentro del espacio, procedimientos de etiquetado y candado, equipo de comunicación, sistema de permisos y entrenamiento para el acceso a espacios confinados

CAPITULO 1. INDICACIONES GENERALES Y CONCEPTOS BÁSICOS

CAPITULO 1. INDICACIONES GENERALES Y CONCEPTOS BÁSICOS

Este capítulo expone el contenido de las normas Mexicana y Norteamericana que mencionan los requerimientos generales para el acceso a espacios confinados, como son obligaciones de los patrones y de los trabajadores, definiciones, objetivo, alcance, campo de aplicación y consideraciones iniciales.

1.1 Objetivo, Alcance, Campo de aplicación

1910.146(a) Alcance y Campo de Aplicación.

Esta sección contiene los requerimientos para prácticas y procedimientos para proteger a los empleados en la industria en general de los peligros a la entrada a espacios confinados que requieren permiso. Esta sección no aplica a la agricultura, a la construcción o al trabajo en muelles. (Partes 1928, 1926 y 1915 de este capítulo, respectivamente)

NOM-005-STPS Objetivo y Campo de Aplicación

Establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo. Aplica en todo el territorio nacional y aplica en los centros de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.

1.2 Otras regulaciones relacionadas

La tabla 1 presenta un cuadro comparativo de las regulaciones mas directamente relacionadas con el acceso y las actividades en espacios confinados

Tabla 1 Regulaciones mas directamente relacionadas con el acceso a espacios confinados

Tema	Norma Oficial Mexicana	Regulación de E.E. U.U.de Norteamérica
Límites de exposición a sustancias químicas	NOM-010-STPS-1999	29 CFR 1910 Subpart Z (29CFR1910.1000-1052)
Colores y señales de seguridad	NOM-026-STPS-1998	29CFR1910.144 a 145
Procedimientos de etiquetado y candado	NOM-009-STPS-1999	29CFR1910.147
Equipo de protección personal	NOM-017-STPS-2001	29CFR1910 Subpart I (29CFR1910.132 a 138)
Condiciones térmicas elevadas o abatidas	NOM-015-STPS-2001	
Límites de exposición a ruido	NOM-011-STPS-2001	29 CFR 1910.95
Trabajo en caliente	NOM-027-STPS-2000	29CFR1910 Subpart Q (29CFR1910.251-255)
Sistemas de protección de maquinaria y equipo	NOM-004-STPS-1999	29CFR1910 Subpart O (29CFR1910.211 a 219). 29CFR1910.243

1.3 Definiciones

Definiciones contenidas en la NOM-005-STPS-1998

Actividad insegura. Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobre exposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Atmósfera explosiva. Área del centro de trabajo en que la concentración ambiental de las sustancias químicas peligrosas se encuentra entre el 20% del límite inferior de inflamabilidad y el límite superior de inflamabilidad

Atmósfera no respirable. Área del centro de trabajo con deficiencia, menos de 19.5%, o exceso, mas de 23.5% de oxígeno

Espacio confinado. Es un lugar lo suficientemente amplio, 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, que no este diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente.

Examen médico de ingreso. Examen realizado y determinado por un médico, para conocer el estado físico y mental del trabajador para determinar si es factible o no que se exponga a las sustancias químicas peligrosas presentes en el centro de trabajo.

Examen médico específico. Examen realizado por un médico, cuyo contenido está determinado por la literatura específica. Se realiza cuando se sospecha alteración en la salud del trabajador, con la finalidad de realizar una evaluación médica exhaustiva con respecto a las sustancias químicas peligrosas a las que está expuesto en el centro de trabajo y poder recomendar acciones correctivas al patrón.

Examen médico periódico. Examen realizado y determinado por un médico, cuyo objeto es vigilar la salud del trabajador expuesto a las sustancias químicas presentes en el centro de trabajo.

Procedimiento seguro. Secuencia ordenada y lógica de actividades para llevar a cabo una tarea de forma tal que se minimicen los riesgos a los que se expone el trabajador

Riesgo potencial. Es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Sustancias combustibles. Son aquellas en estado sólido o líquido con un punto de inflamación mayor a 37.8 °C.

Sustancias corrosivas. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que causan destrucción o alteraciones irreversibles en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

Sustancias explosivas. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que, por un incremento de temperatura o presión sobre una porción de su masa, reaccionan repentinamente, generando altas temperaturas y presiones sobre el medio ambiente circundante.

Sustancias inflamables. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso con un punto de inflamación menor o igual a 37.8 °C, que prenden fácilmente y se quemán rápidamente, generalmente de forma violenta.

Sustancias irritantes. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que causan un efecto inflamatorio reversible en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

Sustancias químicas peligrosas. Son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños a instalaciones y equipos.

Sustancias reactivas. Son aquellas que presentan susceptibilidad para liberar energía.

Sustancias tóxicas. Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso que pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aún en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

Ventilación. Es el sistema de inyección y extracción de aire, por medios naturales o artificiales, mediante el cual se pueden modificar las condiciones del aire del medio ambiente laboral en cuanto concentración de contaminantes, temperatura y humedad.

29CFR1910.146

Aislamiento. Es el proceso por el cual un espacio es puesto fuera de operación y completamente protegido contra la liberación de energía y materiales por procedimientos como: desalineamiento o remoción de secciones de líneas, ductos o tubería; etiquetado y candado de todas las fuentes de energía, o bloqueando o desconectando todos los vínculos mecánicos

Asistente. Es una persona localizada fuera de uno o varios espacios confinados que requieren permiso el cual monitorea al personal autorizado para entrar y ejecuta todas las actividades propias del asistente asignadas en el programa de acceso a espacios confinados

Atmósfera deficiente en oxígeno. Es una atmósfera que contiene menos del 19.5 % de oxígeno en volumen.

Atmósfera enriquecida en oxígeno. Es una atmósfera que contiene más del 23.5% de oxígeno en volumen.

Atmósfera Peligrosa. Es una atmósfera que puede exponer a los empleados a un riesgo de muerte, incapacidad o inhabilidad para salir por su propio pie (es decir, salir sin asistencia de un espacio confinado) y causar lesiones o enfermedades agudas debido a una o más de las siguientes causas:

1. Gases inflamables, vapores, o nieblas que exceden el 10% de su límite inferior de inflamabilidad (LFL);
2. Material combustible finamente particulado o polvo a una concentración tal que alcance o exceda su LFL;

NOTA: Esta concentración puede estar aproximada a una condición en la cual el polvo oscurece la visión a una distancia de 5 pies (aproximadamente 1.5 metros) o menos.

3. La concentración de oxígeno atmosférico está por debajo del 19.5 por ciento o por encima del 23.5 por ciento;
4. La concentración de sustancias químicas peligrosas o dosis permisibles de exposición publicado en la subparte G, Salud Ocupacional y Control Ambiental, o en la subparte Z, sustancias tóxicas y peligrosas las cuales puedan resultar en una sobreexposición o sobredosis de su límite permisible.

Nota: La concentración de cualquier sustancia que no sea capaz de causar la muerte, incapacitar, impedir que el individuo salga del espacio confinado por su propio pie, lesionar, o enfermar de forma aguda debido a sus efectos en la salud, no está cubierta por esta provisión.

5. Cualquier otra condición atmosférica que sea inmediatamente peligrosa para la vida o la salud.

Atrapamiento. Es la captura envolvente de una persona por un líquido o un sólido finamente dividido (fluidizable) que puede ser aspirada hasta causar la muerte por el llenado o taponamiento del sistema respiratorio o que puede ejercer suficiente fuerza sobre el cuerpo para provocar la muerte por estrangulación, constricción, o aplastamiento.

Condiciones aceptables de entrada. Son las condiciones que deben existir en un espacio que requiere permiso para su entrada. Una vez cumplidas estas condiciones, se permite la entrada al espacio, con el fin de asegurar que los empleados involucrados puedan entrar de forma segura y trabajar en el espacio confinado.

Condición prohibida. Es cualquier condición en un espacio restringido que no está permitida en el permiso en el periodo en el que la entrada está autorizada.

Emergencia. Es cualquier ocurrencia (incluidas fallas en el control de los riesgos o equipo de monitoreo) o evento interno o externo al espacio confinado que pudiera hacer peligrar al personal autorizado para entrar.

Entrada. Es la acción a través de la cual una persona pasa a través de una abertura hacia un espacio confinado que requiere permiso para su entrada. La

entrada para realizar actividades en ese espacio sucede cuando cualquier parte del cuerpo del personal autorizado para entrar rompe el plano de la abertura del espacio confinado

Espacio confinado. Es aquel que:

- Es lo suficientemente grande para que una persona entre y realice un trabajo asignado, tiene accesos limitados o restringidos para la entrada o salida, y no está diseñado para una ocupación continua. Incluye también a espacios que pudieran contener atmósferas peligrosas los cuales tienen entradas lo suficientemente grandes para introducir la cabeza y los hombros

Espacios confinados que requieren permiso (espacios restringidos). Son aquellos espacios confinados que tienen una o más de las siguientes características:

1. Contienen o potencialmente pueden contener una atmósfera peligrosa.
2. Contienen un material que potencialmente pueden atrapar al personal autorizado para entrar;
3. Tienen una configuración interna tal que el personal autorizado para entrar puede quedar atrapado o asfixiado por paredes internas convergentes o por un piso el cual se inclina hacia abajo y lleva a una sección mas pequeña ó
4. Contiene cualquier otro riesgo serio a la salud o la seguridad que haya sido reconocido

Espacios confinados sin permiso. Son aquellos espacios confinados que no contienen, o potencialmente puedan contener, con respecto a los riesgos atmosféricos, cualquier riesgo capaz de causar la muerte o lesiones físicas serias.

Inmediatamente Peligroso para la Vida o la Salud (IPVS). Es aquella condición que tiene un efecto inmediato o retardado sobre la vida o que podría causar efectos adversos irreversibles o pudiera interferir con la capacidad individual de salir del espacio sin asistencia.

NOTA: Algunos materiales – gases de ácido fluorhídrico o vapores de cadmio, por ejemplo- pueden producir efectos inmediatos pasajeros que, si bien severos, pueden pasar sin atención médica, sin embargo, están seguidos de colapsos repentinos, posiblemente fatales de 12 - 72 horas después de la exposición. La víctima se “siente normal” al recuperarse de los efectos pasajeros de la exposición hasta el momento en el que se colapsa. Dichos materiales en cantidades peligrosas son considerados como inmediatamente peligrosos para la vida o la salud.

Permiso de Entrada (permiso). Es el documento escrito o impreso que el empleador entrega para permitir y controlar la entrada a espacios confinados que requieren permiso de entrada y que contiene toda la información necesaria para verificar el acceso seguro para entrar al espacio confinado

Permiso para hacer trabajos con riesgo de incendio. Es la autorización escrita del empleador para realizar trabajos capaces de proveer una fuente de ignición.

Personal autorizado para entrar. Es aquel empleado o contratista autorizado por el empleador para entrar a un espacio confinado que requiere permiso de entrada.

Programa de espacios confinados que requieren permiso (programa de permisos a espacios). Es el programa en su conjunto para controlar, y cuando sea apropiado, para proteger a los empleados de los riesgos en los espacios y para regular la entrada de los empleados a espacios confinados que requieren permiso.

Prueba o verificación. Es el proceso por el cual los riesgos a los que se enfrenta el personal autorizado para entrar son identificados y evaluados. Las prueba o verificación incluye especificar las pruebas a realizar en el espacio restringido.

NOTA: Las pruebas permiten al empleador planear e implementar las adecuadas medidas de control para la protección del personal autorizado y para determinar si se cumplen las condiciones aceptables de entrada antes y durante la entrada.

Responsable. Es el encargado de coordinar trabajos en espacios confinados

Servicio de rescate. Es el personal designado para rescatar a los empleados de espacios confinados.

Sistema de recuperación. Es el equipo (incluyendo una línea de vida, arnés de seguridad, muñequeras, si es apropiado, y un instrumento para levantamiento o ancla) usado para rescate de personas que se encuentran en espacios restringidos sin la necesidad de entrar.

Sistema de permisos. Es el procedimiento escrito del empleador para preparar y emitir permisos para entrada y para retornar el espacio a sus condiciones de operación una vez terminada la entrada.

Supervisor de entrada. Es aquel responsable de determinar si las condiciones aceptables de entrada para un espacio confinado que requiere permiso para su entrada se cumplen, para autorizar la entrada y supervisar las operaciones de entrada, así como para dar por terminada una entrada.

NOTA: Un supervisor de entrada puede también fungir como asistente o personal autorizado para entrar, en tanto que esta persona esta entrenada y equipada como se ha requerido para cada uno de los roles anteriormente mencionados. También, las obligaciones de un supervisor de entrada pueden ser delegadas a otro en el transcurso de una entrada

1.4 Requerimientos Generales

1.4.1 De acuerdo a la NOM-005-STPS

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando a sí lo solicite, los documentos que la presente norma le obligue a elaborar.

5.2 Elaborar y mantener actualizado, en cuanto a los cambios de procesos o sustancias químicas peligrosas presentes en el centro de trabajo, un estudio para

analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas conforme a lo establecido en el apartado 7.1

5.3 Elaborar y mantener actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en los cuales se debe incluir la identificación de los recipientes.

5.4 Con base a los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial debe contarse con la cantidad suficiente de regaderas, lavajos, neutralizadores e inhibidores en las zonas de riesgo, para la atención de casos de emergencia.

5.5 Con base en los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial, donde por la actividad laboral el depósito de sustancias químicas peligrosas en la piel o en la ropa del trabajador pueda ser un riesgo para la salud, debe contarse con la cantidad suficiente de regaderas, vestidores y casilleros para los trabajadores y proporcionar, en su caso, el servicio de limpieza de ropa.

5.6 Con base en los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial, debe contar con un manual de primeros auxilios en el cual se deben definir los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencias médicas; se puede tomar como referencia la guía de referencia que se incluye al final de la presente Norma.

5.7 Proporcionar los medicamentos y materiales de curación necesarios para prestar los primeros auxilios, conforme al apartado 5.6

5.8 Asignar, capacitar y adiestrar al personal para prestar los primeros auxilios.

5.9 Proporcionar el equipo de protección personal, conforme al estudio para analizar el riesgo potencial y a lo establecido en la norma NOM-017-STPS-1993.

5.10 Disponer de instalaciones, equipo o materiales para contener las sustancias químicas peligrosas, para que en caso de derrame de líquidos o fuga de gases, se impida su escurrimiento o dispersión.

5.11 Establecer por escrito las actividades peligrosas y operaciones en espacios confinados que entrañen exposición a sustancias químicas peligrosas y que requieran autorización para ejecutarse, y elaborar el procedimiento de autorización de acuerdo a lo establecido en el apartado 7.2

5.12 Elaborar un programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, conforme al establecido en el capítulo 8.

5.13 Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.

5.14 Contar con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones.

5.15 Elaborar y mantener durante al menos doce meses, un registro del mantenimiento correctivo y preventivo que se aplique al equipo, indicando cuando se aplicó.

5.16 Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos.

5.17 Que se practiquen exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores que estén expuestos.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1 Cumplir con las medidas de seguridad establecidas por el patrón

6.2 Participar en la capacitación y adiestramiento proporcionado por el patrón

6.3 Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón

6.4 Participar en las brigadas de respuesta a emergencia.

6.5 Someterse a los exámenes médicos que correspondan según la actividad que desempeñen y que el patrón indique.

1.4.2 De acuerdo a la regulación 29CFR1910.146

1910.146(c)(1) El empleador debe evaluar el lugar de trabajo para determinar si existen espacios confinados que requieren permiso. NOTA: La aplicación correcta del diagrama de flujo del apéndice A, presentado en el diagrama 1, facilitará el cumplimiento de este requerimiento.

1910.146(c)(2) Si el lugar de trabajo contiene espacios confinados que requieren permiso, el empleador debe informar a los empleados expuestos, colocando señalamientos de peligro o cualquier otro medio igualmente efectivo, de la existencia y localización del peligro de los espacios confinados que requieren permiso. NOTA: Una leyenda como PELIGRO---- ESPACIO CONFINADO REQUIERE PERMISO PARA INGRESAR NO ENTRE o cualquier otra frase similar podría satisfacer el requerimiento de una leyenda

1910.146(c)(3) Si el empleador decide que sus empleados no entrarán a los espacios confinados que requieren permiso, el empleador deberá tomar medidas efectivas para prevenir que los empleados entren a los espacios confinados que requieren permiso, éste debe dar cumplimiento a los párrafos (c)(1), (c)(2), (c)(6) y (c)(8) de esta sección.

1910.146(c)(4) Si el empleador decide que sus empleados entrarán a los espacios confinados, el empleador debe desarrollar e implementar un programa de acceso a espacios confinados que de cumplimiento a esta sección. El programa escrito debe estar disponible para su inspección por los empleados y sus representantes autorizados.

1910.146(c)(5) Un empleador puede usar procedimientos especificados en los párrafos (c)(5)(ii) de esta sección para entrar a los espacios restringidos bajo las condiciones especificadas en el párrafo (c)(5)(i) de esta sección

1910.146(c)(5)(i) Un empleador cuyos empleados entran a espacios confinados restringidos no necesitan cumplir con los párrafos (d) a (f) y (h) a (k) de esta sección, debido a que:

1910.146(c)(5)(i)(A) El empleador puede demostrar que el único riesgo localizado en el espacio es una atmósfera peligrosa actual o potencial.

1910.146(c)(5)(i)(B) El empleador puede demostrar que la ventilación forzada continua es suficiente para mantener la entrada al espacio confinado segura.

1910.146(c)(5)(i)(C) El empleador reúne datos sobre monitoreo e inspección que respalden las demostraciones requeridas en los párrafos (c)(5)(i)(A) y (c)(5)(i)(B) de esta sección.

1910.146(c)(5)(i)(D) Si es necesaria una entrada inicial para obtener los datos requeridos por el párrafo (c)(5)(i)(C) de esta sección debe ejecutarse una entrada en cumplimiento a los párrafos (d) a (k) de esta sección.

1910.146(c)(5)(i)(E) Las determinaciones y datos de apoyo requeridos por los párrafos (c)(5)(i)(A), (c)(5)(i)(B) y (c)(5)(i)(C) de esta sección son documentadas por el empleador y se hacen disponibles a cada empleado que entra al espacio confinado que requiere permiso o su representante bajo los términos del párrafo (c)(5) de esta sección

1910.146(c)(5)(ii)(E) Ventilación continua de aire forzado debe ser usada, como sigue:

1910.146(c)(5)(ii)(E)(1) Un empleado no debe entrar al espacio confinado hasta que la ventilación de aire forzado ha eliminado cualquier atmósfera peligrosa.

1910.146(c)(5)(ii)(E)(2) La ventilación forzada debe ser dirigida a fin de ventilar el área inmediata donde el empleado es o estará presente en el espacio y debe continuar y debe continuar hasta que los empleados hayan dejado el espacio.

1910.146(c)(5)(ii)(E)(3) El suministro de aire para la ventilación de aire forzado debe ser desde una fuente limpia y no debe incrementar los riesgos en el espacio.

1910.146(c)(5)(ii)(F) La atmósfera dentro del espacio debe ser monitoreada periódicamente y cuanto sea necesario para asegurar que la corriente de aire previene la acumulación de una atmósfera peligrosa. A cualquier empleado que entre al espacio, o su representante, debe dársele la oportunidad de observar el monitoreo periódico requerido por este párrafo.

1910.146(c)(5)(ii)(G) Si se detecta una atmósfera peligrosa mientras esta en el espacio.

1910.146(c)(5)(ii)(G)(1) Todos los empleados deben evacuar el espacio inmediatamente.

1910.146(c)(5)(ii)(G)(2) El espacio debe ser evaluado para determinar como es que la atmósfera peligrosa se ha presentado y de donde proviene y

1910.146(c)(5)(ii)(G)(3) Deben implementarse medidas para proteger a los empleados de la atmósfera peligrosa antes de que entradas subsecuentes se lleven a cabo.

1910.146(c)(5)(ii)(H) El empleador debe verificar que el espacio es seguro para entrar y que las medidas de pre-entrada requeridas por el párrafo (c)(5)(ii) de esta sección han sido tomadas, por medio de una certificación por escrito que contenga la fecha, la localización del espacio y la firma de la persona que otorga la certificación. La certificación debe ser hecha antes de la entrada y debe estar disponible a cada empleado que entre al espacio o a su representante.

1910.146(c)(5)(i)(F) La entrada al espacio confinado que requiere permiso bajo los términos del párrafo (c)(5)(i) de esta sección se lleva a cabo de acuerdo con los requerimientos del párrafo (c)(5)(ii) de esta sección.

Nota: Ver el párrafo (c)(7) de esta sección para la reclasificación de un espacio confinado que requiere permiso después de que todos los riesgos dentro del espacio han sido eliminados.

1910.146(c)(5)(ii) Los siguientes requerimientos aplican a la entrada a espacios confinados que requieren permiso que reúnen las condiciones especificadas en el párrafo (c)(5)(i) de esta sección.

1910.146(c)(5)(ii)(A) Cualquier condición que haga inseguro el retirar la cubierta de una entrada debe ser eliminada antes de que esta cubierta sea retirada.

1910.146(c)(5)(ii)(B) Cuando las cubiertas sean removidas, la apertura debe ser adecuadamente resguardada por rieles, cubiertas temporales u otras barreras temporales que prevengan una caída accidental a través de la abertura esta protegerá a cada empleado que trabaja en el espacio de que objetos extraños caigan en el espacio.

1910.146(c)(5)(ii)(C) Antes de que un empleado entre al espacio, la atmósfera debe ser monitoreada, con un instrumento calibrado de lectura directa, en los parámetros de contenido de oxígeno, gases y vapores inflamables y para contaminantes tóxicos del aire, en ese orden. Cualquier empleado que entre al espacio, o aquel representante de los empleados, debe dársele la oportunidad de observar los resultados de la prueba pre-entrada requerida por este párrafo.

1910.146(c)(5)(ii)(C)(1) Contenido de oxígeno.

1910.146(c)(5)(ii)(C)(2) Vapores y gases inflamables.

1910.146(c)(5)(ii)(C)(3) Contaminantes del aire potencialmente tóxicos.

1910.146(c)(5)(ii)(D) No debería haber dentro del espacio confinado atmósferas peligrosas al estar un empleado en su interior.

1910.146(c)(6) Cuando haya cambios en el uso o configuración de un espacio confinado que no requiere permiso que pudiera incrementar los riesgos al personal que entra, el empleador debe reevaluar el espacio y, si es necesario, reclasificarlo como un espacio confinado que requiere permiso.

1910.146(c)(7) Un espacio clasificado por el empleador como espacio confinado que requiere permiso puede ser reclasificado como espacio confinado que no requiere permiso bajo los siguientes procedimientos:

1910.146(c)(7)(i) Si el espacio restringido no posee riesgos atmosféricos actuales o potenciales y si todos los riesgos dentro del espacio son eliminados sin entrar al espacio, el espacio confinado que requiere permiso puede ser reclasificado como un espacio que no requiere permiso en tanto que los riesgos no atmosféricos permanecen eliminados.

1910.146(c)(7)(ii) Si es necesario entrar al espacio confinado para eliminar los riesgos, la entrada debe realizarse bajo los términos de los párrafos (d) a (k) de esta sección. Si la prueba e inspección durante la entrada demuestran que los riesgos dentro del espacio han sido eliminados, el espacio confinado que requiere permiso puede ser reclasificado como un espacio como un espacio que no requiere permiso mientras los riesgos en el espacio permanezcan eliminados.

NOTA: El control de los riesgos atmosféricos a través de ventilación forzada de aire no constituye la eliminación del riesgo. El párrafo (c)(5) cubre la entrada a espacios confinados que requieren permiso en caso de que el empleador pueda demostrar que la ventilación forzada de aire controlará los riesgos en el espacio.

1910.146(c)(7)(iii) El empleador debe documentar las bases para determinar que los riesgos en el espacio que requiere permiso han sido eliminados, por medio de una certificación que contiene la fecha, la localización del espacio, y la firma de la persona que hace la determinación. La certificación debe estar disponible para cada empleado que entre al espacio o su representante.

1910.146(c)(7)(iv) Si se presentan riesgos en un espacio confinado que requiere permiso que ha sido desclasificado como tal bajo los términos del párrafo (c)(7) de esta sección, todo empleado que se encuentre dentro del espacio debe salir de él. El empleador debe entonces reevaluar el espacio y determinar si debe ser reclasificado como un espacio confinado que requiere permiso, de acuerdo con otras provisiones aplicables de esta sección.

1910.146(c)(8) Cuando el empleador (empleador anfitrión) planea tener empleados de otro empleador (contratista) realizando trabajos que involucren la entrada a un espacio confinado que requiere permiso, el empleador anfitrión debe:

1910.146(c)(8)(i) Informar al contratista que el centro de trabajo contiene espacios confinados que requieren permiso y que se permite el acceso sólo a través del

cumplimiento del programa de acceso a espacios confinados que requieren permiso que reúne los requerimientos de esta sección;

1910.146(c)(8)(ii) Notificar al contratista de los elementos, incluyendo los riesgos identificados y la experiencia del empleador respecto al espacio, que hacen al espacio en cuestión un espacio confinado que requiere permiso;

1910.146(c)(8)(iii) Notificar al contratista de cualquier precaución o procedimiento que el empleador ha implementado para la protección de los empleados dentro o cerca de los espacios que requieren permiso donde el personal contratista estará trabajando;

1910.146(c)(8)(iv) Coordinar las operaciones de entrada con el contratista, cuando el personal del contratista y del empleador trabajarán en o cerca de los espacios confinados que requieren permiso, como es requerido en el párrafo (d)(11) de esta sección; y

1910.146(c)(8)(v) Interrogue al contratista al concluir las operaciones de entrada respecto al programa ejecutado y respecto a los riesgos confrontados o creados en el espacio confinado que requiere permiso durante la entrada.

1910.146(c)(9) Adicionalmente al cumplimiento de los requerimientos aplicables a todos los empleadores en los espacios confinados que requieren permiso, cada contratista sujeto a ejecutar operaciones de entrada en espacios confinados que requieren permiso debe:

1910.146(c)(9)(i) Obtener del empleador cualquier información disponible respecto a los riesgos en los espacios confinados que requieren permiso;

1910.146(c)(9)(ii) Coordinar las operaciones de entrada con el empleador, cuando personal del empleador y personal contratista trabajen en o cerca de los espacios confinados que requieren permiso como es requerido en el párrafo (d)(11) de esta sección; y

1910.146(c)(9)(iii) Informar al empleador del programa de acceso a espacios confinados que el contratista seguirá y de cualquier riesgo creado o confrontado en los espacios confinados que requieren permiso, ya sea a través de un interrogatorio o durante las operaciones de entrada.

1910.146(l) Participación de los empleados

1910.146(l)(1) Los empleadores deben consultar con los empleados involucrados y sus representantes autorizados sobre el desarrollo e implementación de todos los aspectos del programa de acceso a espacios confinados requerido por el párrafo (c) de esta sección.

1910.146(l)(2) Los empleadores deben hacer disponible toda la información requerida para el desarrollo de esta sección a los empleados y sus representantes autorizados.

1.4.2.1 29CFR1910.146 Apéndice A Diagrama de Flujo para la Clasificación de los Espacios Confinados

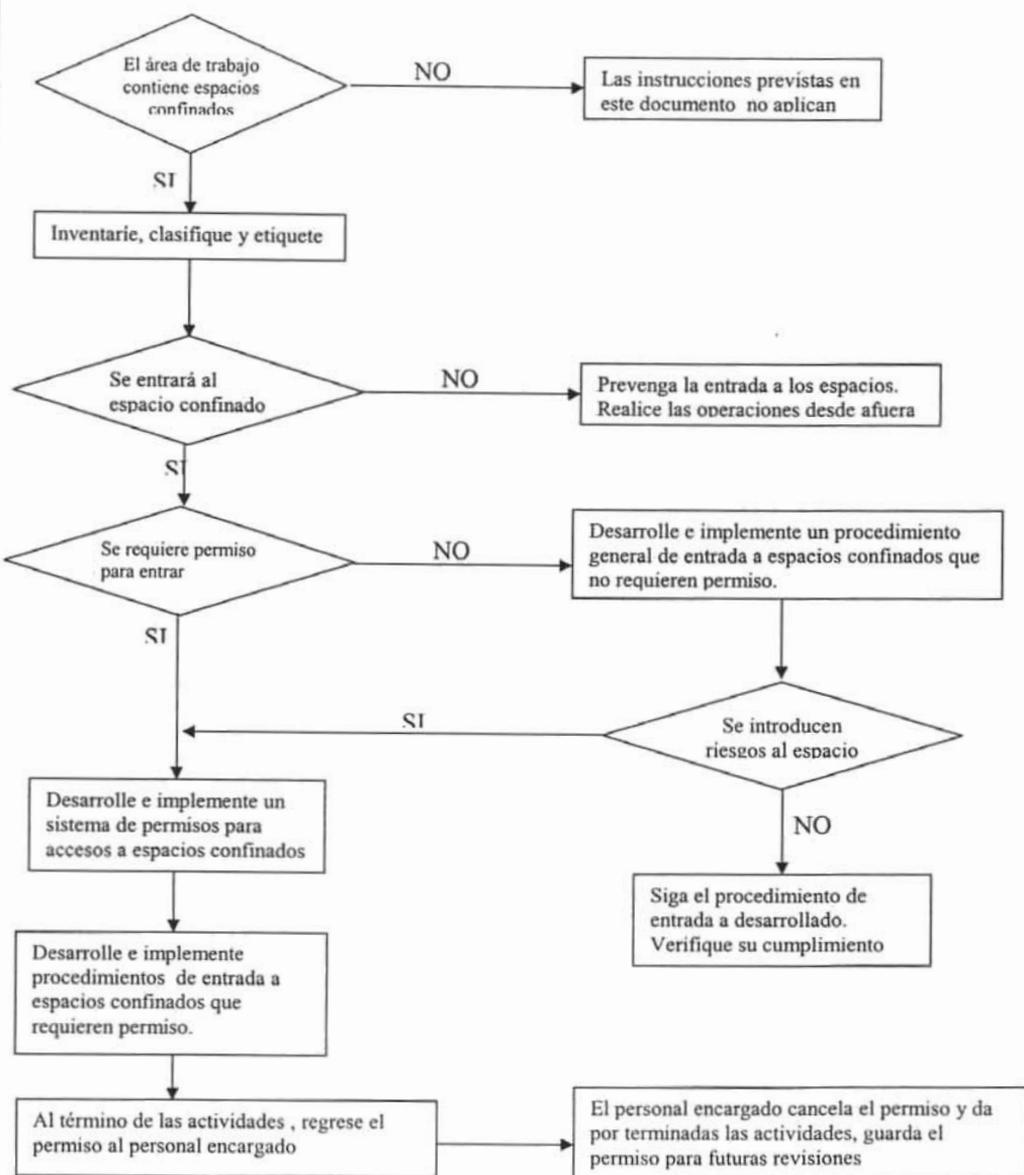


Figura 1. Para evaluar el lugar de trabajo para determinar si existen espacios confinados que requieren permiso

CAPÍTULO 2. PROGRAMA DE ACCESO A ESPACIOS CONFINADOS

CAPÍTULO 2. PROGRAMA DE ACCESO A ESPACIOS CONFINADOS

2.1 Desarrollo de Programas de Acceso a Espacios Confinados

En este capítulo se presentan los numerales de las normas Mexicana y de los Estados Unidos de Norteamérica que plantean los elementos y requisitos que deben contener y cumplir los programas de acceso a espacios confinados. La identificación de los espacios y de sus riesgos asociados.

2.1.1 De acuerdo a la NOM-005-STPS-1998

7. Requisitos administrativos

7.1 El estudio para analizar el riesgo potencial debe realizarse tomando en consideración lo siguiente:

- a) Las características de los procesos de trabajo
 - b) Las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de las sustancias químicas peligrosas
 - c) El grado y el tipo de riesgo de las sustancias, conforme a lo establecido en la NOM-114-STPS-1994
 - d) Las actividades peligrosas y los trabajos en espacios confinados
 - e) Las zonas de riesgo del centro de trabajo y el número de trabajadores expuestos en cada zona.
8. Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

Este programa debe contener lo siguiente:

- a) Las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejen, transporten o almacenen en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en la NOM-114-STPS-1994;
- b) Los procedimientos de limpieza y orden;
- c) Las cantidades máximas de sustancias que se pueden tener en el área de producción, en base al estudio para analizar el riesgo potencial;
- d) El tipo del equipo de protección personal específico al riesgo;
- e) El procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudiera contaminarse con sustancias químicas peligrosas, cuando el estudio para analizar el riesgo así lo indique;
- f) La prohibición de ingerir alimentos y bebidas en el área de trabajo

- g) El plan de emergencia en el centro de trabajo, que debe contener lo siguiente:
- 1) Los procedimientos de seguridad en caso de fuga, derrame, emanaciones o incendio;
 - 2) El manual de primeros auxilios conforme a lo establecido en el apartado en el punto 5.6
 - 3) El procedimiento para evacuación.
 - 4) Los procedimientos para volver a condiciones normales.
 - 5) Los procedimientos para rescate en espacios confinados.
- h) La prohibición de fumar y utilizar flama abierta en las áreas donde esto represente un riesgo,
- i) Los procedimientos seguros para realizar las actividades peligrosas y trabajos en espacios confinados.

9. Requisitos generales

9.1 En base al estudio para analizar el riesgo potencial, se deben colocar las señales, avisos, colores e identificación de los fluidos conducidos en tuberías conforme a la NOM-026-STPS-1993

9.2 ...

9.3...

9.4...

9.5 Las tuberías y recipientes fijos que contengan sustancias químicas peligrosas deben contar con sistemas que permitan interrumpir el flujo de dichas sustancias.

9.6...

9.7...

9.8...

2.1.2 De acuerdo a la regulación 29CFR1910.146

1910.146(d) Programa para el acceso a espacios confinados que requieren permiso programa de espacios restringidos. En el programa de acceso a espacios restringidos requerido por el párrafo (c)(4) de esta sección, el empleador debe:

1910.146(d)(1) Implementar las medidas necesarias para prevenir el acceso no autorizado;

1910.146(d)(2) Identificar y evaluar los riesgos de los espacios restringidos antes de que los empleados entren en ellos.

1910.146(d)(3) Desarrollar e implementar los medios, procedimientos, y prácticas necesarias para una entrada segura, incluyendo, pero no limitados a:

1910.146(d)(3)(i) La especificación de las condiciones aceptables de entrada;

1910.146(d)(3)(ii) Proporcionar al personal a entrar en el espacio restringido o a su representante la oportunidad de observar cualquier monitoreo o prueba realizada en el espacio restringido;

1910.146(d)(3)(iii) Aislamiento del espacio restringido;

1910.146(d)(3)(iv) Purgar, inertizar, evacuar o ventilar el espacio según sea necesario para eliminar o controlar los riesgos atmosféricos;

1910.146(d)(3)(v) Abastecer de barreras a peatones o vehículos con el fin de proteger al personal a entrar al espacio de riesgos externos; y

1910.146(d)(3)(vi) Verificar que las condiciones de entrada fueran aceptables para el acceso durante la estancia en el espacio.

1910.146(d)(4) Abastecer del siguiente equipo (especificado en los párrafos (d)(4)(i) a (d)(4)(9) de esta sección) sin costo para los empleados, dar el mantenimiento adecuado, y asegurarse de que los empleados lo utilicen apropiadamente:

1910.146(d)(4)(i) Equipo de prueba y monitoreo necesario para dar cumplimiento al párrafo (d)(5) de esta sección;

1910.146(d)(4)(ii) Equipo de ventilación necesario para obtener condiciones aceptables de entrada.

1910.146(d)(4)(iii) Equipo de comunicación necesario para dar cumplimiento a los párrafos (h)(3) y (i)(5) de esta sección;

1910.146(d)(4)(iv) Se reserva el uso de equipo de protección personal en tanto los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no protejan adecuadamente a los empleados.

1910.146(d)(4)(v) Equipo de iluminación necesario que posibilite a los empleados ver lo suficientemente bien para trabajar con seguridad y salir del espacio rápidamente en una emergencia;

1910.146(d)(4)(vi) Barreras requeridas por el párrafo (d)(3)(iv) de esta sección;

1910.146(d)(4)(vii) Equipo tal como escaleras, necesarias para una entrada y salida segura del personal autorizado.

1910.146(d)(4)(viii) Equipo de emergencia y rescate necesario para dar cumplimiento al párrafo (d)(9) de esta sección, bajo la exención de que el equipo sea proporcionado por los servicios de rescate; y

1910.146(d)(4)(ix) Cualquier otro equipo necesario para una entrada segura y rescate de los espacios restringidos

1910.146(d)(5) Evaluar las condiciones del espacio restringido cuando se conducen operaciones de entrada como sigue:

1910.146(d)(5)(i) Evaluar las condiciones en el espacio restringido para determinar si existen las condiciones aceptables de entrada antes de que sea autorizada la entrada, excepto que, si el aislamiento del espacio no es factible porque el espacio es grande o parte de un sistema continuo (por ejemplo un drenaje), una evaluación de la pre-entrada debe realizarse en cuanto sea factible para autorizar la entrada, si esta es autorizada, las condiciones deben ser monitoreadas continuamente en las áreas donde el personal va a entrar.

1910.146(d)(5)(ii) Evaluar o monitorear un espacio restringido tanto como sea necesario para determinar si las condiciones de entrada se mantienen durante el curso de las operaciones, y

1910.146(d)(5)(iii) Cuando se evalúen o monitoreen los riesgos atmosféricos, evalúe primero el oxígeno, después los gases y vapores combustibles, por último los gases y vapores tóxicos.

1910.146(d)(5)(iv) Dar la oportunidad de observar a los empleados o a su representante autorizado de observar los monitoreos o evaluaciones previos y subsecuentes de los espacios restringidos;

1910.146(d)(5)(v) Reevaluar el espacio restringido en presencia de cualquier persona autorizada para entrar o su representante autorizado que requiera que el empleador conduzca tal reevaluación porque el personal autorizado o su representante tengan una razón para creer que la evaluación del espacio no haya sido la adecuada;

1910.146(d)(5)(vi) Entregar Inmediatamente a la persona autorizada para entrar o su representante autorizado los resultados de cualquier monitoreo realizado de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección.

NOTA: El monitoreo atmosférico conducido de acuerdo con el apéndice B de la sección 1910.146 es considerada como satisfactoria de los requerimientos de este párrafo. Para operaciones en espacios restringidos como drenajes, las pruebas atmosféricas conducidas de acuerdo con el apéndice B, complementada con el apéndice E de la sección 1910.146 es considerada como satisfactoria de los requerimientos de este párrafo.

1910.146(d)(6) Contar con al menos un asistente fuera del espacio restringido al que ha sido autorizada la entrada mientras se realizan operaciones dentro del espacio;

NOTA: Los asistentes pueden ser asignados a monitorear mas de un espacio restringido si las tareas suministradas en el párrafo (i) de esta sección pueden ser ejecutadas efectivamente para cada espacio que es monitoreado. Del mismo modo, los asistentes pueden estar localizados en fuera de cualquier espacio restringido a ser monitoreado en tanto las tareas descritas en el párrafo (i) de esta sección pueden ser ejecutadas efectivamente para cada espacio que es monitoreado.

1910.146(d)(7) Si un solo asistente va a monitorear múltiples espacios, incluir en el programa los medios y procedimientos para permitir al asistente dar respuesta a una emergencia que afecte a uno o más de los espacios que están siendo monitoreados sin distracción a las responsabilidades del párrafo (i) de esta sección;

1910.146(d)(8) Designar aquellas personas que tendrán roles activos (como, por ejemplo, personal autorizado para entrar, asistente, supervisor de entrada, o personas que realizarán pruebas o monitoreos de la atmósfera en el espacio confinado) en las operaciones de entrada, identificar las actividades de cada empleado y proveer a cada empleado el entrenamiento requerido por el párrafo (g) de esta sección;

1910.146(d)(9) Desarrollar e implementar procedimientos para llamar a los servicios de rescate y emergencia, para que rescaten al personal dentro del espacio, para proveer los servicios de emergencia al personal rescatado, y para prevenir que el personal no autorizado atienda un rescate.

1910.146(d)(10) Desarrollar e implementar un sistema para la preparación, emisión, uso y cancelación de permisos para acceso a espacios confinados restringidos como es requerido por esta sección;

1910.146(d)(11) Desarrollar e implementar procedimientos para coordinar la entrada cuando los empleados de mas de un empleador trabajen simultáneamente como personal autorizado para entrar en un espacio restringido, de forma tal que los empleados de un empleador no pongan en peligro a empleados de otro empleador.

1910.146(d)(12) Desarrollar e implementar procedimientos (tales como cerrar un espacio confinado y cancelar un permiso) necesarios para la conclusión de las actividades de entrada en un espacio restringido una vez que éstas se hayan completado.

1910.146(d)(13) Revisar las operaciones de entrada cuando el empleador tenga una razón para creer que las medidas tomadas para la entrada al espacio restringido dentro del programa de acceso pudieran no proteger a los empleados y revisar el programa para corregir las deficiencias encontradas antes de que subsiguientes entradas se autoricen; y

NOTA: Ejemplos de circunstancias que requieren de revisión del programa de acceso a espacios confinados son: cualquier entrada no autorizada al espacio restringido, la detección de un riesgo en el espacio confinado no cubierto por el

permiso, la detección de una condición prohibida por el permiso, la ocurrencia de una lesión o incidente durante la entrada, un cambio en el uso o configuración del espacio restringido, la queja de algún empleado sobre la efectividad del programa.

1910.146(d)(14) Revisar el programa de acceso a espacios confinados, usando los permisos cancelados retenidos bajo los términos del párrafo (e)(6) de esta sección en el espacio de un año después de cada entrada, para asegurar que los empleados participantes en las operaciones de entrada están protegidos de los riesgos del espacio.

NOTA: El empleador debe llevar a cabo una revisión anual cubriendo todas las entradas realizadas durante un periodo de doce meses. Si no se entró al espacio durante este periodo, no es necesaria una revisión.

El apéndice C de la sección 1910.146 presenta ejemplos de programas para el acceso a espacios restringidos que se considera deben cumplir con los requerimientos del párrafo (d) de esta sección.

2.1.2.1 29CFR1910.146 Apéndice B Procedimiento para Monitoreo Atmosférico

La prueba atmosférica se requiere por dos propósitos: evaluación de los distintos peligros del espacio y la verificación de las condiciones de entrada aceptables para otorgar el permiso de entrada al espacio.

(1). La atmósfera de un espacio confinado se debe analizar usando un equipo con la suficiente sensibilidad y especificidad para identificar y evaluar cualquier atmósfera peligrosa que pueda existir o presentarse, para poder desarrollar procedimientos de entrada y estipular las condiciones de entrada aceptables para otorgar el permiso para ese espacio. La evaluación y la interpretación de estos datos, y el desarrollo del procedimiento de entrada, deben ser revisados por un profesional técnico calificado (por ejemplo, un consultor de OSHA, o higienista industrial certificado, ingeniero de seguridad registrado, profesional certificado de seguridad, químico certificado, etc.) De acuerdo con la evaluación de todos los riesgos.

(2). La atmósfera de un espacio que requiere permiso que pueda contener una atmósfera peligrosa debe ser monitoreada respecto a los residuos de todos los contaminantes identificados en la evaluación con el equipo especificado en el permiso para determinar que las concentraciones residuales a la hora de la prueba y de la entrada están dentro del rango de condiciones aceptables de entrada. Los resultados de la prueba deben registrarse en el permiso de acceso al espacio proporcionado adyacente a la duración aceptable estipulada de la entrada.

(3) La medida de los valores para cada parámetro atmosférico se debe hacer por lo menos el tiempo mínimo de reacción especificado por el fabricante del instrumento.

(4) Al supervisar entradas que implican una atmósfera que puede ser estratificada, el monitoreo atmosférico se debe realizar a una distancia de

aproximadamente 4 pies (1.22 m) en la dirección del recorrido a cada lado. Si se utiliza una sonda de muestreo, la velocidad de descenso se debe retardar para acomodar la velocidad de respuesta del detector.

(5) Orden del muestreo. Se realiza primero una prueba para determinar el contenido de oxígeno debido a que la mayoría de los medidores de combustibles del son dependientes del oxígeno y no proporcionarán lecturas confiables en una atmósfera deficiente del oxígeno. Los gases combustibles se monitorean después porque la amenaza de fuego o explosión es más inmediata y amenaza más a la vida que, en la mayoría de los casos, la exposición a los gases y vapores tóxicos. Si las pruebas para los gases y vapores tóxicos son necesarias, se realizan al final.

2.1.2.2 29CFR1910.146 Apéndice E Entrada a Sistemas de Alcantarillado

La entrada a alcantarillas se diferencia en tres aspectos vitales de otras entradas de acceso restringido; primero, raramente existe cualquier manera de aislar totalmente el espacio (sección de un sistema continuo) al que se entrará; en segundo lugar, porque el aislamiento no es completo, la atmósfera puede llegar a ser repentina e imprevisiblemente letal (tóxica, inflamable o explosiva) de causas más allá del control del empleado o del patrón, y tercero, los trabajadores experimentados están especialmente bien informados en entrada y trabajo en estos espacios debido a sus entradas frecuentes. A diferencia de otros lugares donde un acontecimiento de entrada al espacio restringido es raro y excepcional, el ambiente de trabajo de los trabajadores en una alcantarilla generalmente se rige por el acceso a espacios restringidos.

(1) El patrón debe señalar al personal autorizado para entrar solamente a aquellos empleados que se entrenen a fondo en los procedimientos de entrada a alcantarillas del centro de trabajo y que demuestren que siguen estos procedimientos de entrada exactamente según lo prescrito al realizar la supervisión de la operación en la alcantarilla.

(2) Monitoreo atmosférico. El personal autorizado para entrar se deben entrenar en el uso, y estar equipados con, el equipo de monitoreo atmosférico que cuente con una alarma audible, además de su lectura visual, siempre que una de las condiciones siguientes se encuentre: Concentración de oxígeno menos de 19,5 por ciento; gas o vapor inflamable en 10 por ciento o más del límite inferior de inflamabilidad (LFL); o monóxido de carbono o ácido sulfhídrico en concentraciones sobre las 35 PPM o 10 PPM, respectivamente, medidos como promedio pesado en un periodo de ocho horas. El equipo de supervisión atmosférico necesita ser calibrado según las instrucciones del fabricante. El censor del rango de oxígeno se recomienda para el uso inicial en situaciones donde los contaminantes reales o potenciales no se han identificado, porque los sensores de rango amplio, a diferencia de los sensores de sustancias específicas, permiten a los empleadores o patrones obtener una lectura total de la presencia de hidrocarburos inflamables en el espacio. Sin embargo, tales sensores indican solamente que un umbral peligroso de una clase de productos químicos se ha excedido. No miden los niveles de la contaminación de sustancias específicas.

Por lo tanto, los dispositivos de sustancias específicas, que miden los niveles reales de sustancias específicas, se satisfacen lo mejor posible para el uso donde se han identificado los contaminantes reales y potenciales. Las medidas obtenidas con los dispositivos de sustancias específicas son de importancia vital para el patrón o empleador cuando se toman decisiones referentes a las medidas necesarias para proteger al personal autorizado para entrar (tales como ventilación o equipo de protección personal) así como el ajuste y obtención de las condiciones de entrada apropiadas. Sin embargo, el ambiente de la alcantarilla puede cambiar repentinamente e imprevisiblemente, y los dispositivos de monitoreo de sustancias específicas pueden no detectar los peligros atmosféricos potencialmente mortales que pueden entrar en la alcantarilla. Aunque OSHA considera la información y la orientación proporcionada como apropiada y útil en la mayoría de las situaciones de entrada a la alcantarilla, la agencia acentúa que cada patrón debe considerar las circunstancias únicas, incluyendo que tan previsible puede ser la atmósfera, de los espacios del permiso de la alcantarilla en el lugar de trabajo la preparación para la entrada. Solamente el patrón puede decidir, basado sobre su conocimiento y experiencia con los espacios en sistemas de alcantarillado, cuál es el mejor tipo de instrumento de prueba seleccionado para la operación.

El instrumento de monitoreo específico para la entrada se debe llevar y utilizar por el personal autorizado para entrar mientras se trabaja en la alcantarilla, para supervisar la atmósfera en el ambiente del personal dentro del espacio restringido, y por delante de la dirección del movimiento del personal en el espacio, para advertir la presencia de cualquier deterioración en las condiciones atmosféricas. Donde varios principiantes están trabajando juntos en la misma localización inmediata, un instrumento, usado por el líder, es aceptable.

(3) Flujo de entrada e inundación. Los equipos de trabajo en alcantarillas deben desarrollar y mantener comunicación, al grado posible, con los servicios locales de bomberos y de emergencia en su área para poder retrasar o interrumpir el trabajo en la alcantarilla al tiempo que el personal dentro del espacio sea retirado siempre que las líneas de la alcantarilla se pudieran inundar repentinamente por actividades de supresión de lluvia o fuego, o siempre que materiales inflamables u otros materiales peligrosos sean lanzados en las alcantarillas durante emergencias.

(4). La entrada en alcantarillas de grandes dimensiones puede requerir el uso del equipo especial. Tal equipo puede incluir artículos tales como equipo de monitoreo atmosférico con alarmas audibles automáticas, aparatos respiratorios autónomos para escape (SCBA) con por lo menos un suministro de aire de 10 minutos (u otro respirador aprobado por NIOSH), y linternas impermeables, y puede también incluir los botes inflables o balsas, radios y pilares de cuerda para tirar alrededor de curvas y esquinas cuando de necesite. [58 FR 4549, de enero el 14 de 1993; 58 FR 34845, De Junio El 29 De 1993; 59 FR 26115, De Mayo El 19, 1994]

2.1.2.3 29CFR1910.146 Apéndice C Ejemplos de Espacios Confinados que Requieren Permiso

Ejemplo 1. Lugar de Trabajo. Peligros en el acceso a alcantarillas. Los empleados podrían ser expuestos a lo siguiente: Atrapamiento. Presencia de gases tóxicos, tales como sulfuro del hidrógeno en más de 10 PPM medido como promedio pesado de ocho horas. Si se sospecha la presencia de otros contaminantes tóxicos, los programas de supervisión específicos deberán desarrollarse. Presencia de gases explosivos /inflamables. Igual a o mayor al 10% del límite inferior de inflamabilidad (LFL). Deficiencia de oxígeno, una concentración de oxígeno en la atmósfera igual a o menor a 19,5% por volumen.

A. ENTRADA SIN PERMISO /ASISTENTE

Certificación. Se puede acceder a los espacios confinados sin la necesidad de un permiso escrito o considerar un asistente a condición de que el espacio se puede mantener en condiciones seguras para la entrada por la ventilación mecánica solamente, de manera prevista en 1910.146(c)(5). Todos los espacios confinados se consideran restringidos hasta que los procedimientos de pre-entrada demuestren lo contrario. Cualquier empleado requerido o permitido para preinspeccionar o verificar un espacio de confinado habrá terminado con éxito, como mínimo, el entrenamiento según los requisitos de las secciones de los procedimientos correspondientes. Una copia escrita de los procedimientos de operación y rescate estará en el sitio del trabajo mientras éste se lleve a cabo. La lista de verificación de la Pre-Entrada del espacio se debe completar por el trabajador líder antes de la entrada en un espacio confinado. Esta lista verifica la terminación de los artículos enumerados abajo. Esta lista de verificación será guardada en el sitio del trabajo mientras se realicen operaciones en el espacio. Si las circunstancias dictan una interrupción en el trabajo, el espacio restringido debe ser reevaluado y una nueva lista de verificación debe ser completada. Control atmosférico y de los riegos de atrapamiento.

Bombeo y líneas. Todas las bombas y líneas que pueden razonablemente hacer los contaminantes fluir en el espacio deberán ser desconectadas, cerradas y puestas fuera de operación, o aisladas eficazmente con otros medios de prevenir el desarrollo de contaminación o atrapamiento. No todas las llegadas a las alcantarillas o drenes pluviales requieren el bloqueo. Sin embargo, donde la experiencia o el conocimiento del uso industrial indica que hay un potencial razonable para la contaminación del aire o el atrapamiento en una alcantarilla

ocupada, entonces todos las llegadas afectados serán bloqueadas. Si el bloqueo y/o aislamiento requiere la entrada en el espacio las provisiones para la entrada en un espacio confinado restringido deben ser implementadas.

Vigilancia. Los alrededores serán examinados para evitar peligros tales como vapores que emanan de tanques, tubería, o drenajes.

Pruebas. La atmósfera dentro del espacio será monitoreada para determinarse si existe contaminación del aire y/o deficiencia de oxígeno. Tubos de detección, monitores de gas que cuentan únicamente con alarma y los medidores de explosividad son los ejemplos del equipo de supervisión que se pueden utilizar para monitorear las atmósferas del espacio restringido. Las pruebas serán realizadas por el trabajador líder que ha terminado con éxito el entrenamiento en el manejo del detector de gases que utilizará. Los parámetros mínimos que se supervisarán son deficiencia del oxígeno, LFL, y concentración del sulfuro del hidrógeno. Los resultados de la prueba de pre-entrada serán anotados y guardados en el sitio del trabajo mientras duren las operaciones dentro del espacio. El supervisor certificará el registro, basada en los resultados de pre-entrada que prueba, que se han eliminado todos los peligros. Los empleados afectados podrán revisar los resultados de la prueba. Las condiciones más peligrosas gobernarán cuando el trabajo se está realizando en dos sitios adyacentes, conectando procedimientos de acceso a espacios. Entrada. Si no hay riesgos atmosféricos presentes y si las pruebas de pre-entrada demuestran que no existe ninguna contaminación peligrosa del aire y/o deficiencia de oxígeno dentro del espacio y no existe ninguna razón para creer que dichas condiciones pudieran desarrollarse, la entrada y el trabajo dentro del espacio pueden proceder. Se realizará el monitoreo continuo de la atmósfera en la vecindad inmediata de los trabajadores dentro del espacio. Los trabajadores dejarán inmediatamente el espacio restringido cuando cualquiera de los puntos de ajuste del monitor de gases se alcance según lo definido. Los trabajadores no volverán al área hasta que un supervisor entrenado haya utilizado un detector de gases de lectura directa para evaluar la situación y se ha determinado que es seguro volver a entrar.

Rescate. Los arreglos para los servicios del rescate no se requieren donde no hay asistente. Vea la porción del rescate de la sección B., abajo, para las instrucciones con respecto al planeamiento del rescate donde está requerido.

B. PERMISO de ENTRADA REQUERIDO.

Permiso De Entrada Confinado Del Espacio. Todos los espacios serán considerados como espacios confinados restringidos hasta que los procedimientos de pre-entrada demuestren lo contrario. Cualquier empleado requerido o permitido para preinspeccionar o entrar a un espacio confinado restringido habrá terminado con éxito, como mínimo, el entrenamiento según los requisitos de los procedimientos correspondientes. Una copia escrita del procedimiento de operación y de rescate estará en el sitio del trabajo durante la ejecución de los trabajos. El permiso de entrada al espacio confinado debe ser terminado antes de que la aprobación se pueda dar para entrar a un espacio confinado restringido. Este permiso verifica la terminación de los pasos enunciados en el cuerpo del

procedimiento. Este permiso será guardado en el sitio del trabajo en la duración del trabajo. Si las circunstancias provocan una interrupción en el trabajo o un cambio en las condiciones para las cuales la entrada era aprobada, un nuevo permiso de entrada al espacio confinado del espacio debe ser completado. Control atmosférico y riesgos de atrapamiento.

Vigilancia. Los alrededores serán examinados para evitar peligros tales como vapores que emanan de tanques, tubería o drenajes.

Muestreo. La atmósfera del espacio confinado será probada para determinarse si existe contaminación del aire y/o deficiencia de oxígeno. Un monitor de gases de lectura directa deberá ser utilizado. La prueba será realizada por el supervisor que ha terminado con éxito el entrenamiento en el manejo e interpretación de los datos obtenidos por el detector de gases que utilizará. Los parámetros mínimos que se supervisarán son deficiencia del oxígeno, LFL y concentración del sulfuro del hidrógeno. El supervisor registra los resultados de la prueba de la pre-entrada y los guarda en el sitio del trabajo mientras las operaciones de entrada y trabajos son ejecutados. Los empleados afectados podrán revisar los resultados de la prueba. Las condiciones más peligrosas gobernarán cuando se están realizando dos trabajos que colindan, a través de ventilación conectada en los espacios.

Ventilación del espacio. Los sistemas de la ventilación mecánica, donde aplique, serán alimentados con aire exterior en un 100%. En lo posible, entradas o accesos adicionales deberán ser abiertas a la circulación de aire. Utilice sopladores portátiles para aumentar la circulación natural si es necesario. Después de un período de ventilación conveniente, repita la prueba. La entrada no puede comenzar hasta que la prueba haya demostrado que la atmósfera peligrosa ha sido eliminada.

Procedimiento de Entrada. El siguiente procedimiento será observado bajo cualquiera de las condiciones siguientes: 1.) La prueba demuestra la existencia de peligros o condiciones deficientes y la ventilación adicional no pueden reducir las concentraciones de contaminantes a niveles seguros; 2.) La atmósfera se aprueba como segura pero se tienen razones para esperar cambios repentinos en las condiciones; 3.) No es factible prever la salida de los espacios equipados con sistemas automáticos de supresión del fuego y no es práctico o seguro desactivar tales sistemas; o 4.) Se presenta una emergencia y no es factible esperar a ejecutar los procedimientos de la pre-entrada.

Todo el personal debe estar entrenado. Un aparato respiratorio autónomo será usado por cualquier persona que entra al espacio. Por lo menos un trabajador deberá apostarse en el exterior del espacio listo para dar ayuda en caso de emergencia. El trabajador asistente tendrá un aparato respiratorio autónomo disponible para su uso inmediato. Habrá por lo menos un trabajador adicional dentro del espacio a la vista o en contacto con el asistente. Las comunicaciones serán mantenidas entre el trabajador dentro del espacio confinado y el asistente. Si en cualquier momento, existe una acción cuestionable o el personal carece de movimiento, debe realizarse una verificación verbal de su estado. Si no hay respuesta, moverán al trabajador inmediatamente. Excepción: Si el trabajador se encuentra incapacitado debido a una caída o a un impacto, éste no será

retirado del espacio confinado a menos que haya un peligro inmediato a su vida. Notificarán al personal del cuerpo de rescate y bomberos inmediatamente. El asistente puede entrar al espacio confinado solamente en caso de emergencia (usando el aparato respiratorio autónomo) y solamente después de ser relevado por otro trabajador. Todos los trabajadores que entran al espacio utilizarán arnés de seguridad con cuerda de salvamento con el extremo libre de la línea asegurada fuera de la abertura de la entrada al espacio. El asistente procurará retirar al trabajador incapacitado vía su cuerda de salvamento antes de entrar al espacio. Cuando sea práctico, se ingresará a estos espacios a través de las aberturas laterales - aquellas a 3 1/2 pies (1.07 m) del fondo. Cuando la entrada debe ser por una abertura superior, se usará arnés para suspender a la persona y un aparato o dispositivo para levantar estará disponible para retirar a los trabajadores del espacio. En cualquier situación donde su uso puede poner en peligro al trabajador, puede ser discontinuado. Cuando se sospecha o detecta la presencia de gases inflamables y/o las sustancias explosivas, la iluminación y el equipo eléctrico serán la clase 1, división 1 clasificada por el código eléctrico nacional y no se introducirán fuentes de ignición en el área. Se realizará monitoreo continuo durante todas las operaciones en el espacio confinado. Si se presentan condiciones de alarma, el personal saldrá del espacio confinado y llenará un nuevo permiso de acceso a espacio confinado.

Rescate del espacio. Llame a los servicios del de rescate y bomberos. Donde están presentes peligros inmediatos al personal lesionado, los trabajadores en el sitio pondrán en ejecución procedimientos de emergencia de acuerdo a la situación.

Ejemplo 2. Sitio. Plantas de aprovechamiento de carne y aves de corral. Las cocinas y los secadores son de operación continua o por loteo. Las cocinas múltiples por loteo funcionan en paralelo. Cuando una unidad de un sistema múltiple se cierra por reparaciones, existen medios para aislar esa unidad de las otras que permanecen en operación. Las cocinas y los secadores son recipientes horizontales, cilíndricos equipados en el centro con un eje y paletas o discos que rotan. Si la coraza interna es enchaquetada, se calienta generalmente con vapor a presiones hasta de 150 psig (kPa 1034,25). El montaje del eje rotatorio de la cocina o secador continuo es también calentado por vapor.

Riesgos Potenciales. Los riesgos reconocidos asociados a las cocinas y secadores son:

1. Atrapamiento por agitador;
2. Engullido en materia prima o grasa caliente;
3. Quemado por el vapor de los escapes en la chaqueta del vapor de la cocina/ secador o el sistema del conducto del condensador si las válvulas del vapor no están cerradas correctamente;
4. Quemado por el contacto con las superficies calientes del metal, tales como el montaje del eje del mezclador, o la chaqueta interna de la cocina/ secador.
5. Tensión de calor causada por la atmósfera caliente dentro de la cocina/ secador
6. El deslizarse y el caer en la grasa en la cocina/ secador
7. Choque eléctrico por falla del equipo mientras se está dentro de la cocina/ secador.

8. Quemado o superado por el fuego o los productos de la combustión;
9. Superado por los humos generados soldando con autógena o cortando en una superficie cubierta de grasa

Permisos. El supervisor en este caso está siempre presente en la cocina/ secador o en otro espacio confinado cuando se hace una entrada. El supervisor debe seguir los procedimientos de aislamiento de la pre-entrada descritos en el permiso de entrada en la sección de preparación para la entrada, y se asegura que la ropa protectora, el equipo de ventilación y cualquier otro equipo requerido por el permiso están en la entrada del sitio.

Control de peligros. Mecánico. Deje fuera de operación el interruptor de alimentación principal al motor del mezclador en el panel de alimentación principal. Ponga la etiqueta al interruptor asegurado para informar a otras personas que una entrada a espacio confinado está en progreso.

Atrapamiento. Cierre todas las válvulas en la línea de suministro de materia prima. Asegure cada válvula en su posición cerrada usando una cadena y asegúrese con candado. Etiquete la válvula con la advertencia de que una entrada a espacio confinado está en marcha. El mismo procedimiento será utilizado para asegurar la válvula de recirculación de grasa. Quemaduras y el estrés térmico. Cierre y asegure las válvulas de suministro de vapor a la chaqueta y coloque etiquetas. Inserte en la línea del condensador coloque una brida ciega. Ventile el horno/ secador abriendo la puerta de acceso en el extremo de la descarga y la puerta de centro superior para permitir la ventilación natural a través de la entrada. Si es necesario tener una ventilación más rápida, utilice un ventilador portátil para aumentar la ventilación. Se puede circular agua por la chaqueta para reducir temperaturas superficiales externas e internas de horno/ secador más rápidamente. Verifique las temperaturas superficiales internas en horno/ secador para asegurar que están dentro de límites aceptables antes de entrar, o para utilizar equipo de protección personal adecuado.

Trabajos con riesgo de incendio. La preparación de la instalación apropiada, tal como limpieza del área a 4 pulgadas (10,16 centímetros) de todas las operaciones de corte o soldadura, así como la ventilación apropiada son los controles preferidos. Todas las operaciones de soldadura y corte serán hechas de acuerdo con los requisitos de la parte 1910, Subparte Q del estándar 29 CFR, referente a soldadura de OSHA. La ventilación apropiada se puede alcanzar por de extracción local, o el uso de ventiladores portátiles, o una combinación de ambas prácticas. Riesgos eléctricos. El equipo eléctrico usado en los hornos/ secadores deberá estar en condiciones óptimas de funcionamiento.

Riesgo de caídas. Retire la grasa residual antes de entrar al horno/ secador.

Asistente. El supervisor será el asistente para los empleados que entran al espacio restringido.

Permiso. El permiso especificará cómo será hecho el aislamiento y cualquier otra preparación será necesitada antes de entrar. Esto es especialmente importante en arreglos paralelos de hornos/ secadores de modo que la operación entera no necesite ser cerrada para permitir la entrada segura en una unidad.

Rescate. Cuando es necesario, el asistente llamará al cuerpo de bomberos como previamente fue acordado.

Ejemplo 3. Sitio. Lugares de trabajo donde se fabrican o se da servicio a carros tanque, carros tanque de ferrocarril, y tanques portátiles.

A. Durante la fabricación. A estos tanques y contenedores de producto seco a granel se entran en varias ocasiones durante el proceso de la fabricación. Estos productos no se fabrican idénticos, pero los procesos de fabricación por los cuales son hechos son similares.

Fuentes de peligro. Además de los peligros mecánicos a los que una persona autorizada para entrar sería dañada debido al contacto con los componentes del tanque o con las herramientas utilizadas, allí también se localiza el riesgo de que un trabajador podría ser dañado respirando humos producto de las actividades de soldadura o las nieblas o vapores de los materiales de recubrimiento del interior del tanque. Además, muchos de estos vapores y nieblas son inflamables, así que la falta de ventilación correcta en el interior de un tanque podría conducir a un fuego o a una explosión.

Control de riesgos. Soldadura. La extracción local será utilizada para quitar humos de soldadura una vez que el tanque o el contenedor se termine al punto de que los trabajadores pueden entrar y salir solamente a través de una boca (siga los requisitos del estándar de la soldadura de 29 CFR 1910, de Subparte Q, de OSHA) Los tanques de gases para soldadura nunca deben ser introducidos en tanques o unos contenedores que sean un espacio confinado de acceso restringido.

Aplicación de recubrimientos en el interior de espacios confinados. Los riesgos atmosféricos serán controlados por ventilación de aire forzado suficiente para mantener la concentración atmosférica de materiales inflamables debajo del 10% del límite inferior de inflamabilidad (LFL) (o bajar el límite explosivo LEL, cualquier término se utiliza localmente). Deben proporcionarse los respiradores apropiados y serán utilizados además de proporcionar ventilación forzada, si la ventilación forzada no mantiene las condiciones óptimas de operación.

Permisos. Debido a la naturaleza repetitiva de las entradas en estas operaciones, "un permiso de entrada del área" será publicado por un período de 1 mes para cubrir las áreas de producción donde los tanques se fabrican al punto en que la entrada y la salida se hacen usando grúas.

Autorización. Solamente el supervisor de área puede autorizar a un empleado a entrar en un tanque dentro del área del permiso. El supervisor del área debe determinar que las condiciones en el tanque, el contenedor o contenedores de producto a granel seco, cumplen con los requisitos del permiso antes de entrar. Asistente autorizado. El supervisor del área señalará un empleado para mantener la comunicación por medios especificados por el patrón con los empleados que trabajan en tanques para asegurar su seguridad. El asistente no puede entrar a ningún espacio confinado restringido para rescatar personal en su interior o por cualquier otra razón, a menos que sea autorizado por el procedimiento de rescate y, solamente después de llamar al equipo del rescate y siendo relevado por otro asistente o trabajador.

Comunicaciones y observación. Las comunicaciones entre el asistente y el personal dentro del espacio serán mantenidas a través de la entrada. Los métodos de comunicación que se pueden especificar por el permiso incluyen la voz, radio, golpeando ligeramente en las paredes del tanque, señales como tirar de una cuerda, etc. El asistente debe estar atento a operaciones como moliendas, soldar con autógena, pintado etc., que requieren control deliberado y continuo del operador. Estas actividades generan a menudo tanto ruido que la protección de la audición se hace necesaria, y la comunicación por procedimientos de la voz se dificulta.

Rescate. Los procedimientos aceptables de rescate incluyen la entrada por un equipo de empleados entrenados para tal fin, del uso de los servicios de emergencia públicos, y de procedimientos para practicar una abertura al tanque. El permiso del área especifica qué procedimientos están disponibles, bajo las firmas del supervisor del área en conocimiento de que la decisión ha sido tomada en esas circunstancias, ciertas lesiones pueden hacer necesaria la practica de una abertura al tanque para retirar a una persona ya que se arriesga una lesión adicional por el retiro a través de la boca existente. Sin embargo, el supervisor debe asegurarse de que ningún procedimiento de abertura usado para el rescate violara los términos del permiso de entrada. Por ejemplo, si en el tanque debe crearse una abertura cortando con soldadura, las superficies del tanque que se cortarán deben estar libres de sustancias volátiles capas de combustibles a 4 pulgadas (10,16 centímetros) de la línea del corte y la atmósfera dentro del tanque deben estar debajo del límite de LFL.

Remoción. Las líneas y arneses de recuperación requeridos generalmente bajo este estándar son generalmente imprácticos para el uso en tanques debido a la configuración interna de los tanques que evitaría que los rescatadores removieran un lesionado sin daños. Sin embargo, a menos que el procedimiento del rescate indique practicar una abertura al tanque para el rescate, entrenarán al equipo del rescate en el uso de líneas y arneses de la recuperación para remover a empleados lesionados a través de la entrada.

B. La reparación o servicio de tanques "usados". Fuentes de peligro. Además de hacer frente a los peligros potenciales encontrados en la fabricación, los tanques que han estado en servicio pueden contener los residuos de materiales peligrosos, ya sea por contener residuos de los materiales transportados o generados por la acción química o bacteriana en residuos no peligrosos. Control de riesgos atmosféricos. Un tanque "usado" será levado a las áreas donde se autoriza la entrada al tanque solamente después que el tanque se ha vaciado, limpiado (sin entrada del empleado) de cualquier residuo, y se ha purgado de cualquier riesgo atmosférico potencial.

Soldadura. Además de la limpieza del tanque para el control de peligros atmosféricos, la capa y los materiales de la superficie serán quitados 4 pulgadas (10,16 centímetros) o más de cualquier área superficial donde se realiza un trabajo de soldadura autógena vigilando que los niveles de LFL dentro del tanque se mantengan por debajo del límite establecido (siga los requisitos de 29 CFR 1910, Subparte Q, estándar de soldadura de OSHA)

Permisos. Un permiso de entrada válido por hasta 1 año será publicado antes de la autorización de la entrada en tanques usados. Además del requisito de la limpieza en la pre-entrada, este permiso requerirá las salvaguardas del empleado especificadas para la nueva fabricación o permiso de construcción del tanque.

Autorización. Solamente el supervisor del área puede autorizar a un empleado a entrar en un tanque acoplado o carro tanque. El supervisor del área debe determinar que los requisitos del permiso de entrada se han resuelto antes de la entrada.

CAPITULO 3. SISTEMA DE PERMISOS

CAPITULO 3. SISTEMA DE PERMISOS

Una vez que se han identificado los riesgos en los espacios confinados, desarrollado programas de acceso, procedimientos específicos y entrenado al personal involucrado, debe integrarse un sistema de permisos para controlar el acceso y las medidas implementadas en campo. Este capítulo trata sobre los requisitos normativos de las normas Mexicana y Norteamericana.

3.1 De acuerdo a la NOM-005-STPS-1998

7.2 Procedimiento de autorización para realizar las actividades peligrosas. Se debe elaborar un documento que contenga:

- a. Descripción de la actividad
- b. Nombre del trabajador a efectuar la actividad;
- c. Lugar donde se realizará la actividad;
- d. Hora y fecha programadas para el inicio y terminación de la actividad
- e. Equipo de protección personal a utilizar
- f. Nombre y firma del responsable de la autorización
- g. Nombre y firma del responsable del área en donde se realizará la actividad peligrosa, quién vigilara esta actividad;
- h. Nombre y firma de enterado del responsable de mantenimiento,
- i. Anexar el procedimiento seguro para realizar la actividad.

9.9 En áreas donde por el tipo de actividad no exista la exposición frecuente de los trabajadores a sustancias químicas peligrosas, se debe vigilar que la concentración de éstas en el medio ambiente laboral no genere una atmósfera explosiva. Cuando un trabajador tenga que entrar a una de éstas áreas, se deben tomar las medidas para controlar la exposición del trabajador

9.10 Para trabajos en espacios confinados, se debe cumplir con lo siguiente:

- c) Se debe monitorear constantemente el interior el interior para verificar que la atmósfera cumpla con las siguientes condiciones:
 - 1) Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se deben tomar las medidas pertinentes, tanto para el uso de protección respiratoria con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables;
 - 2) La concentración de gases o vapores inflamables no debe ser superior en ningún momento al 20% del valor del límite inferior de inflamabilidad;
 - 3) La concentración de sustancias químicas peligrosas no debe exceder los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la NOM-010-STPS-1993, de lo contrario se deben aplicar las medidas de control establecidas en esa norma

d) Siempre que el trabajador ingrese a realizar labores en un espacio confinado, deberá ser estrechamente vigilado por el responsable del área o por una persona capacitada para esta función, además debe utilizar arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario.

9.11 Cuando se cuente con un sistema de ventilación artificial, éste debe operarse bajo un programa de mantenimiento y supervisión de funcionamiento

3.2 De acuerdo a 29CFR1910.146

1910.146(e)(1) Antes de que la entrada sea autorizada, el empleador debe documentar el cumplimiento de las medidas requeridas por el párrafo (d)(3) de esta sección preparando un permiso de acceso a espacios confinados.

NOTA: El apéndice D de la sección de la sección 1910.146 presenta ejemplos cuyos elementos se considera cumplen con los requerimientos de esta sección.

1910.146(e)(2) Antes de que comience la entrada al espacio, el supervisor de entrada identificado en el permiso debe firmar éste para autorizar la entrada.

1910.146(e)(3) El permiso una vez llenado debe estar disponible al momento de la entrada a todo el personal autorizado para entrar o sus representantes, colocándolo en la entrada al espacio o cualquier otro lugar igualmente efectivo, de forma tal que el personal autorizado para entrar pueda confirmar que los preparativos antes de la entrada han sido completados.

1910.146(e)(4) La duración del permiso no debe exceder el tiempo requerido para completar las operaciones asignadas a realizar dentro del espacio de acuerdo con el párrafo (f) (2) de esta sección.

1910.146(e)(5) El supervisor de entrada debe dar por terminada la entrada cuando:

1910.146(e)(5)(i) Las operaciones de entrada cubiertas por el permiso hayan sido completadas.

1910.146(e)(5)(ii) Una condición no permitida dentro del espacio o en su cercanía se presente.

1910.146(f) El empleador debe retener cada permiso cancelado por lo menos un año para facilitar la revisión del programa de acceso a permiso a espacios confinados requerido por el párrafo (d)(14) de esta sección. Cualquier problema encontrado durante la entrada debe ser anotado en el permiso, de modo que las revisiones y correcciones apropiadas en el espacio sean realizadas.

Permiso de entrada. El permiso de entrada que documente el cumplimiento con esta sección y autoriza la entrada a un espacio restringido debe identificar:

1910.146(f)(1) El espacio restringido al que se ingresará.

1910.146(f)(2) El propósito de la entrada.

1910.146(f)(3) La fecha y la duración autorizada para permanecer en el espacio confinado.

1910.146(f)(4) El personal autorizado para entrar al espacio restringido, por nombre o cualquier otro medio (por ejemplo, por medio del uso de listas o sistemas de rastreo) de forma tal que permita al asistente determinar rápidamente y con exactitud, durante las operaciones dentro del espacio, que personas autorizadas están dentro del espacio;

NOTA: Este requerimiento puede ser cubierto insertando una referencia en el permiso con los medios usados, tal como un sistema de registro, para dar pleno seguimiento a las personas autorizadas dentro del espacio.

1910.146(f)(5) El personal, por nombre, actualmente fungiendo como asistentes.

1910.146(f)(6) La persona, por nombre, fungiendo actualmente como supervisor de entrada, con un espacio para la firma o iniciales de aquella persona que originalmente autorizó la entrada;

1910.146(f)(7) Los riesgos del espacio al que se va a ingresar.

1910.146(f)(8) Las medidas utilizadas para aislar el espacio restringido y para eliminar o controlar los riesgos del espacio restringido antes de la entrada;

NOTA: Las medidas pueden incluir el etiquetado o candado de equipo, así como procedimientos para purga, inertización, ventilación y vaciado de los espacios restringidos.

1910.146(f)(9) Las condiciones aceptables de entrada;

1910.146(f)(10) Los resultados de las pruebas iniciales y periódicas realizados en términos del párrafo (d)(5) de esta sección, acompañados de los nombres o iniciales de aquellas personas que realizaron la prueba o medición y una indicación de cuando fueron realizadas las mediciones.

1910.146(f)(11) Los servicios de rescate y emergencia que pueden ser llamados, así como los medios para realizar tal llamada (tal como el equipo a usar y el o los números a marcar) para llamar a dichos servicios;

1910.146(f)(12) Los procedimientos de comunicación usados por el personal autorizado para entrar y asistentes para mantener contacto durante la entrada.

1910.146(f)(13) Equipo, tal como equipo de protección personal, equipo de monitoreo, equipo de comunicaciones, sistemas de alarma y equipo de rescate, a proveer para dar cumplimiento a esta sección.

1910.146(f)(14) Cualquier otra información cuya inclusión sea necesaria, dando las circunstancias particulares del espacio confinado, con el fin de asegurar la

seguridad del empleado; y (15) Cualquier permiso adicional, tal como un permiso de trabajo con riesgo de incendio, que haya sido emitidos para autorizar el trabajo dentro del espacio confinado.

1910.146(h) Tareas del personal autorizado para entrar. El empleador debe asegurarse de que todas las personas autorizadas para entrar:

1910.146(h)(1) Conozcan los riesgos a enfrentar durante la entrada al espacio, incluyendo información sobre el modo, signos y síntomas, así como consecuencias de la exposición;

1910.146(h)(2) Uso apropiado de equipo como es requerido por el párrafo (d)(4) de esta sección;

1910.146(h)(3) Comunicarse con el asistente como sea necesario para permitirle monitorear las operaciones dentro del espacio, el estado del personal y alertar al personal de la necesidad de evacuar el espacio como es requerido por el párrafo (i)(6) de esta sección;

1910.146(h)(4) Alertar al asistente siempre que:

1910.146(h)(4)(i) El personal dentro del espacio reconozca cualquier signo de alerta o síntoma de exposición a una situación peligrosa, o

1910.146(h)(4)(ii) El personal de entrada detecte una condición prohibida, y

1910.146(h)(5) Salir del espacio tan rápido como sea posible cuando:

1910.146(h)(5)(i) Se dé una orden de evacuación por parte del asistente o el supervisor de entrada,

1910.146(h)(5)(ii) El personal dentro del espacio reconozca cualquier signo de alerta o síntoma de exposición a una situación peligrosa,

1910.146(h)(5)(iii) El personal dentro del espacio detecte una condición prohibida, o

1910.146(h)(5)(iv) Se active una alarma de evacuación.

1910.146(i) Deberes de los asistentes. El empleador debe asegurarse de que cada asistente:

1910.146(i)(1) Conozca los riesgos que se enfrentarán durante la entrada, incluyendo información del modo, signos y síntomas y consecuencias de la exposición;

1910.146(i)(2) Esta atento de que de los posibles efectos en el comportamiento producto de exposición a los riesgos en el personal autorizado para entrar;

1910.146(i)(3) Continuamente mantiene una cuenta exacta del personal autorizado para entrar en el espacio restringido y se asegura que los medios

utilizados para identificar al personal autorizado para entrar, citados en el párrafo (f)(4) de esta sección, identifican con exactitud quien esta en el espacio restringido.

1910.146(i)(4) Permanece fuera del espacio durante las operaciones de entrada hasta que sea relevado por otro asistente;

NOTA: Cuando el programa de acceso del empleador permita al asistente entrar al espacio para ejecutar un rescate, los asistentes pueden entrar al espacio para intentar un rescate si han sido entrenados y equipados para realizar las operaciones de rescate como es requerido por el párrafo (k)(1) de esta sección y si han sido relevados como es requerido por el párrafo (i)(4) de esta sección.

1910.146(i)(5) Se comunica con el personal dentro del espacio tanto como sea necesario para monitorear el estado del personal y alertarlos de la necesidad de evacuar el espacio bajo el párrafo (i)(6) de esta sección.

1910.146(i)(6) Monitorea las actividades dentro y fuera del espacio para determinar si es seguro para el personal permanecer dentro del espacio y ordena al personal dentro del espacio evacuar el espacio restringido inmediatamente al cumplirse cualquiera de las siguientes condiciones:

1910.146(i)(6)(i) Si el asistente detecta una condición prohibida;

1910.146(i)(6)(ii) Si el asistente detecta un efecto en el comportamiento como consecuencia de la exposición en una persona dentro del espacio.

1910.146(i)(6)(iii) Si el asistente detecta una situación fuera del espacio que pudiera poner en peligro al personal dentro del espacio; o

1910.146(i)(6)(iv) Si el asistente no puede efectivamente y de forma segura desarrollar todos los deberes requeridos por el párrafo (i) de esta sección;

1910.146(i)(7) Llamar a los servicios de rescate tan pronto como el asistente determine que el personal autorizado pueda necesitar ayuda para escapar de los riesgos del espacio;

1910.146(i)(8) Tomar las siguientes acciones cuando personas no autorizadas se acercan o entran al espacio restringido mientras los trabajos en el espacio se llevan a cabo.

1910.146(i)(8)(i) Advertir a las personas no autorizadas que deben mantenerse lejos del espacio restringido;

1910.146(i)(8)(ii) Aconsejar a las personas no autorizadas que deben salir inmediatamente si han entrado al espacio restringido; y

1910.146(i)(8)(iii) Informar al personal autorizado para entrar y al supervisor si personas no autorizadas han entrado han entrado al espacio restringido.

1910.146(i)(9) Ejecutar rescates sin necesidad de entrar como se especifica en el procedimiento de rescate del empleador; y

1910.146(i)(10) No desempeñar actividades que pudieran interferir con las obligaciones primarias de monitorear y proteger al personal no autorizado.

1910.146(j) Obligaciones de los supervisores. El empleador debe asegurarse que cada supervisor:

1910.146(j)(1) Conoce los riesgos que se enfrentan durante la entrada , incluyendo información sobre el modo, signos y síntomas, y consecuencias de la exposición;

1910.146(j)(2) Verifica que las entradas apropiadas han sido hechas, que todas las pruebas especificadas por el permiso han sido conducidas y que todos los procedimientos y equipo especificado por el permiso se encuentran disponibles y en su lugar antes de firmar el permiso, permitiendo que las operaciones de entrada se lleven a cabo.

1910.146(j)(3) Da por terminadas las actividades de entrada y cancela el permiso como es requerido por el párrafo (e)(5) de esta sección;

1910.146(j)(4) Verifica que los servicios de rescate están disponibles y que los medios para llamarlos se encuentran operables;

1910.146(j)(5) Retira a cualquier persona que entra o intenta entrar al espacio restringido durante la realización de los trabajos dentro del espacio; y

1910.146(j)(6) Determina, cuando las condiciones de acceso y operación en un espacio restringido quedan determinadas por las condiciones de los riesgos y las operaciones involucradas, si las operaciones conducidas permanecen consistentes con los términos del permiso de entrada y si las condiciones de ocupación se mantienen.

1910.146(g) Entrenamiento.

1910.146(g)(1) El empleador debe proveer el entrenamiento a los empleados cuyo trabajo este regulado por esta sección han adquirido el conocimiento, entendimiento y habilidades necesarias para la ejecutar de forma segura las tareas asignadas por esta sección.

1910.146(g)(2) El entrenamiento debe realizarse a cada empleado afectado:

1910.146(g)(2)(i) Antes de que al empleado se le asignen tareas descritas en esta sección.

1910.146(g)(2)(ii) Antes de que haya un cambio en las tareas asignadas

1910.146(g)(2)(iii) Cuando haya un cambio en las operaciones en el espacio restringido que presenten riesgos para los que el empleado no esté entrenado;

1910.146(g)(2)(iv) Cuando el empleador tenga una razón para creer que ha habido desviaciones a los procedimientos de entrada requeridos por el párrafo (d)(3) de esta sección o que hay conocimientos inadecuados por parte de los empleados sobre estos procedimientos.

1910.146(g)(3) El entrenamiento debe establecer la capacidad de los empleados en las tareas requeridas por esta sección y debe introducir procedimientos nuevos o revisados, como sea necesario, para dar cumplimiento a esta sección.

1910.146(g)(4) El empleador debe certificar que el entrenamiento requerido por los párrafos (g)(1) a (g)(3) de esta sección han sido completados. La certificación debe contener el nombre de cada empleado, firmas o iniciales de los instructores y las fechas de entrenamiento. La certificación debe estar disponible para inspección por los empleados o sus representantes autorizados.

1910.146(k) Rescate y servicios de emergencia

1910.146(k)(1) El empleador que designe servicios de rescate y emergencias, según el párrafo (d)(9) de esta sección, debe:

1910.146(k)(1)(i) Evaluar una prospectiva de las habilidades de los rescatadores para responder a una llamada de rescate en el tiempo adecuado, considerando los riesgos identificados;

NOTA: Lo que se considerará como tiempo adecuado variará de acuerdo a los riesgos específicos involucrados en cada entrada. Por ejemplo, §1191110.134, Protección respiratoria, requiere que el empleador provea de una persona o personas capaces de realizar acciones inmediatas para rescatar a los empleados que usan la protección respiratoria mientras se encuentran en áreas con atmósferas definidas como inmediatamente peligrosas para la salud o la vida.

1910.146(k)(1)(ii) Evaluar una prospectiva de las habilidades de los servicios de rescate, en términos de su competencia en tareas relacionadas con el rescate y equipamiento, para funcionar apropiadamente, mientras el equipo de rescate del espacio en particular o tipos de espacios identificados.

1910.146(k)(1)(iii) Seleccionar un equipo de rescate de aquellos que fueron evaluados que:

1910.146(k)(1)(iii)(A) Tiene la capacidad de alcanzar a la víctima dentro de un espacio de tiempo apropiado de acuerdo a los riesgos identificados en el espacio.

1910.146(k)(1)(iii)(B) Es competente y está equipado para ejecutar los servicios de rescate necesarios;

1910.146(k)(1)(iv) Informa a cada equipo o servicio de rescate de los riesgos que pueden confrontar cuando se les llame a ejecutar un rescate; y

1910.146(k)(1)(v) Permitir al equipo o servicio de rescate seleccionado el acceso a todos los espacios confinados restringidos de los cuales sería necesario efectuar

un rescate de forma tal que el servicio de rescate pueda desarrollar planes adecuados de rescate y practicar operaciones de rescate.

NOTA: (k)(1): El apéndice F (no obligatorio) contiene ejemplos de criterios los cuales pueden usar los empleadores para la evaluación prospectiva de los rescatadores como es requerido por el párrafo (k)(1) de esta sección;

1910.146(k)(2) Un empleador cuyos empleados hayan sido designados para proveer servicios de rescate y emergencia debe tomar las siguientes medidas:

1910.146(k)(2)(i) Proveer a los empleados afectados con el equipo de protección personal (EPP) necesarios para conducir rescates de los espacios restringidos de forma segura y entrenar a los empleados afectados para que sean competentes en el uso del EPP, sin costo para los empleados;

1910.146(k)(2)(ii) Entrenar a los empleados afectados para ejecutar sus actividades asignadas. El empleador debe asegurarse de que tales empleados completen exitosamente el entrenamiento requerido para establecer su competencia como una persona autorizada para entrar , como se provee en el párrafo (g) y (h) de esta sección;

1910.146(k)(2)(iii) Entrenar a los empleados afectados en primeros auxilios básicos y resucitación cardiopulmonar (RCP). El empleador debe asegurarse de que al menos un miembro del equipo o servicio de rescate manteniendo una certificación en primeros auxilios básicos y RCP disponible; y

1910.146(k)(2)(iv) Asegurarse de que los empleados afectados practican haciendo rescates en los espacios restringidos por lo menos una vez cada 12 meses, por medio de operaciones de rescate simulados en los cuales retiren maniqués o personas de los espacios restringidos o de espacios representativos. Los espacios representativos deben, con respecto a las entradas, configuración y accesibilidad, simular los tipos de espacios restringidos de los cuales el rescate se realizará.

1910.146(k)(3) Para facilitar el rescate sin acceso, deben usarse sistemas o métodos de recuperación siempre que una persona autorizada para entrar accese al espacio, a menos que el equipo de recuperación incrementara el riesgo de entrada o que no contribuya al rescate del personal. Los sistemas de recuperación deben alcanzar los siguientes requerimientos.

1910.146(k)(3)(i) Cada persona autorizada para entrar debe usar un arnés de seguridad, con una línea de recuperación ajustada al centro de la espalda cerca del nivel de los hombros, sobre la cabeza de la persona, o a otro punto el cual el empleador puede establecer que presenta un perfil lo suficientemente pequeño para la recuperación exitosa del personal dentro del espacio. Pueden ser usadas muñequeras en vez del arnés de seguridad si el empleador puede demostrar que el uso de arnés no es factible o crea un riesgo mayor y que el uso de muñequeras es la alternativa más segura y efectiva.

1910.146(k)(3)(ii) El otro extremo de la línea de recuperación debe estar ajustada a un aparato mecánico o punto fijo fuera del espacio restringido de tal manera que el rescate pueda comenzar tan pronto como el rescatador se percate de que el

rescate es necesario. Un dispositivo mecánico debe estar disponible para recuperar al personal de espacios confinados de tipo vertical de más de 5 pies (1.52) de profundidad.

1910.146(k)(4) Si una persona lesionada se expone a una sustancia cuya hoja de datos de seguridad (MSDS) u otra información similar requiere mantenerse en el lugar de trabajo, esa MSDS o información escrita debe estar disponible para que la unidad medica proporcione el tratamiento adecuado.

3.2.1 OSHA 1910.146 Ap. D Lista de verificación de pre-entrada a espacios confinados

3.2 Apéndice D Listas de verificación de pre-entrada

Permiso de entrada a espacios confinados

Fecha y Hora de emisión _____ Fecha y hora de expiración _____
 Nombre/ Identificación del espacio _____
 Supervisor del trabajo _____
 Equipo en el que se va a trabajar _____
 Trabajo a realizar _____
 Personal de apoyo _____

- 1) Verificaciones atmosféricas Hora _____
 Oxígeno _____ %
 Explosividad _____ % LFL
 Gases Tóxicos _____ PPM
- 2) Firma del muestreador _____
- 3) Aislamiento de fuentes (Sin entrar) N/A SI NO
 Bombas o líneas de distribución () () ()
 Desconexión o bloqueo () () ()
- 4) Ventilación N/A SI NO
 Mecánica () () ()
 Natural () () ()
- 5) Verificación atmosférica posterior al aislamiento y ventilación
 Oxígeno _____ % > 19.5 %
 Explosividad _____ % LFL < 10 %
 Gases Tóxicos _____ PPM < 10 PPM
 H₂S
 Hora _____

Firma del muestreador _____

- 6) Procedimiento(s) de comunicación
-

7) Procedimiento(s) _____ de _____ rescate

8) ¿El personal de entrada, apoyo y relevo ha completado exitosamente el entrenamiento requerido? ¿Está vigente? SI () NO ()

9) Equipo

	N/A	SI	NO
Monitor de gases (explosímetro)	()	()	()
Arnés y línea de vida para el personal de entrada y personal de apoyo	()	()	()
Equipo de remoción	()	()	()
Equipo de comunicación	()	()	()
Equipo de monitoreo autónomo para personal que entra al espacio y personal de apoyo	()	()	()
Ropa protectora	()	()	()
Todo el equipo eléctrico es clase I Div I Grupo D y las herramientas son anti-chispa	()	()	()

10) Monitoreo atmosférico periódico

Oxígeno _____% Explosividad _____% LFL Gases Tóxicos _____ PPM Hora _____
 Oxígeno _____% Explosividad _____% LFL Gases Tóxicos _____ PPM Hora _____
 Oxígeno _____% Explosividad _____% LFL Gases Tóxicos _____ PPM Hora _____
 Oxígeno _____% Explosividad _____% LFL Gases Tóxicos _____ PPM Hora _____

Hemos revisado el trabajo autorizado por este permiso y la información contenida en él. Las instrucciones y procedimientos escritos se han recibido y se comprenden completamente. La entrada no puede ser aprobada si cualquiera de los recuadros ha sido marcado con un NO. Este permiso no es válido hasta que todos los requisitos contenidos en este permiso se cumplan.

Permiso _____ preparado _____ por: _____ (Supervisor)

Aprobado _____ por: _____ (Supervisor) _____ departamental)

Revisado por : (Personal de Operaciones de Rescate):

Nombre

Firma

Este permiso debe mantenerse en el sitio a realizar el trabajo. Entregue la impresión del sitio a la oficina de Seguridad Industrial una vez que el trabajo se haya completado.

Copias: Original blanca (Oficina de seguridad industrial)

Amarilla (Supervisor departamental)
 Cartoncillo (Lugar de trabajo)

Apéndice D-2

PERMISO DE ACCESO A ESPACIO CONFINADO

PERMISO VALIDO POR 8 HORAS SOLAMENTE. TODAS LAS COPIAS DEL PERMISO DEBEN PERMANECER EN EL SITIO DEL TRABAJO HASTA QUE ESTE SE COMPLETE

FECHA: _____ LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN _____
 PROPÓSITO DE LA ENTRADA _____
 SUPERVISORES A CARGO DE LA CUADRILLA TIPO DE CUADRILLA TELEFONO # _____

PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN _____
 PROCEDIMIENTOS DE RESCATE (NUMEROS DE TEL. INDICADOS AL FINAL) _____

EN LETRA MAYÚSCULA INDICA LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS A CUMPLIRSE Y REVISARSE ANTES DE LA ENTRADA AL ESPACIO

REQUERIMIENTOS COMPLETADOS	FECHA	HORA
Procedimientos de etiquetado/ candado	_____	_____
Líneas de fluidos cerradas, cubiertas, cegadas	_____	_____
Purgado, Venteo	_____	_____
Ventilación	_____	_____
Aseguramiento del área (cinta barricada, señalización)	_____	_____
Aparato de Respiración Autónoma	_____	_____
Resucitador/ Inhalador	_____	_____
Personal de asistencia	_____	_____
Arnés de cuerpo completo con anillo en "D"	_____	_____
Equipo de remoción de emergencia	_____	_____
Líneas de vida	_____	_____
Extintores	_____	_____
Lámparas a prueba de explosión	_____	_____
Ropa Protectora	_____	_____
Respiradores (Purificadores de aire)	_____	_____
Permiso de trabajo en caliente	_____	_____

Nota: En aquellos campos que no apliquen a la entrada en cuestión, debe anotarse NA, no dejarlos en blanco

REGISTRO CONTINUO DEL MONITOREO AMBIENTAL CADA 2 HORAS

PRUEBAS DE MONITOREO** LIMITE PERMISIBLE

CONTINUO A REALIZAR DE ENTRADA

PORCIENTO DE OXIGENO DE 19.5% A 23.5% _____

LIMITE INFERIOR DE DEBAJO DE 10% _____
 INFLAMABILIDAD _____
 MONÓXIDO DE CARBONO + 35 PPM _____
 Hidrocarburos Aromáticos + 1 PPM *5 PPM _____
 Ácido Sulfhídrico + 10 PPM *4 PPM _____
 Dióxido de Azufre + 2 PPM *5 PPM _____
 Amoniaco *35 PPM _____

* Límite de exposición pico: Los empleados pueden trabajar en el área hasta 15 minutos.

+ Límite Promedio Pesado de 8 Hr.: Los empleados pueden trabajar hasta 8 horas en el área (exposiciones más prolongadas requieren del uso de adecuada protección respiratoria).

FIRMAS:

NOMBRE DEL MUESTREADOR	INSTRUMENTO(S) USADO(S)	MODELO # DE SERIE Y/ O TIPO	# DE CHEQUEOS
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

SE REQUIERE PERSONAL DE ASISTENCIA DE SEGURIDAD PARA TODOS LOS TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

NOMBRE DE EL (LOS) ASISTENTES	NUMERO DE EMPLEADO	PERSONAL DE ENTRADA	NÚMERO DE EMPLEADO
_____	_____	_____	_____

AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR - TODAS LAS CONDICIONES SON OPTIMAS
 PARA LA ENTRADA _____
 AREA/ DEPARTAMENTO / TELEFONO _____

AMBULANCIA 2800 FUEGO 2900 SEGURIDAD IND. 4901 COORD. DE
 MONITOREO 4529/ 5387

3.2.2 29CFR1910.146 Apéndice F -No obligatorio- Criterios de Evaluación de Equipos de Servicio de Rescate

(1) Este apéndice proporciona guía a los empleados en la elección de un servicio de rescate adecuado. Contiene criterios que pueden ser usados para evaluar las capacidades de los equipos actual y prospectivo.

Este apéndice proporciona orientación a los patrones al elegir un servicio apropiado de rescate. Contiene los criterios que se pueden utilizar para evaluar las capacidades de los equipos anticipados y actuales del rescate. Antes de que un equipo de rescate pueda ser entrenado o ser elegido, debe terminarse un programa satisfactorio de permisos, incluyendo un análisis de todos los espacios confinados que requieren permiso, para identificar todos los peligros potenciales en esos espacios. OSHA cree que la conformidad con todas las provisiones de §1910.146 permitirá a patrones conducir operaciones en espacios restringidos sin servicio de rescate en casi todos los casos. Sin embargo, la experiencia indica que se presentarán circunstancias donde los participantes necesitarán ser rescatados de espacios restringidos. Es por lo tanto importante que los patrones seleccionen servicios o equipos de rescate, equipado y capaz de reducir al mínimo daño a

ambos entrantes en el espacio y rescatistas si la necesidad se presenta. (2) De todos los equipos de rescate, la evaluación del patrón debe consistir en dos componentes: una evaluación inicial, en la cual los patrones deciden si entrenan un servicio o a un equipo de rescate adecuadamente equipado para ejecutar los rescates del espacio restringido y si tales rescatadores puedan responder de una manera oportuna, y una evaluación de funcionamiento, en la cual los patrones miden el funcionamiento del equipo o lo mantienen durante un rescate real o de práctica. Por ejemplo, basado en la evaluación inicial, un patrón puede determinar si mantener a un equipo de rescate en sitio será más costoso que obtener los servicios de un equipo de rescate externo, sin ser considerablemente más eficaz, y decide emplear un servicio del rescate. Durante una evaluación de funcionamiento, el patrón podría decidir, después de observar al servicio de rescate realizar un rescate de práctica, que el entrenamiento o el estado de preparación del servicio no era adecuado para efectuar un rescate oportuno o eficaz en sus instalaciones y decidir seleccionar otro servicio de rescate, o formar un equipo de rescate interno.

A. Evaluación inicial.

I. El empleador debe resolver con el servicio por anticipado el rescate para facilitar las evaluaciones requeridas por §1910.146(k)(1)(i) y §1910.146(k)(1)(ii). En un mínimo, si se está considerando un servicio del rescate externo, el patrón debe entrar en contacto con el servicio para planear y coordinar las evaluaciones requeridas por el estándar. Simplemente fijando el número del servicio o planeando confiar en el número de teléfono de emergencia 911 para obtener estos servicios a la hora de una emergencia del espacio del permiso no se conformaría con el párrafo (k)(1) del estándar.

II. Las capacidades requeridas de un servicio del rescate varían con el tipo de espacios confinados de los cuales el rescate pueda ser necesario y los peligros probablemente que se encontrarán en esos espacios. Contestar a las preguntas abajo asistirá a patrones en la determinación de si el servicio del rescate es capaz de la ejecución de rescate en los espacios confinados de acceso restringido presentes en el lugar de trabajo.

1. ¿Cuáles son las necesidades del patrón con respecto al tiempo de reacción (hora para el servicio del rescate de recibir la notificación, de llegar la escena, de instalar y estar listo para la entrada)? Por ejemplo, si se va a hacer la entrada en una atmósfera de IDLH, o en un espacio que puede desarrollar rápidamente una atmósfera de IDLH (si la ventilación falla o por otras razones), el equipo del rescate o el servicio necesitaría hacer una pausa en el espacio. Por otra parte, si el peligro al personal de entrada se restringe a los peligros mecánicos que causarían lesiones (por ejemplo, huesos rotos, abrasiones) un tiempo de reacción de 10 o 15 minutos pudiera ser adecuado.

2. ¿Qué tan rápido puede el equipo de rescate desde su localización hasta los espacios restringidos de los cuales rescate puede ser necesario? Los factores relevantes a considerar incluirían: la localización del equipo o el servicio del rescate concerniente al lugar de trabajo del patrón, la calidad de los caminos y carreteras que se viajarán, embotellamientos potenciales o congestión del tráfico que se pudieran encontrar en tránsito, la confiabilidad de los vehículos del equipo externo de rescate, el entrenamiento y habilidad de su conductor.

3. ¿Cuál es la disponibilidad del servicio del rescate? ¿Es inasequible a veces durante el día o en ciertas situaciones? ¿Cuál es la probabilidad que las personas claves del rescate pudieran ser inasequibles ocasionalmente? Si el

servicio del rescate llega a ser inasequible mientras que una entrada está en curso, tiene la capacidad de notificar al patrón de modo que el patrón pueda mandar la interrupción a la entrada inmediatamente

4. ¿El servicio del rescate resuelve todos los requisitos del párrafo (k)(2) del estándar? ¿Si no, ha desarrollado un plan que le permitirá resolver esos requisitos en el futuro? Si es así ¿Qué tan pronto el plan será implementado?

5. ¿Para los servicios externos, está el servicio dispuesto a realizar rescates en el lugar de trabajo del patrón? (un patrón puede no confiar en un servicio que decline, por cualquier razón, proporcionar los servicios de rescate)

6. ¿Existe un método adecuado para las comunicaciones entre el asistente, patrón y rescatador anticipado disponible para poder transmitir una petición del rescate al servicio de rescate sin demora? ¿Que tan pronto después de que se haga la notificación por anticipado de un envío de personal por parte del rescatador a un espacio confinado requerido?

7. Para rescates en espacios que pueden plantear riesgos atmosféricos significativos y de los cuáles no se pueden lograr con seguridad la entrada del equipo de rescate, el empaquetado y recuperación del paciente en un tiempo relativamente corto (15-20 minutos), los patrones deben considerar el uso de respiradores de línea aérea (con tanques del escape) para los rescatadores y proveer el aire de rescate para el paciente. Si el patrón decide utilizar SCBA, ¿El servicio anticipado de rescate tiene una fuente amplia de cilindros y de procedimientos de reemplazo para que los rescatadores entren y salgan (o sean recuperados) de conformidad con las limitaciones de suministro de aire del SCBA?

8. Si el espacio tiene una entrada vertical de 5 pies sobre el nivel de piso terminado ¿Puede el servicio de rescate realizar correctamente la entrada? ¿El servicio tiene el conocimiento técnico y el equipo para realizar el trabajo de cuerdas o el rescate elevado, si es necesario?

9. ¿El servicio del rescate tiene las habilidades necesarias en la evaluación médica, el empaquetado del paciente y la respuesta a la emergencia?

10. ¿El servicio del rescate tiene el equipo necesario para realizar el rescate, o debe el equipo ser proporcionado por el patrón u otra fuente?

B. Evaluación de funcionamiento

Los servicios del rescate son requeridos por el párrafo (k)(2)(iv) del estándar para practicar rescates por lo menos una vez cada 12 meses, a condición de que el equipo o el servicio no ha realizado con éxito un rescate del espacio del permiso dentro de ese tiempo. Como parte de cada sesión de la práctica, el servicio debe realizar una crítica de la práctica de rescate, o hace que otro evaluador calificado realice la crítica, para poder identificar y corregir deficiencias en procedimientos, el equipo, el entrenamiento, o el número del personal. Los resultados de la crítica, y las correcciones hechas para responder a las deficiencias identificadas, se deben dar al patrón para permitirle determinar si el servicio de rescate se puede aumentar rápidamente para resolver las necesidades del rescate del patrón o si otro servicio debe ser seleccionado. Las preguntas siguientes asistirán a patrones, equipos de rescate y servicios evalúen su funcionamiento

1. ¿Han entrenado a todos los miembros del servicio como personal autorizado para entrar a los espacios confinados, como mínimo, incluyendo el entrenamiento en los peligros potenciales de todos los espacios que requieren permiso, o de los espacios representativos, de los cuales el rescate puede ser necesario? ¿Los miembros del equipo reconocen los signos, síntomas y las consecuencias de la

exposición a cualquier atmósfera peligrosa que pueda estar presente en esos espacios?

2. ¿Proporcionan a cada miembro del equipo, entrenamiento en el uso y la necesidad de EPP, tal como SCBA o equipo de detención de caída, que se pueden requerir para realizar el rescate del espacio con facilidad? ¿Está cada miembro del equipo entrenado correctamente para realizar sus funciones y hacer un rescate, utilizar cualquier equipo del rescate, tal como cuerdas y tablas, que se pueden necesitar en un intento de rescate?

3. ¿Están los miembros del equipo entrenados en los primeros auxilios y las habilidades médicas necesarios para tratar a víctimas dañadas por los tipos de peligros que se puedan encontrar en los espacios restringidos en las instalaciones?

4. ¿Todos los miembros del equipo realizan sus funciones con seguridad y eficientemente? ¿Los miembros del equipo de rescate se centran en su propia seguridad antes de considerar la seguridad de la víctima?

5. En caso necesario, ¿Puede el servicio de rescate monitorear correctamente la atmósfera para determinar si es inmediatamente peligrosa para la salud o la vida?

6. ¿Puede el personal de rescate identificar la información pertinente al rescate de los permisos de entrada, permisos de con riesgo de incendio, y hojas de seguridad?

7. ¿El servicio de rescate se ha informado de cualquier peligro al personal que puede presentarse fuera del espacio, tal como los que se pueden causar por el trabajo futuro cerca del espacio?

8. En caso de necesidad ¿El servicio de rescate es capaz de empaquetar y recuperar correctamente a víctimas de un espacio restringido que tenga una abertura de tamaño limitado (menos de 24 pulgadas, 60.9 centímetros) de diámetro espacio interno limitado, u obstáculos internos?

9. En caso necesario ¿Puede el servicio de rescate realizar con seguridad un rescate elevado (de alto ángulo)?

10 ¿El servicio de rescate tiene un plan para cada uno de las clases de operaciones de rescate del espacio restringido en las instalaciones? ¿Es el plan adecuado para todos los tipos de operaciones de rescate que puedan ser necesarias en las instalaciones? Los equipos pueden practicar en espacios representativos, o en los espacios que son "el peor caso" o los más restrictivos con respecto a la configuración interna, a la elevación, y al tamaño del portal. Las características siguientes de un espacio de práctica se deben considerar al decidir si un espacio es verdaderamente representativo de un espacio restringido real :

(1) configuración interna.

(a) abierto -- no hay obstáculos, barreras, u obstrucciones dentro del espacio. Un ejemplo es un tanque de agua.

(b) Obstruida -- El espacio restringido contiene un cierto tipo de obstrucción que un rescatador necesitaría maniobrar para sortear. Un ejemplo sería una mampara o una aleta. Equipo grande, tal como una escala o un andamio, traído en un espacio para propósitos del trabajo sería considerado una obstrucción si la colocación o el tamaño del equipo hiciera el rescate más difícil.

(2) Elevación.

(a) Elevado -- un espacio restringido donde la entrada o abertura esta por encima de 4 pies. Este tipo de espacio requiere generalmente el conocimiento de los

procedimientos de trabajo en alturas y rescate debido a la dificultad en el empaquetado y el transporte de un paciente a tierra.

(b) No elevado -- Un espacio restringido con el portal de entrada situada a menos de 4 pies. Este tipo de espacio permitirá que el equipo del rescate transporte al empleado lesionado normalmente.

(3) Tamaño del portal.

(a) Portal restringido -- Un portal de 24 pulgadas o menos en su lado más pequeño. Entradas de este tamaño son demasiado pequeñas para permitir que un rescatador entre de forma simple en el espacio mientras usa un SCBA. Se considera también que el espacio es demasiado pequeño cuando no permite la inmovilización de la espinal dorsal de un empleado en la forma convencional.

(b) Sin restricción -- Una apertura mayor de 24 pulgadas en su lado más pequeño. Estos portales permiten la circulación relativamente libre en y fuera del espacio restringido.

(4) Acceso al espacio.

(a) Horizontal -- El portal está situada en un lado del espacio restringido. El uso de las líneas de recuperación podría ser difícil.

(b) Vertical -- La entrada al espacio está situada en la parte superior, de modo que los rescatadores deban descender, o en el fondo del espacio, de modo que los rescatadores deban subir hasta incorporarse al espacio. Las entradas verticales pueden requerir el conocimiento de técnicas de nudos y amarres, o técnicas especiales para empaquetado para recuperar con seguridad un paciente.

CAPITULO 4.IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN ESPACIOS CONFINADOS

CAPITULO 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Existen una gran cantidad de riesgos asociados al acceso a los espacios confinados, que pueden lesionar o matar al personal que entra a estos espacios. Estos riesgos pueden clasificarse dentro de tres categorías: riesgos atmosféricos, físicos y psicológicos. Antes de que la entrada se ejecute, todos los riesgos deben ser identificados. Este capítulo plantea técnicas, procedimientos e instrumentos que pueden asistir tanto al desarrollador del programa como al personal de entrada a cumplir con ese objetivo.

4.1 Riesgos atmosféricos

OSHA ha encontrado que el 90% de las lesiones o muertes de los empleados ocurre como resultado de atmósferas peligrosas. Por tanto, los estándares de OSHA requieren que la atmósfera sea muestreada y monitoreada antes de que se realice la entrada al espacio confinado con propósitos de rescate o para realizar un trabajo.

Una *atmósfera peligrosa* es una atmósfera que puede exponer a los empleados a un peligro de muerte, incapacidad, deterioro en la capacidad de escapar del peligro por sí mismo (es decir, alejarse del peligro sin asistencia), lesiones o enfermedades graves por una o más de las siguientes causas:

- Gases, vapores o nieblas inflamables en exceso o por arriba del 10% de su límite inferior de inflamabilidad (LFL);
- Nubes de polvo combustible a concentraciones que alcanzan o exceden su LFL;
 - Esta concentración puede aproximarse a una condición en la que el polvo limita la visibilidad a una distancia de 5 pies o menos.
- Concentración atmosférica de oxígeno debajo del 19.5% o sobre el 23.5%;
- Concentraciones atmosféricas de cualquier sustancia para la cual existe un límite máximo permisible, listado en la NOM-010-STPS-1999 que pudieran sobrepasar dichos límites sin la protección adecuada para los trabajadores
 - La concentración atmosférica de cualquier sustancia que no es capaz de causar la muerte, incapacitar, deteriorar la capacidad de escapar por sí mismo, lesiones o enfermedades graves debido a sus efectos en la salud, no está cubierta por esta condición.
- Cualquier otra condición atmosférica que sea inmediatamente peligrosa para la salud o la vida
 - Para contaminantes del aire que no se encuentran listados en las fuentes de información antes citadas, o no se ha determinado su límite máximo permisible de exposición, pueden consultarse otras fuentes de información tales como las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) que cumpla con los requerimientos planteados en la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Inmediatamente peligroso para la salud o la vida es cualquier condición que localiza una amenaza inmediata o retrasada a la vida o a la salud o que puede causar un efecto a la salud irreversible o que puede afectar la habilidad individual de alejarse del peligro sin asistencia del espacio confinado.

Los riesgos atmosféricos más comunes en los espacios confinados son:

- Desviaciones en el nivel de oxígeno ambiental.
- Presencia de gases, vapores o polvos combustibles.
- Presencia de gases tóxicos

Niveles de oxígeno ambiental

El aire es una mezcla de gases. Bajo condiciones normales contiene 20.9% de oxígeno en volumen. Las desviaciones de este, ya sea más alto o más bajo, son condiciones dignas de preocupación.

Atmósferas asfixiantes

La asfixia es la causa principal de muerte de trabajadores en espacios confinados. La asfixia puede ser el resultado de la calidad de la atmósfera dentro del espacio confinado.

Las atmósferas asfixiantes incluyen aquellas que, mientras no tengan características tóxicas, no tienen suficiente oxígeno para mantener la vida humana. Tales atmósferas se conocen como atmósferas deficientes de oxígeno.

Tabla 2. Efectos fisiológicos de varios niveles de oxígeno

EFECTOS FISIOLÓGICOS DE VARIOS NIVELES DE OXIGENO	
Oxígeno en volumen	Condición resultante/ Efecto fisiológico
23.5 % y mayor	Oxígeno enriquecido, riesgo extremo de incendio
20.9%	Concentración de oxígeno del aire
19.5%	Nivel mínimo de seguridad: OSHA, NIOSH
16%	Desorientación, deterioro en el juicio y la respiración
14%	Juicio defectuoso, rápida fatiga
8%	Falla mental, desmayo
6%	Dificultad para respirar, muerte en minutos

4.1.1 Deficiencia de oxígeno

En general, este es el riesgo primario asociado con los espacios confinados. Respirar aire deficiente de oxígeno provoca un juicio pobre, pérdida de la coordinación, fatiga, vómito, inconciencia y por último, la muerte. La asfixia por oxígeno insuficiente ocurre cuando las víctimas, sin conciencia del problema, alcanzan el punto donde no pueden salvarse ellos mismos o pedir ayuda.

Las atmósferas con cantidades de oxígeno menores a la normal son comunes en los espacios confinados. Los niveles de oxígeno debajo del 19.5% en volumen son considerados inseguros. Esta deficiencia puede deberse a:

El consumo, causado por:

- Combustión – Por trabajos de soldadura u oxiacorte.
- Descomposición de materia orgánica – Comida podrida, vida vegetal o fermentación
- Oxidación de metales

Absorción – Que puede ser causado por:

- El recipiente mismo o el producto ahí almacenado, por ejemplo, carbón activado

Desplazamiento – Que puede ser causado por:

- Purga intencional con gases inertes (nitrógeno, dióxido de carbono, helio o vapor) para remover químicos residuales, gases o vapores
- Purga no intencional por medio de gases que no dan soporte a la vida, i.e., el escape de una máquina de combustión.

Presencia de gases combustibles

Atmósferas enriquecidas de oxígeno

Las atmósferas con niveles de oxígeno mayores a 23.5% en volumen, se conocen como atmósferas enriquecidas en oxígeno. Una atmósfera enriquecida en oxígeno no representa un riesgo de asfixia, sin embargo, puede ser un riesgo serio de fuego. Hasta los materiales combustibles se quemarían rápidamente en una atmósfera enriquecida en oxígeno. Una causa común de atmósferas enriquecidas en oxígeno es la fuga de éste de cilindros o líneas de distribución.

4.1.2 Presencia de gases combustibles

Para que ocurra un incendio o una explosión, deben estar presentes tres componentes simultáneamente. La ausencia de cualquiera de ellos previene el evento de una explosión o un incendio:

- *Combustible*, tal como un gas combustible o vapores de sustancias combustibles
- *Oxígeno*, en las debidas proporciones y
- Una fuente de ignición, como una llama o chispa

OSHA ha establecido niveles mínimos de seguridad para la presencia de gases o vapores combustibles en espacios confinados. Para evitar incidentes causados por atmósferas inflamables o combustibles, OSHA requiere que todos los lugares de trabajo que contengan dichos riesgos se mantengan a concentraciones menores al 10% de su límite inferior de explosividad (LEL por sus siglas en inglés).

La mezcla de un combustible y oxígeno que es factible que provoque una ignición es diferente para cada gas combustible. Este punto crítico, definido como rango de explosividad se encuentra entre el límite inferior de explosividad (LEL) y el

límite superior de explosividad (UEL). Concentraciones por debajo del LEL, es decir la concentración (en una mezcla aire/ combustible) mas baja a la cual el gas presentará una ignición, están muy empobrecidas para sostener un proceso de combustión. Por otro lado, las concentraciones por arriba del UEL, la concentración más alta para generar una combustión, se encuentran demasiado enriquecidas.

Aunque los estándares gubernamentales tanto mexicanos como norteamericanos permiten una concentración hasta del 10% del LEL para llevar a cabo actividades o trabajos en espacios confinados, la ausencia de dichos niveles es obviamente mejor y se ha convertido en el estándar para varias industrias. Sin embargo, la atmósfera en un espacio confinado puede cambiar como resultado de trabajos dentro o en las inmediaciones del espacio. Durante una operación de rescate, cualquier cambio en el LEL debe ser investigado, ya que un incremento del LEL pudiera indicar un incremento en la presencia de gases o vapores combustibles en la atmósfera. Una concentración por arriba del 10% del LEL se considera inmediatamente peligroso para la salud o la vida (IDLH).

Límite inferior de explosividad (LEL) vs. Límite superior de explosividad (UEL)

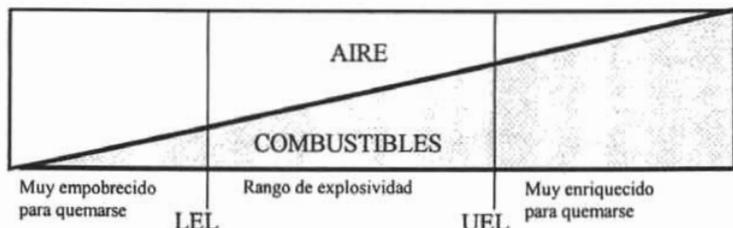


Figura 2. Rango de explosividad

Clasificación de atmósferas explosivas

Las atmósferas peligrosas se caracterizan por el tipo y forma en la que el riesgo está presente. El código eléctrico nacional de los Estados Unidos divide las atmósferas en Clases, Grupos y Divisiones.

Clase - Indica el tipo de riesgo atmosférico.

Clase I - Espacios en los cuales los gases o vapores inflamables están o pueden estar presentes en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

Clase II - Espacios en los que se localiza un riesgo debido a la presencia de polvos combustibles.

Clase III - Espacios que presentan un riesgo debido a la presencia de fibras inflamables pero no es probable que dichas fibras estén en suspensión en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables.

Grupo - Las clases además se dividen en grupos basados en características inflamables similares. Los grupos A - D caen dentro de la Clase I, los grupos E - G caen dentro de la clase II.

Grupo A - Atmósferas conteniendo acetileno.

Grupo B - Atmósferas que contienen hidrógeno, gasolina y gases combustibles que contienen más de 30% de hidrógeno en volumen, o gases o vapores con un riesgo equivalente al butadieno, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína.

Grupo C - Atmósferas que contienen éter etílico, etileno, o gases o vapores con un riesgo equivalente.

Grupo D - Atmósferas que contienen acetona, amoníaco, benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano o gases o vapores con un riesgo equivalente.

Grupo E - Atmósferas que contienen polvo de metales combustibles, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales, así como otros polvos cuyo tamaño de partícula, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares en el uso de equipo eléctrico.

Grupo F - Atmósferas que contengan combustibles de carbono en polvo, incluyendo carbón negro, carbón vegetal, carbón de hulla, o polvos que han sido sensibilizados por otros materiales de forma tal que presenten un riesgo de explosión.

Grupo G - Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los grupos E ó F, incluyendo harina, madera, plástico y químicos.

División - Indica el evento de la liberación de un material explosivo.

División 1 - El material peligroso está mas o menos presente con cierto grado de libertad en conjunción con durante un proceso.

División 2 - El material peligroso está confinado en contenedores y las mezclas explosivas con el aire ocurrirán sólo en caso de una liberación o por una falla en los sistemas de ventilación.

4.1.3 Atmósferas tóxicas

Las atmósferas tóxicas en los espacios confinados, pueden causar serios problemas de salud, hasta la muerte. Los efectos fisiológicos de la intoxicación pueden ser inmediatos, retardados o una combinación de ambos. Por ejemplo, la exposición a bajas concentraciones de dióxido de carbono, provoca un daño cerebral imperceptible pero acumulativo, mientras que a altas concentraciones resulta rápidamente en la muerte.

Estos contaminantes usualmente surgen de material previamente almacenado en el espacio o como resultado del uso de recubrimientos, solventes o conservadores. La materia orgánica en descomposición no sólo desplaza y consume oxígeno, puede también producir gases tales como el metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. Es posible también que los gases tóxicos entren a un espacio durante un acceso debido a procedimientos inadecuados de aislamiento.

Aunque algunos de los contaminantes tienen olor y color, la mayoría de los gases tóxicos no son detectables por los sentidos humanos. Existen cuatro formas por las cuales pueden entrar en el cuerpo: Por absorción, ingestión, inhalación y vía parenteral.

Límites máximos permisibles

OSHA ha desarrollado Límites Máximos Permisibles (LMP) para la mayoría de los contaminantes encontrados en el lugar de trabajo. Cuando los contaminantes para los cuales no ha determinado un LMP presente en un espacio confinado, OSHA recomienda consultar otras fuentes de información para guiarse en el establecimiento de niveles aceptables de entrada. Algunas fuentes apropiadas de información incluyen:

- Guías de seguridad publicadas por NIOSH.
- Estándares recomendados publicados por la National Fire Protection Association (NFPA).
- Threshold limit values (TLV) desarrollados por American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
- Hojas de Datos de Seguridad del fabricante.
- Otra información publicada.

Los cinco gases más comunes encontrados en los espacios confinados son el metano, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y dióxido de azufre. Todos son una amenaza para la vida.

Metano (CH₄) – Un gas combustible, inodoro, incoloro, no tóxico. Puede ser líquido bajo presión. Es más ligero que el aire con una densidad de vapor de 0.554. Tiene un rango de explosividad de 3.5 – 15 %. Se usa para cocinar, generar luz y en la manufactura de hidrógeno, ácido cianhídrico, amoníaco, acetileno y formaldehído. Puede ser generado por la descomposición de materia orgánica. Es un asfixiante simple. Los signos y síntomas de la exposición son mareo, dificultad para respirar, cianosis y la eventual pérdida de la conciencia.

Monóxido de carbono (CO) – Un gas tóxico, incoloro, inodoro y combustible. Puede ser líquido bajo presión. Es ligeramente más ligero que el aire con una densidad de vapor de 0.968. Tiene un amplio rango de inflamabilidad de 12.5 – 74 %. Es un subproducto de la combustión y puede ser encontrado casi en cualquier industria siendo el gas tóxico más comúnmente encontrado. El monóxido de carbono entra al torrente sanguíneo a través de los pulmones, tiene una extrema afinidad por la hemoglobina presente en la sangre, es aproximadamente de 200 a 300 veces más afin con la hemoglobina que el

oxígeno. Como resultado, reemplaza rápidamente el oxígeno en el cuerpo, lo que puede causar asfixia. Aunque el daño causado por dosis que no son fatales se considera generalmente reversible, daños irreversibles al cerebro tienen lugar a niveles moderados de exposición.

Los signos y síntomas de la exposición al monóxido de carbono incluyen: dolores punzantes en la cabeza, náuseas, falta del aliento, irritabilidad, confusión, pérdida del juicio, ritmo cardiopulmonar acelerado, letargo y estupor, ataques y cambios en el color de la piel de pálido a rojo cereza por cianosis. El límite máximo permisible para el CO es de 25 partes por millón (ppm) y la concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud es de 1200 ppm.

Tabla 3. Efectos de la exposición a monóxido de carbono (1)

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A MONÓXIDO DE CARBONO	
Concentración de CO ppm	Condición Resultante
0 – 20 ppm	Aire respirable grado "D" (legal para aire respirable autocontenido o línea de aire)
35 ppm	Límite máximo permisible de OSHA
50 ppm	Límite máximo permisible por NOM-010-STPS-1999
100 ppm	Dolor de cabeza e incomodidad después de tres horas
200 ppm	Límite de exposición pico determinado por OSHA, permite 5 minutos de exposición en 4 horas
400 ppm	Límite de exposición pico determinado por la NOM-010-STPS-1999, permite una exposición de no más de 15 minutos
400 ppm	Dolor de cabeza en la región frontal y náusea en 1 – 2 horas Dolor de cabeza en la región occipital en 2.5 – 3.5 horas
800 ppm	Dolor de cabeza, mareo, náusea en 45 minutos Colapso y posible muerte en 2 horas
1200 ppm	Nivel Inmediatamente Peligroso para la Vida o la Salud (IDLH)
1600 ppm	Dolor de cabeza, mareo, náusea en 20 minutos Colapso y posiblemente la muerte en aproximadamente 1.5 a 2 horas
3200 ppm	Dolor de cabeza y mareo en 5 – 10 minutos Inconsciencia y muerte en 30 minutos
6400 ppm	Dolor de cabeza y mareo en 1 a 2 minutos Inconsciencia y muerte en 10 a 15 minutos
12800 ppm	Inconsciencia inmediata Muerte en 1 a 3 minutos

Los valores son aproximados. Los efectos pueden variar dependiendo de la salud de cada individuo y del tipo de actividad física ejecutada.

Dióxido de carbono – Gas incoloro, inodoro, no combustible. Es más pesado que el aire con una densidad de vapor de 1.527. No es tóxico, pero desplaza el oxígeno, convirtiéndolo en un gas con riesgo de asfixia. Los signos y síntomas de la exposición incluyen: dolor de cabeza, mareo, somnolencia, respiración forzada, taquicardia y elevación de los niveles de ácido en la sangre. El LMP marcado por la OSHA la normatividad mexicana es de 5,000 ppm, el nivel inmediatamente peligroso para la salud y la vida es de 40,000 ppm.

Ácido sulfhídrico (H₂S) – Gas tóxico, incoloro y combustible que tiene un olor a huevo podrido. Tiene un rango de explosividad de 4.5-45.5% y una densidad de vapor de 1.119 haciéndolo ligeramente mas pesado que el aire. Se forma por la descomposición de plantas y animales, así como por bacterias. El ácido sulfhídrico intoxica a una persona cuando se colecta en el torrente sanguíneo y paraliza el área del cerebro que controla la respiración. Como resultado, los pulmones son incapaces de funcionar y el individuo se asfixia. El ácido sulfhídrico se encuentra en la producción de combustibles fósiles y gas, en los procesos de refinación de petroquímicos, sistemas de alcantarillado, molinos de pulpa y en una gran variedad de industrias. A bajas concentraciones, el ácido sulfhídrico se detecta fácilmente por su fuerte olor a huevos podridos. Altas concentraciones pueden paralizar el sentido del olfato. De hecho, a bajas concentraciones, puede afectar los nervios olfativos con el tiempo, así que guiarse únicamente por el olor es verdaderamente peligroso e inexacto. En forma líquida, el ácido sulfhídrico puede causar quemaduras por frío. Los signos y síntomas de la exposición incluyen dolor de cabeza, pérdida del apetito, mareos, fatiga de los músculos y calambres, baja presión arterial, pérdida de la conciencia y eventualmente parálisis respiratoria y la muerte. El LMP para OSHA y la STPS es de 10 ppm, la condición inmediatamente peligrosa para la salud y la vida es de 100 ppm.

Tabla 4. Efectos de la exposición a ácido sulfhídrico (1)

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL ÁCIDO SULFHÍDRICO	
Nivel de H ₂ S en PPM	Condición Resultante
0.13	Olor mínimo perceptible
4.60	Fácilmente detectable, olor moderado
10.0	Comienza la irritación de los ojos, Límite máximo permisible de 8 horas (OSHA, ACGIH)
27.0	Fuerte olor, pero no intolerable
100	Tos, irritación de los ojos, pérdida del sentido del olfato después de 2 a 5 minutos
200-300	Conjuntivitis declarada (inflamación de los ojos) irritación del tracto después de una hora de exposición
500-700	Pérdida de la conciencia y posiblemente la muerte de 30 minutos a una hora
700-1000	Rápida inconsciencia, cese de la respiración y muerte
1000-2000	Inconsciencia inmediata, con cese temprano de la función respiratoria y muerte en pocos minutos. La muerte puede ocurrir aunque el individuo al aire fresco de inmediato

Todos los valores son aproximados. Los efectos pueden variar dependiendo de la salud del individuo y el tipo de actividad física ejecutada

Dióxido de azufre (SO₂)

Gas incoloro, no inflamable con características irritantes y de olor punzante. Tiene una densidad de vapor de 2.264. Es irritante y corrosivo para los ojos, nariz y piel y garganta. Puede causar broncoconstricción refleja, quemaduras en la piel, edema en los pulmones y glotitis. La exposición a concentraciones de 1-10 ppm

provoca que la respiración y el pulso se aceleren, así mismo provoca un decremento en la profundidad de las inspiraciones. El LMP es de 2 ppm y la condición Inmediatamente Peligrosa para la Vida y la Salud es de 100 ppm.

Tabla 5. Características de algunos químicos menos comúnmente presentes en un espacio confinado (1)

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS QUÍMICOS MENOS COMÚNMENTE PRESENTES EN UN ESPACIO CONFINADO				
Gas	Densidad de vapor	LMP (ppm)	IDLH (ppm)	Rango de explosividad
Acetileno CH	0.91	2500	NA	2.5 – 100 %
Ácido cianhídrico HCN	0.9	10	50	5.6 – 40%
Ácido sulfhídrico	1.19	10 (C)	100	4.3 – 45%
Amoniaco NH ₃	0.59	25	500	16 – 25%
Benceno C ₆ H ₆	2.7	1	500	1.3 – 8.0%
Cloro Cl ₂	2.5	1 (C)	10	No inflamable
Dióxido de azufre SO ₂	2.264	2	100	No inflamable
Dióxido de carbono CO ₂	1.527	5000	40000	No inflamable
Dióxido de nitrógeno NO ₂	1.589	3 (C)	20	No inflamable
Etileno CH ₂	1	A	A	2.75 – 28.6%
Gas natural	0.55	A	A	5 – 15%
Helio He	0.1368	A	A	No inflamable
Hidrógeno	0.965	NA	NA	4 – 75%
Metano CH ₄	0.554	A	A	5 – 15%
Monóxido de carbono CO	0.968	35	1200	12.5 – 74%
Nitrógeno N ₂	0.965	A	A	No inflamable
Tolueno C ₆ H ₅ CH ₃	1.2	200	500	1.1 – 7.1%
Xileno C ₆ H ₄	1.1	100	900	1 – 7%
C	Ceiling			
IDLH	Inmediatamente Peligroso para la Salud y la Vida			
LMP	Límite Máximo Permisible			
PPM	Partes Por Millón			
A	Asfixiante			
Densidad del vapor	Indica si el gas es más ligero o más pesado que el aire, con una densidad de			
	Vapor = 1			

4.1.4 Riesgos atmosféricos múltiples

La presencia de riesgos por toxicidad en el aire puede ser enteramente independiente de las concentraciones de oxígeno y contaminantes inflamables. Muchos riesgos atmosféricos, aunque sean excluidos de sus límites de inflamables, pueden ser tóxicos.

Algunas sustancias combinadas con el aire presentan riesgos totalmente diferentes a diferentes concentraciones. Por ejemplo, el metano es inocuo en concentraciones menores al 10%, explosivo entre el 10 y el 90% y asfixiante por encima del 90%.

4.1.5 Monitoreo atmosférico

Para el acceso a espacios confinados, la información acerca del tipo y nivel de riesgo debe estar disponible con facilidad. Los contaminantes atmosféricos pueden presentar una amenaza para la seguridad de los empleados. Por tanto, es indispensable la identificación y cuantificación de los contaminantes por medio del monitoreo atmosférico. Las mediciones de los contaminantes atmosféricos deben ser fiables y útiles para:

- Seleccionar el Equipo de Protección Personal (EPP)
- Delimitar las áreas donde se necesita protección
- Evaluar los efectos potenciales a la salud, producto de la exposición
- Determinar la necesidad de monitoreo médico específico

4.1.6 Instrumentos para el monitoreo de gases

La mayoría de las herramientas para la detección de contaminantes atmosféricos proveen información en tiempo real, es decir, una lectura presentada por medio de una pantalla o indicador al momento que esta se detecta. Estos instrumentos se conocen como instrumentos de lectura directa. Deben ser utilizados para detectar con rapidez deficiencias de oxígeno, atmósferas inflamables o explosivas, ciertos gases o vapores y radiaciones ionizantes. Son las herramientas primarias para la caracterización inicial del sitio.

Con la finalidad de que los instrumentos sean útiles en campo, dichos instrumentos deben ser:

Portátiles: Esta es una consideración básica para cualquier instrumento de uso en campo. El transporte y golpeteo, junto con el abuso no intencional del instrumento, acortan en gran medida la vida útil del instrumento. Para reducir esta degradación, deben seleccionarse instrumentos reforzados con cubiertas o marcos protectores, cuyas monturas de partes electrónicas estén diseñadas para absorber o resistir golpes, o con embalajes acojinados para su transporte.

En síntesis, una unidad portátil debe contar con la facilidad de ser versátil, resistente a los rigores propios de las actividades industriales, facilidad y rapidez de armado o ensamblaje y tiempos cortos de autoverificación y calibración. Algunos instrumentos, aunque son portátiles, son grandes considerando que

deben ser instalados y operados en espacios confinados, es por tanto, importante tomar en cuenta el tamaño del instrumento al hacer una selección.

Ser capaz de generar resultados fiables y útiles: El tiempo de respuesta, es decir, el tiempo que transcurre entre el momento en el que el instrumento censa y el momento en el que el instrumento muestra el resultado o dato, es importante producir resultados y útiles en campo. El tiempo de respuesta depende de las pruebas a realizarse, el tiempo muerto entre la toma de muestras (el tiempo de análisis, la generación o despliegue de datos) y la sensibilidad del instrumento. El tiempo de respuesta establece el ritmo de total del monitoreo del espacio, así como de las muestras individuales.

Otra consideración es que el instrumento debe proporcionar resultados que resulten inmediatamente útiles para el usuario. Los instrumentos deben ser de lectura directa, con poca o nula necesidad de interpolación, integrador, o la compilación de grandes cantidades de datos.

Sensibilidad y selectividad de los resultados: Un buen instrumento de campo debe tener la capacidad de muestrear y analizar niveles muy bajos de contaminantes, así como distinguir entre contaminantes que exhiban características similares.

La sensibilidad se define como la concentración mas baja de un contaminante que un instrumento puede detectar y analizar repetidamente con exactitud. En el sentido más estricto, es una función de la capacidad de detección del instrumento. El rango de operación establece los límites inferior y superior de uso del instrumento.

La selectividad establece que contaminantes generarán una respuesta en el instrumento. La selectividad también determina cuales interferencias, si es que existen, pueden producir una respuesta similar en el equipo. Selectividad y sensibilidad deben ser revisadas e interpretadas paralelamente. Muchos dispositivos tienen una alta selectividad pero varían ampliamente en cuanto a sensibilidad para una familia química determinada, por ejemplo, los aromáticos, los alifáticos y las aminas.

La amplificación, con frecuencia incorrectamente relacionada con la sensibilidad, tiene que ver con la capacidad electrónica de un dispositivo de incrementar señales eléctricas extremadamente pequeñas que provienen del detector. Esta capacidad puede ser fija o variable. Sin embargo, un cambio en la amplificación del detector no implica un cambio en su sensibilidad.

Para obtener una mayor utilidad en campo, un instrumento debe poseer una alta sensibilidad, selectividad y la facultad para variar la amplificación de las señales del detector.

Intrínsecamente seguro: Un instrumento de campo no debe introducir o agregar una fuente de ignición en una atmósfera potencialmente inflamable.

Todos los instrumentos de lectura directa tienen restricciones en cuanto a su capacidad para detectar riesgos:

- Usualmente detectan y/o miden clases específicas de químicos
- Generalmente, no están diseñados para medir y/o detectar contaminantes en el aire por debajo de 1 ppm.
- Muchos de los instrumentos de lectura directa que han sido diseñados para detectar una sustancia en particular, también detectan otras sustancias (interferencias) y, consecuentemente, pueden dar falsas lecturas.

Es imperativo que personal calificado opere los instrumentos de lectura directa e interprete los resultados generados por este, que esté familiarizado con los principios de operación del aparato, así mismo con sus limitaciones y que conozcan los datos más recientes de calibración e instrucciones de manejo, almacenamiento y transporte. En el espacio confinado, las lecturas deben ser interpretadas conservadoramente. Las siguientes recomendaciones pueden facilitar una lectura e interpretación precisa:

- Los instrumentos deben ser calibrados de acuerdo a las instrucciones del fabricante antes y después de su uso.
- Es importante recalcar que el valor numérico de las lecturas de contaminantes desconocidos tiene una utilidad limitada y debe reportarse como "Una respuesta positiva del instrumento" en lugar de reportar concentraciones específicas. Ejecute monitoreo adicional en cualquier localización en la que se obtenga esta lectura positiva.
- Una lectura de cero debe reportarse como "Sin respuesta del equipo" en vez de "Limpio" pues otro tipo de químicos pueden estar presentes, sin haber sido detectadas por el instrumento.
- Cuando se monitorean atmósferas desconocidas, la inspección debe repetirse con distintos medios de detección para maximizar el número de químicos detectados.

4.1.6.1 Monitoreo de oxígeno

El monitoreo para encontrar el porcentaje de oxígeno en el aire es prioridad. El porcentaje de oxígeno puede afectar alguna otra lectura monitoreada simultáneamente.

Medidores de oxígeno

Los medidores de oxígeno son usados para detectar el porcentaje de oxígeno en la atmósfera. La mayoría de los dispositivos para detectar oxígeno están calibrados para indicar concentraciones entre 0 y 25%. Este es el rango de respuesta más útil ya que permite tomar decisiones respecto al uso de equipo de protección personal así como reconocer los materiales combustibles dentro del rango indicado.

La detección de oxígeno ocurre dentro de una celda electroquímica que consiste en dos electrodos en un electrolito alcalino, cubierto por una membrana. El

oxígeno entra a través de la membrana, reacciona con el electrolito, y envía una corriente y un voltaje a las terminales del detector. Este voltaje es interpretado como un porcentaje de oxígeno en el aire que se monitorea.

Ventajas

- Respuesta rápida
- Portátil (Disponibles también accesorios como cables o sondas)
- En el mercado pueden encontrarse monitores de uno o varios tipos de contaminantes

Desventajas

- Debe ser calibrado a la temperatura, humedad y altitud del sitio
- Los medidores de oxígeno se ven afectados por cierto gases y vapores. Particularmente, el dióxido de carbono puede afectar su capacidad de respuesta permanentemente. Como regla general, los medidores de oxígeno pueden ser usados en atmósferas con una concentración de CO₂ de 0.5% sólo cuando se remplace la celda de detección de oxígeno se reemplace frecuentemente.

Procedimiento para iniciar un monitoreo de oxígeno con un medidor de celdas electroquímicas

- 1) Encienda el instrumento y permita que llegue a condiciones óptimas de operación
- 2) Verifique el nivel de energía en las baterías
- 3) Realice mediciones a condiciones normales, conocidas como ZERO.
- 4) Pruebe el monitor respirando gentilmente en el tubo de muestreo o sobre el sensor. La lectura de nivel de oxígeno debe caer debajo del 19.5% y el instrumento debe alarmarse. Permita que el monitor regrese a condiciones normales
Nota: Esta prueba una atmósfera altamente ácida (por CO₂) al sensor, lo que acelera la neutralización del electrolito alcalino. No repita esta prueba más allá de lo estrictamente necesario.
- 5) OSHA y STPS definen el rango aceptable de trabajo entre 19.5 y 23.5%.

4.1.6.2 Monitoreo de atmósferas inflamables o explosivas

La segunda prioridad de monitoreo es la de atmósferas inflamables o explosivas. Es esencial ser capaz de reconocer condiciones inflamables o explosivas e igualmente importante ser capaz de anticipar que estas se puedan presentar. Esto puede lograrse mediante el uso de un instrumento capaz de medir estas atmósferas. Existen tres diferentes escalas utilizadas por varios instrumentos para mostrar los niveles de vapores combustibles en la atmósfera:

- Partes Por Millón (ppm)
- % del gas

- % de Nivel inferior de explosividad (%LEL)

La escala más común es el %LEL. El rango de explosividad de un gas se encuentra entre su nivel inferior de explosividad (LEL) y su límite superior (UEL). Si se encuentra por debajo del LEL, esta demasiado empobrecido para arder, por el contrario, si está por encima de su UEL, la atmósfera esta demasiado enriquecida de la sustancia, impidiéndole arder.

Las regulaciones Norteamericana y Mexicana han establecido un límite de 10% del LEL como el límite superior para permitir la entrada a un espacio confinado. La escala del %LEL es de 0 a 100% del LEL, no de 0 a 100% del vapor explosivo o gas en el aire. Por ejemplo, si la lectura muestra un 50% del LEL, quiere decir que el 50% del vapor inflamable necesario para soportar una combustión se encuentra presente en el aire muestreado. Si el LEL del gas es del 2%, entonces el instrumento indica que existe la mitad de 2% -i.e., 1%- del gas presente en la atmósfera. Si esta concentración aumenta, se acercará por tanto al LEL. Algunos instrumentos también indican cuando la concentración de gas o vapor combustible excede en concentración el UEL, sin embargo, no todos lo hacen. Cuando se utilizan instrumentos que no realizan lecturas por encima del UEL, es recomendado observar el monitor mientras el gas se difunde por el censor. El LEL podría incrementarse hasta exceder el UEL y entonces las lecturas caerían repentinamente hasta un 0%. Esto puede indicar que la atmósfera es muy rica para arder y la reposición de la atmósfera con aire fresco llevaría a la atmósfera a su rango de explosividad.

Los medidores de explosividad o “explosímetros” son capaces de detectar gases o vapores ya sea permitiendo que el aire se difunda dentro del censor o forzando una pequeña corriente de aire a través de una sonda o tubo de muestreo por medio de una bomba manual o de baterías. Existen varios tipos de instrumentos para detectar estas atmósferas.

Indicadores de gases combustibles

Los indicadores de gases combustibles (CGI) difunden el gas a través de un filtro de metal, y entran en contacto con dos filamentos calientes de platino dentro del censor. Ambos filamentos están calentados a la misma temperatura y tiene por tanto la misma resistencia. Un filamento se encuentra recubierto por un catalizador. El combustible se quema en este filamento catalítico, mientras que en el filamento que no esta recubierto con catalizador no se lleva a cabo ninguna combustión. La combustión provoca que el filamento con el catalizador incremente su temperatura, resultando en un aumento de la resistencia. Este cambio en la resistencia causa un desbalanceo en el circuito resistor configurado en forma de puente de Wheatstone. El cambio de resistencia a través del circuito se traduce en una lectura del medidor de CGI.

Todas las lecturas de un medidor CGI son relativas al gas para el que se calibra. Las lecturas corresponden al incremento relativo en la resistencia por el gas cuando se quema en el filamento catalítico. Si se muestrea otro gas o vapor para el que no fue calibrado, el instrumento sigue respondiendo al incremento de temperatura en el filamento. Sin embargo, Algunos gases y vapores producen

más calor cuando se queman. Estos gases de calentamiento más alto provocan que el filamento catalítico llegue a mayores temperaturas a menores concentraciones de gas, y viceversa, algunos gases se queman a menores temperaturas que las del gas para las que fue calibrado, y requiriendo por tanto de concentraciones más altas del gas para obtener el mismo incremento de temperatura en el filamento catalítico.

Diferentes gases requieren de curvas de respuesta distintas respecto al gas de calibración. Si el gas de calibración es pentano por ejemplo, debe por tanto monitorearse atmósferas que presenten una curva de respuesta similar, de este modo el instrumento dará concentraciones reales. El metano se quema a una temperatura más alta que la del pentano, así que mientras que la lectura del medidor es de 100% del LEL, la concentración real será de 70% del LEL. El xileno en cambio, se quema a temperaturas más bajas, así que cuando el medidor ofrece un dato de 50% del LEL, la condición real es de un 100% del LEL.

Es también importante enfatizar que ambos, medidor de oxígeno y CGI son necesarios para llevar a cabo el estudio completo de un ambiente completamente desconocido debido a que es posible detectar un alto porcentaje de LEL sin detectar un cambio significativo en la concentración de oxígeno. También, es requerido oxígeno para el adecuado funcionamiento del CGI basados en el hecho de que toda combustión requiere de este para la combustión del gas o vapor. La mayoría de los fabricantes indican que el equipo no brindará una lectura confiable en atmósferas cuya concentración de oxígeno sea menor de 10%. Las atmósferas enriquecidas en oxígeno mejorarán el proceso catalítico, resultando en lecturas falsas por parte del instrumento.

El filamento catalítico es vulnerable a contaminantes sulfurados, humedad y líneas de alto voltaje.

Instrumentos de amplio rango

Otra tecnología de monitoreo usa semiconductores metal-óxido (MOS). Los sensores de MOS tienen una ventaja sobre los filamentos catalíticos ya que operan a bajas concentraciones de oxígeno. Los sensores de MOS son sensibles a una variedad más amplia de materiales inflamables y los detectan a concentraciones más bajas. Esto los convierte en el instrumento preferido cuando se están identificando contaminantes ya presente o potenciales. Son también menos propensos al envenenamiento por materiales que contengan plomo o silicón.

Ventajas de los instrumentos CGI y MOS

- Respuesta rápida
- Operación simple
- Alarmas visuales y sonoras disponibles
- Extensiones, sondas y adaptadores
- Portátil
- Ofrece la opción de monitoreo activo (por medio de una bomba) o pasivo (por difusión)

Al combinarlo con un monitor de oxígeno:

- Mediciones de 0-25% de oxígeno simultánea
- Lecturas incorrectas son identificadas más fácilmente comparándolas con las lecturas de contenido de oxígeno

Desventajas de los instrumentos CGI

- La reacción que se lleva a cabo es dependiente de la temperatura. Mientras la temperatura de la atmósfera de calibración y la de muestreo sean más cercanas, las lecturas obtenidas serán más exactas.
- Se calibra a un tipo de gas. Si otros gases o vapores están presentes, las lecturas obtenidas serán más altas o más bajas que las concentraciones reales en la atmósfera.
- Vapores de gasolina que contengan plomo, halógenos, sulfuros o silicones pueden dañar el elemento detector.
- El instrumento presentará lecturas erróneas en atmósferas que contengan 10% de oxígeno o menos.

Procedimiento para iniciar un monitoreo de atmósferas explosivas o inflamables

- 1) Encienda el instrumento y permita que llegue a condiciones óptimas de operación
- 2) Verifique el nivel de energía en las baterías
- 3) Realice mediciones a condiciones normales, conocidas como ZERO.
- 4) Pruebe el instrumento contra una fuente adecuada y segura de atmósfera inflamable, para verificar el funcionamiento de las alarmas del instrumento.

4.1.6.3 Monitoreo de gases tóxicos

La tercera prioridad en el monitoreo atmosférico en los espacios confinados es el monitoreo de sustancias tóxicas en el aire. Hay una gran cantidad de sustancias que pueden estar presentes en el aire en cantidades Inmediatamente Peligrosas para la Salud o la Vida (IDLH).

Los medidores de monóxido de carbono (CO) y el ácido sulfhídrico (H₂S) son dos tipos de medidores de contaminantes mas comúnmente encontrados en el mercado. Estos medidores son similares a los medidores de niveles de oxígeno, diseñados para generar una respuesta exacta respecto a algún gas en específico. Es común también encontrar equipos que contienen más de un tipo de medición (medidores con más de un detector integrado).

Estos instrumentos operan por medio de una reacción química entre la celda electroquímica y el gas. Como el medidor de oxígeno, se encuentran sujetos a interferencias por otros gases o vapores. También los afectan las condiciones ambientales tales como la temperatura y la presión barométrica.

Tubos de detección colorimétrica

Los tubos colorimétricos son muy útiles para la medición de vapores o gases previamente identificados en el espacio. Los tubos de detección responden a químicos específicos o a un grupo químico. La concentración de estos contaminantes se determina por del cambio de color en el tubo. Los tubos se encuentran disponibles para realizar monitoreos inmediatos o para monitoreo a largo plazo.

Los tubos de indicación colorimétrica son tubos de vidrio que contienen un reactivo, se rompen las puntas del tubo y conectan a una bomba de vacío, para forzar el aire a través del tubo en la dirección correcta, cuando esta esté indicada en el tubo.

Al utilizar una bomba manual se bombean 100 centímetros cúbicos de atmósfera al interior del tubo. Las instrucciones para tubos acoplados a bombas manuales incluyen instrucciones la duración de cada bombeo, así como el número de bombeos y la cantidad de tiempo entre cada bombeo para fomentar que la reacción química se lleve a cabo de forma adecuada y asegurar que se ha tomado una muestra representativa.

El contaminante reacciona con el reactivo resultando en un cambio de color en el tubo. Dependiendo del tubo seleccionado, la escala puede ser leída en ppm o porcentaje indicado por la longitud de la coloración en el tubo. Los tubos de detección son para un gas en específico, es decir, están calibrados para un material en específico, pero típicamente responden a otros materiales que son similares en estructura y reactividad. El color desarrollado debe ser apropiado para el gas monitoreado. Colores diferentes al típicamente desarrollado por ese tubo pueden ser indicativos de la presencia de otros gases tóxicos.

Las instrucciones en estos tubos deben también indicar las interferencias potenciales que pueden causar lecturas inexactas. La sustancia en el tubo bien puede reaccionar con algún contaminante presente para el que no ha sido calibrado. Un cambio de color en el tubo diferente al esperado puede indicar que algún otro vapor o gas este presente. Del mismo modo, los vapores o gases que interfieren con la medición pueden incrementar o disminuir su respuesta.

Finalmente, las condiciones ambientales tales como la presión barométrica, humedad y temperatura pueden tener un efecto directo en la reacción química en el tubo incrementando o decrementando su respuesta. Las instrucciones del fabricante pueden incluir los factores de conversión de temperatura y humedad; en otros casos el tubo de medición debe acoplarse a un sistema de desecación o filtración.

Ventajas

- Simple de usar
- Rápido y conveniente
- Respuesta relativamente rápida
- Más de 230 tipos de tubos disponibles
- Portátil
- De bajo costo

Desventajas

- Algunos tubos indican la presencia de otros gases en el aire, i.e., una interferencia.
- Exactitud de +/- 25%. El punto final de la coloración no está bien definido.
- Vida de anaquel de dos años. La refrigeración ayuda a mantener la exactitud.

Detectores de fotoionización

Los detectores de fotoionización (PID) son en general instrumentos de barrido diseñados para detectar vapores orgánicos y gases en un rango bajo de ppm. Detectan también un pequeño número de gases inorgánicos, debido a que muchos de estos gases son halógenos o contienen compuestos halogenados. Dado que estos compuestos son corrosivos, pueden dañar instrumentos que no sean resistentes a esta condición. La mayoría de los PID's no son resistentes a la corrosión.

Los PID's son útiles para el monitoreo atmosférico en general, para la caracterización de plumas de dispersión de contaminantes por fuentes fijas, muestreos presuntivos y en la evaluación de las diferencias relativas en la concentración como función de la posición, sin embargo, no pueden identificar contaminantes desconocidos en el aire. Solo indican si la presencia de un contaminante es alta o baja en el aire.

Para entender como funciona un PID, es importante comprender los procesos de ionización. Los electrones, que son partículas con carga negativa, se mantienen en orbita alrededor del núcleo del átomo de una molécula. El núcleo posee una carga positiva, manteniendo a los electrones en sus órbitas.

La energía requerida para mover el electrón más alejado del átomo o molécula se llama potencial de ionización (PI) del átomo o molécula. El PI es un valor único para un compuesto específico. Los potenciales de ionización se expresan en electronvolts (eV). La radiación ultravioleta, como aquella que se encuentra en la lámpara de un PID, es capaz de causar esta ionización. Existen varias lámparas UV con distintos niveles de potenciales de ionización.

Cuando un compuesto con un PI menor a la capacidad de eV disponible en la lámpara ultravioleta del PID es irradiado por éste, pierde electrones. Estos electrones son atraídos a la red metálica dentro de la cámara de ionización. La red conduce una pequeña cantidad de corriente, y los electrones atraídos a la red producen un cambio en la corriente, la carga es amplificada y mostrada como un equivalente en concentración en ppm. Así, la lectura en el medidor es proporcional al cambio de corriente, la cual es dependiente de la cantidad de electrones atraídos a la red metálica en la cámara de ionización.

Todo lo que interfiera la transmisión de luz en el aparato puede afectar sus lecturas. Vapor de agua (humedad) dentro de la cámara dispersando y reflejado la luz a su fuente. Los gases que no pueden ser ionizados debido a su alto potencial de ionización, pueden afectar al instrumento de la misma manera. Las respuestas

del medidor pueden disminuir dramáticamente cuando factores como alta humedad y concentración de gases no ionizables están presentes en la muestra a analizar, tales como el metano.

Detectores de ionización de flama

Los detectores de ionización de flama (DIF), también conocidos como analizadores de vapores orgánicos, son instrumentos de monitoreo muy versátiles. Estos medidores alcanzan lecturas de 0-10,000 ppm. Dependiendo del modelo, el instrumento puede ser usado para uso general o como un instrumento cualitativo de soporte para identificación de muestras. El uso de un DIF como instrumento cualitativo requiere de entrenamiento especializado, habilidad y conocimiento.

Los componentes principales de un DIF son la batería, una cámara de combustión donde la muestra es quemada, un detector, un medidor de la lectura y un suministro de combustible, (usualmente un cilindro de hidrógeno). Algunos DIF's también están equipados con la opción para usar gas cromatográfico y graficador.

Una ventaja de los DIF's sobre los detectores de fotoionización es que no están restringidos por un potencial de ionización del contaminante. Los DIF's detectan, con una amplia gama de sensibilidad, cualquier material que pueda ser quemado, que es, cualquier compuesto que contenga carbón. Esto incluye hidrocarburos ligeros como el metano, el cual tiene un potencial de ionización muy alto. Adicionalmente, la humedad no limita su uso.

La teoría que sostiene la operación de los DIF's es similar a la de los PID's. Los gases y vapores orgánicos se queman en una flama, produciendo iones de carbono. La muestra de aire se extrae dentro de la sonda y se bombea la celda de detección mediante un sistema interno de bombeo. Dentro de la cámara de detección la muestra se expone a una flama de hidrógeno y es quemada. Los iones de carbono ligeramente positivos son atraídos a la red dentro del detector. Los iones son colectados y se genera una corriente eléctrica proporcional a la concentración de hidrocarburos. La corriente es amplificada como un equivalente en ppm.

4.1.6.4 Aplicación de sistemas de detección

Adicional al uso del funcionamiento de los equipos, es importante mantener en mente que el equipo de detección no tomará las decisiones. Como cualquier equipo, estos instrumentos de detección y monitoreo pueden ejecutar funciones específicas y están limitados por la información que son capaces de proporcionar. Además, si el equipo no está apropiadamente operado y con el mantenimiento adecuado, la información obtenida puede no ser correcta. El operador del equipo de detección debe estar bien entrenado para asegurarse de que el equipo es utilizado dentro de sus límites.

La selección del dispositivo de detección adecuado depende del riesgo del que se sospecha. Ningún medidor detectará todos los riesgos atmosféricos, sin embargo, algunos medidores detectan múltiples contaminantes. Para atmósferas conocidas

y desconocidas la primera consideración debe ser respecto a las atmósferas explosivas, pero resulta igualmente importante conocer la cantidad de oxígeno presente para saber que tan exacta es la lectura de explosividad.

Existen factores que afectan directamente las lecturas de cada instrumento. Algunos de estos factores son inherentes al instrumento, otros estarán determinados por el medio ambiente en el que el instrumento se use:

- Operación adecuada del equipo
- Calibración del instrumento y verificaciones de la calibración
- Respuesta relativa del dispositivo (comparada con el gas de calibración)
- Tiempo de respuesta
- Seguridad intrínseca
- Naturaleza del riesgo
- Condiciones ambientales (humedad, temperatura, etcétera)

Si cualquiera de estos factores no se presentan, las lecturas pueden ser evaluadas inapropiadamente, resultando en una decisión poco fundamentada, considerar los siguientes factores:

- Calibración o puesta a punto antes del uso
- Uso apropiado del instrumento
- La ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia
- Nunca asumir que un solo contaminante el que está presente
- Establecer niveles de acción
- Hacer lecturas continuas
- Hacer uso del juicio de forma conservadora en la interpretación de las lecturas

Selección de la aplicación de los sistemas de detección

Para asegurarse de la seguridad del personal, se recomienda que solo se utilicen instrumentos aprobados por un laboratorio calificado para este fin, tal como Factory Mutual (FM) o Underwriters Laboratories (UL) y que sean usados bajo las especificaciones del fabricante en las atmósferas para las que han sido aprobados. Cuando se use en atmósferas cuyos contaminantes se desconocen, el instrumento de medición debe estar aprobado para ser utilizado en las condiciones más peligrosas. Para la mayoría de los trabajos en espacios confinados esto significa que los dispositivos sean aprobados para trabajos en áreas Clase I (Vapores y gases) División I (áreas con concentraciones factibles de ignición) Grupos A, B, C y D.

Como consideración adicional, todos los instrumentos usados en un ambiente que contenga metano deben ser aprobados por la Administración para la Salud y la Seguridad en los Trabajos en las Minas (MSHA por sus siglas en inglés) como seguros para trabajos en este tipo de atmósferas.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

4.1.6.5 Estrategias de monitoreo

Las prioridades para el monitoreo en espacios confinados deben estar basadas en la información obtenida durante la caracterización inicial. Esta información sirve como base para la selección del equipo personal y de monitoreo a usar durante el monitoreo del espacio y en las operaciones de rescate. Dependiendo de las condiciones del sitio y los objetivos del rescate, podrían ser necesarias cuatro categorías de rescate; (1) monitoreo general del sitio (2) monitoreo perimetral (3) monitoreo del espacio confinado y/o (4) monitoreo personal. La regulación Norteamericana requiere que el monitoreo se lleve a cabo en un orden específico:

- Oxígeno
- LEL
- Toxicidad

Es necesario conocer el contenido de oxígeno de la atmósfera para determinar la validez de las lecturas de LEL. Una cantidad de oxígeno mas baja de lo normal de oxígeno puede indicar la presencia de contaminantes tóxicos en el ambiente los cuales no se es capaz de determinar en ese momento.

Los resultados de todos los monitoreos en y alrededor deben registrarse. Se debe estar seguro de anotar la localización los datos numéricos obtenidos por el equipo y el nombre de la persona que realiza el monitoreo.

Inmediatamente Peligroso Para la Vida o la Salud

El monitoreo debe llevarse a cabo para identificar cualquier condición inmediatamente peligrosa para la salud o la vida (IPSV). Algunas condiciones IPSV provocan un colapso inmediato de la persona sujeta a ellas. Otras pueden producir efectos transitorios que bien pueden pasar sin atención médica, pero son seguidos de colapsos repentinos, posiblemente fatales de 12 a 72 horas después. Ambos tipos de exposición deben ser considerados "inmediatamente" peligrosos para la salud o la vida. Las concentraciones de oxígeno demasiado bajas para soportar la vida, los contaminantes tóxicos o concentraciones inflamables de gases o vapores por arriba del 10% del LEL son todas IPSV.

Monitoreo General del Sitio

El monitoreo general del sitio consiste en monitorear todas las áreas alrededor del espacio confinado donde se enclaven estaciones de rescate o personal de apoyo. Comenzar viento arriba del espacio haciendo uso del equipo de protección personal adecuado al contaminante del que se sospecha su presencia. Un nivel B de protección podría ser apropiado en atmósferas desconocidas. Muestreo y/o operaciones de rescate subsecuentes estarían basadas en la en los resultados obtenidos y el potencial de liberación de una sustancia peligrosa. Debe tenerse extrema precaución cuando se trata de continuar con una muestreo o monitoreo cuando ya se ha detectado la presencia de un contaminante atmosférico. Al monitorear personal se debe estar consciente de que las condiciones pueden cambiar repentinamente de no peligrosas a peligrosas.

Monitoreo Perimetral

El monitoreo atmosférico en el perímetro de un espacio confinado, donde no se requiere el uso de Equipo de Protección Personal EPP, mide la migración del contaminante del interior del espacio y permite al personal evaluar la integridad de las secciones limpias en el área de trabajo.

Monitoreo del Espacio Confinado

El monitoreo de la atmósfera dentro del espacio confinado comienza fuera del espacio. Si es posible, se identificarán las fuentes del posible contaminante. Si se ha provisto de ventilación antes del inicio del monitoreo, debe ponerse fuera de operación mientras se lleva a cabo el monitoreo. Muestre la estrada alrededor de la entrada o abertura del espacio, acto seguido, apenas por debajo del plano de la entrada, si es posible, sin abrir el espacio. Sería necesario para el monitoreo el uso de una sonda o manguera asegurada al instrumento y succionar aire a través de él por medio de una bomba eléctrica o manual. Si es necesario abrir el espacio, se debe estar atento a que los contaminantes moverse inmediatamente fuera del espacio, se deberán por tanto, tomar las precauciones necesarias. Monitorear todas las posibles áreas donde sea posible mientras se esta fuera del espacio. Concentraciones peligrosas de contaminantes agudos pueden permanecer dentro del espacio por grandes espacios de tiempo. Inserte la sonda o manguera de muestreo dentro del espacio de forma vertical y tome lecturas cada metro, permitiendo un tiempo razonable para que la muestra llegue al equipo y pueda ser leída. Algunos fabricantes recomiendan adicionar un segundo por cada pie de manguera agregada. Debe recordarse que si se entra a un espacio confinado para realizar el monitoreo debe hacerse como si se tratara de un espacio confinado de acceso restringido. La regulación norteamericana define entrada como cualquier parte del cuerpo que atravesase el plano de la entrada.

Monitoreo Personal

El monitoreo selectivo de personas expuestas a alto riesgo como rescatadores o primeros respondientes, o aquellos que están lo más cerca de la fuente del contaminante es altamente recomendable. Este razonamiento esta basado en la lógica de que la probabilidad de una exposición significativa varía en proporción directa a la distancia a la que se encuentra de la fuente. Si el personal más cercano a la fuente no está significativamente expuesto, por tanto, el resto de las personas presumiblemente, no están tan significativamente expuestas y no necesitan ser monitoreadas. La primera persona que entra al espacio debe llevar consigo un monitor de contenido de oxígeno en todo momento. Cuando se encuentra en el área más profunda del espacio, o en áreas no ventiladas, las lecturas deben ser registradas para posterior análisis.

Estratificación de atmósferas

La atmósfera en un espacio confinado, como fuera de él, es una combinación de gases. Cada uno de esos gases tiene su propio peso llamado *densidad de vapor* o *gravedad específica*. La densidad del vapor del gas y su relación con la densidad

del vapor del aire, determina el nivel adecuado al que el gas debe ser monitoreado. Por ejemplo, el aire tiene una densidad de vapor de 1.00, y el ácido sulfhídrico (H_2S) tiene una densidad de vapor de 1.1912. Si se usa un detector de ácido sulfhídrico para monitorear solo la sección superior de un espacio pueden no registrarse niveles significativos de H_2S . Puede de hecho haber una concentración tóxica en el fondo del espacio debido a que es más pesado que el aire. Si el espacio estuviese completamente lleno de H_2S , o hubiera suficiente movimiento del aire para mantener el H_2S disperso, entonces sería posible obtener una lectura uniforme en la parte más alta del espacio. La temperatura puede también afectar la localización de los contaminantes en la atmósfera. A bajas temperaturas, los que normalmente son considerados contaminantes más ligeros que el aire pueden ser más pesados, retirándose al fondo del espacio.

De acuerdo a la regulación Norteamericana 29 del Code of Federal Regulations CFR sección 1910.146, en el apéndice B (4), monitoreo de atmósferas estratificadas, cuando se monitoreen entradas que involucren el descenso en atmósferas estratificadas, el primer muestreo debe realizarse a una distancia de 4 ft (1.22 m) en la dirección del ingreso y a cada lado. Si se usa una sonda de muestreo, la velocidad de inserción de la sonda debe ajustarse a la velocidad de muestreo y la respuesta del instrumento.

Tabla 6. Densidad de vapor de algunos gases

Hidrógeno	H_2	0.0695
Metano	CH_4	0.5540
Monóxido de Carbono	de CO	0.9680
Aire		1.0000
Ácido Sulfhídrico	H_2S	1.1912
Dióxido de Carbono	de CO_2	1.5270
Dióxido de azufre	SO_2	2.2638

4.2 Riesgos físicos

4.2.1 Atrapamiento

Atrapamiento es la captura de una persona por sus alrededores por un líquido o una sustancia sólida finamente dividida (fluidizable). El atrapamiento es la segunda causa de muerte en espacios confinados en Estados Unidos. El instituto NIOSH en encuestas realizadas, refleja que 227 se han atribuido al atrapamiento entre 1980 - 1989. El atrapamiento y la sofocación son riesgos asociados con tanques de almacenamiento, silos y tolvas donde se almacena, maneja o procesa polvo, arena, grava, carbón, harina, cemento u otros materiales finamente divididos. El comportamiento de estos materiales es impredecible, en los que el atrapamiento puede ocurrir en segundos.

4.2.2 Riesgos mecánicos y eléctricos

Existen varios tipos de riesgos mecánicos en los espacios confinados. Equipo de trituración, agitadores, mezcladores, barrenos, flechas de transmisión y engranes son algunos ejemplos de partes en movimiento que pueden lesionar al personal que entra a espacios confinados. Riesgos relacionados con la presión que puede manifestarse en formas de energía potencial o cinética. En los espacios también pueden encontrarse partes energizadas eléctricamente con fines de iluminación, para energizar motores, o como fuente de calor. Las superficies resbalosas o mojadas pueden presentar riesgos de resbalones, tropiezos o caídas. Las superficies mojadas pueden incrementar los riesgos de electrocución debido a que proveen una conexión a tierra si se entra en contacto con partes energizadas eléctricamente.

4.2.3 Riesgo de contacto con sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas, tales como ácidos y soluciones de limpieza pueden presentar otro riesgo en los espacios confinados. El contacto entre estas sustancias y la piel, membranas mucosas o los ojos pueden causar serias irritaciones o quemaduras. Los humos y gases liberados por estos materiales pueden también irritar el sistema respiratorio y causar desórdenes gastrointestinales.

4.2.4 Exposición a temperaturas extremas

Todos los espacios confinados tienen el potencial de localizar temperaturas elevadas, especialmente durante las épocas cálidas del año. Esto presenta el riesgo de estrés térmico, un factor debilitante en detrimento de la eficiencia durante el trabajo, así como las operaciones de rescate en caso necesario. El personal que entra a los espacios debería someterse a evaluación médica antes de entrar para asegurar que se encuentran en buenas condiciones. Entre las precauciones normales para operaciones a temperaturas elevadas se encuentran la restricción de labores durante una cantidad determinada de tiempo ó la sustitución ó reposición de fluido. El personal que entre a los espacios debe estar consciente y alerta de los riesgos de quemaduras por vapor o líneas hidráulicas, quemadores, hornos, etc. Si un espacio ha sido limpiado con vapor se debe dar un tiempo adecuado para que este se enfríe antes de que se ejecute la entrada.

4.2.5 Riesgos biológicos

Riesgos biológicos tales como mohos y esporas se encuentran con frecuencia en lugares húmedos y oscuros, los cuales pueden irritar el sistema respiratorio. Virus y bacterias, encontrados en procesos como el tratamiento de aguas residuales, pueden afectar al personal con una variedad de enfermedades. Insectos y animales como ratas, serpientes y arañas pueden morder al personal que entra en los espacios, quienes colocan su mano o pie en el lugar equivocado, inyectándoles veneno o infectando sus heridas con rabia u otras enfermedades. Adicionalmente, pueden encontrarse heces de animales presentando serios riesgos a la salud humana, así mismo, material biológico en pleno deterioro puede causar deficiencia de oxígeno.

4.2.6 Riesgos de radiación

Los riesgos de radiación pueden presentarse como resultado de la liberación accidental de químicos debido a un evento tal como un terremoto o una explosión. En ciertos establecimientos industriales o incluso en hospitales pueden encontrarse fuentes de radiación que raramente son considerados, estos deben identificarse durante la etapa de evaluación del sitio.

4.2.7 Niveles de ruido

El ruido dentro de los espacios confinados puede ser amplificado debido al diseño y propiedades acústicas del espacio. El ruido excesivo no es solamente dañino para el sistema auditivo del personal, pues afecta también la comunicación, haciendo difícil o imposible la comunicación de advertencias. El ruido excesivo puede también contribuir al estrés mental, mismo que contribuye a la fatiga de los trabajadores.

4.3 Riesgos Psicológicos

4.3.1 Claustrofobia

La claustrofobia se considera un riesgo psicológico debido a los potenciales efectos debilitantes que puede provocar en el personal que ingresa a un espacio confinado.

Del francés *claustrum*, es decir, un área confinada, la claustrofobia es el miedo anormal a un espacio cerrado o confinado. Aunque la claustrofobia se define como un miedo anormal, esta puede afectar a toda persona dentro de un espacio de un momento a otro. Es posible que se manifieste tanto en personal con una extensa experiencia en acceso a espacios confinados como en aquel personal que solo cuenta con alguna experiencia. Por esta razón, el personal de rescate necesita conocer y comprender esta condición, con la intención de poder responder con rapidez ante esta situación.

El aspecto más importante respecto a una fobia es comprender como se desencadena y reconocer sus signos y síntomas. La reacción fóbica es una reacción en cadena, complicado por el hecho de que si se falla en reconocer los signos y síntomas puede resultar en una pérdida total del control.

La reacción involuntaria de estrés es normal en todas las personas y se manifiesta por el síndrome de "pelea o corre", o en términos técnicos, la respuesta simpática del individuo. Objetivamente puede ser reconocido por:

- Pulso elevado
- Respiración incrementada
- Sudor
- Sudor frío en las palmas

Esta respuesta inicial de estrés automáticamente crea pánico, la cual si no se reconoce, induce una reacción en cadena. Esto puede ser subjetivamente reconocido por:

- La sensación de que el aire se termina
- La sensación de que las paredes se acercan encerrando a la persona
- La sensación de que se encuentra perdido

El estrés y la ansiedad generan un ciclo que da progresión a esta reacción. Estos síntomas y condiciones pueden ser controlados si la persona los enfrenta, volviendo como consecuencia a la calma y plena conciencia de las acciones realizadas, siendo capaz de completar las tareas asignadas o de retirarse del espacio.

Los riesgos se presentan cuando actúan en respuesta a estos miedos y, por ejemplo, se retiran la pieza facial de un aparato de respiración autocontenido dentro de una atmósfera peligrosa, o salen del espacio confinado de manera intempestiva, o simplemente se debilitan a tal grado que son incapaces de trabajar o ejecutar las actividades asignadas dentro del espacio, o son incapaces de salir por su propio pie, creando situaciones de emergencia.

4.3.2 Fatiga

El trabajo en los espacios confinados puede ser una tarea verdaderamente agotadora. El equipo de protección personal, así como la ropa requerida puede llegar a ser pesada, voluminosa e incómoda. Las maniobras a través de entradas pequeñas y espacios muy apretados pueden ser difíciles. El nivel de desempeño mental debe mantenerse alto, para así evitar posibles riesgos. Todos estos factores contribuyen a la fatiga. El personal que entra a los espacios así como los supervisores deben estar pendientes de las condiciones de trabajo y sus efectos, para ser capaces en todo momento de determinar si su desempeño físico y mental se mantiene en niveles seguros.

Los consultores internos o externos de los establecimientos industriales deben ser capaces de identificar todos los riesgos potenciales asociados a los espacios confinados. Los riesgos potenciales se encuentran prácticamente en todos lados, sin embargo, ciertos espacios en la industria deben ser examinados minuciosamente antes de llevar a cabo la entrada: Espacios que contienen equipo que cuenta con partes en movimiento; Espacios que suministran o suministrados con energía eléctrica, hidráulica o mecánica. Sitios con aplicaciones relacionadas con el almacenamiento de sustancias o materiales, o espacios donde se procesan o manejan sustancias finamente particuladas o fluidos

CAPITULO 5. CONTROL DE RIESGOS

CAPITULO 5. CONTROL DE RIESGOS

Controlar o mitigar los riesgos tanto como sea posible en un espacio confinado es esencial para garantizar una entrada segura, ya sea para realizar trabajos o efectuar un rescate. Una vez que se ha hecho la identificación y el análisis de los riesgos, debe trabajarse en su control y mitigación hasta llevarlos a un nivel de riesgo aceptable.

5.1 Control de riesgos atmosféricos

5.1.1 Ventilación

La ventilación es el medio más efectivo de control de atmósferas peligrosas en espacios confinados. Una ventilación apropiada puede:

- Reemplazar aire contaminado con aire limpio, respirable.
- Disminuir la probabilidad de una explosión manteniendo la atmósfera debajo del LEL dentro del espacio
- Reducir / Eliminar la toxicidad dentro del espacio, diluyendo la concentración de éste en el aire
- Incrementar la oportunidad de posibles víctimas dentro del espacio de sobrevivir, creando una atmósfera con la que puedan sobrevivir
- El efecto refrescante de la ventilación positiva (PPV) es un beneficio potencial para trabajadores, víctimas o rescatadores.

Tipos de ventilación

Existen dos tipos de ventilación: Ventilación natural y ventilación forzada (mecánica).

Ventilación natural

Esta recae en el movimiento de las corrientes de aire, sin ningún tipo de asistencia, para ventilar el espacio confinado. Dependiendo de la configuración del espacio, la ventilación natural, eliminando al mismo tiempo la introducción de nuevos contaminantes, puede ser suficiente para controlar o mitigar los riesgos atmosféricos.

Ventilación mecánica

Este tipo de ventilación usa medios mecánicos para dentro o fuera del espacio confinado. Su propósito es mover rápidamente un gran volumen de aire, haciéndolo temporalmente seguro para su entrada. Estos métodos de suministro y extracción pueden ser utilizados juntos o por separado, dependiendo de los resultados a esperar, en tanto que cada uno está diseñado para un propósito específico. Es necesario tener un entendimiento completo de cada uno de los métodos para ventilar eficientemente y con seguridad un espacio confinado.

5.1.1.1 Métodos de ventilación mecánica

Inyección de aire

La ventilación a presión positiva (PPV) empuja el aire dentro del espacio provocando que el aire contaminado salga del espacio a través de aperturas disponibles. Se usa el PPV cuando el aire contaminado consiste en vapores difundidos en el espacio. Las pruebas muestran que este es el tipo más efectivo de ventilación y se recomienda usarla en conjunción con otro tipo de ventilación.

Extracción de aire

Este método extrae el aire contaminado del espacio. El aire fresco entra al espacio por los orificios o aberturas disponibles para reemplazar el aire extraído. Esto sería más eficiente que la inyección de aire si la entrada del sistema de extracción se localiza cerca de donde los contaminantes están concentrados. Por ejemplo, cuando los contaminantes son más pesados que el aire y la extracción se localiza en la capa de vapor que se forma en el fondo del espacio. Debe tenerse cuidado para no contaminar el área fuera del espacio al ser extraído del espacio confinado. Es también posible introducir un contaminante traído del exterior, o de otra sección del espacio confinado.

Ventilación general

La inyección y extracción de aire se clasifican como ventilación general o ventilación de dilución. El aire contaminado es diluido por aire que entra al espacio, mezclándose antes de expelerse.

La ventilación general trabaja bien cuando la deficiencia de oxígeno es el riesgo principal. Cuando se usa en operaciones tales como la soldadura, muestreo atmosférico continuo, o cuando se requiere el uso de protección respiratoria junto con suministro de aire.

Para que la ventilación general sea efectiva, los contaminantes no deben ser altamente tóxicos, sus concentraciones no deben ser bajas y generadas a una tasa uniforme. El personal involucrado no debe estar cerca de la fuente de contaminación.

La extracción se considera una mejor manera para ventilar atmósferas inflamables o tóxicas. El aire expelido puede ser dirigido de forma tal que no contamine el área circundante del espacio. El usar la inyección de aire puede agitar los contaminantes y dispersarlos por todo el espacio.

La ventilación general hace fluir la atmósfera suministrando o extrayendo grandes cantidades de aire. Desplaza los contaminantes fuera del espacio confinado llevándolos a una atmósfera abierta, pero no reduce la cantidad total de contaminantes retirados del espacio.

Extracción localizada

Otro tipo de ventilación es la extracción localizada, este método es usado cuando los contaminantes se encuentran o generan en uno o más lugares específicos. Un buen sistema de extracción localizada puede capturar prácticamente todos los contaminantes antes de que se difundan en la atmósfera del espacio confinado. Esto se logra colocando la succión de la extracción en o cerca de los puntos de generación o concentración del contaminante.

La extracción localizada es la mejor manera de controlar materiales tóxicos o inflamables generados o presentes en el espacio. El uso de la extracción localizada durante los trabajos calientes, como la soldadura, la molienda o la limpieza con solventes.

A veces la forma o configuración del espacio hace de la extracción localizada algo impráctico. También, cuando la operación dispersa el contaminante como en el pintado con pistola, es más recomendable usar la extracción general del sitio.

Sistemas combinados

Combinando la extracción y la inyección puede incrementar la eficiencia del sistema de ventilación. Esta combinación requiere múltiples ventiladores y conductos.

5.1.1.2 Dispositivos para ventilación

Existen diferentes dispositivos usados para remover aire contaminado o para suministrar aire fresco al interior de un espacio confinado:

Ventiladores

Los ventiladores son los equipos más comúnmente utilizados para mover aire; a veces denominados “sopladores” cuando suministran aire o “extractores” cuando lo retiran. El costo, la eficiencia y el mantenimiento son factores que pueden influir en la elección de un ventilador. Existen dos tipos de ventilador, basados en la forma en la que el aire es movido por el ventilador: de flujo centrífugo o axial.

Ventiladores de flujo centrífugo – El aire entra al ventilador de flujo centrífugo de forma paralela a la flecha de transmisión y el ventilador obliga al aire a dar un giro de 90° para descargar el aire perpendicularmente a la flecha de transmisión. Existen también diferentes tipos de propelas para los ventiladores, cada una con un propósito en particular:

De rueda de paletas (Cuchillas radiales) – Es un ventilador de cuchillas planas usado para alta presión, volumen medio y aplicaciones donde se requiera que el aire se mueva a gran velocidad

De cuchillas curvadas hacia delante – Las cuchillas se colocan muy cerca unas de las otras en un anillo cerrado. Este tipo de propela no es recomendable

para contaminantes que contengan material particulado o sustancias que pudieran obstruir el espacio entre cuchillas

De cuchillas curvadas hacia atrás – Planas o curvas, las cuchillas forman parte del rotor. Usadas para aplicaciones en las que se necesite alto volumen y alta velocidad. Difícilmente se obstruye.

Ventiladores de flujo axial – El aire entra y sale del ventilador de flujo axial de forma paralela al impulsor, en un diseño completamente recto. Son generalmente más ligeros y pequeños que los ventiladores centrífugos y mueven la misma cantidad de aire. Existen varias configuraciones de cuchillas:

De propela – Una propela de dos o tres cuchillas montadas en el impulsor, usado para mover grandes cantidades de aire a baja velocidad. No produce la suficiente presión estática como para ser usada con ductería.

De tubo axial – Un ventilador de propela montado dentro de un cilindro mueve grandes cantidades de aire a presiones medias, dependiendo del diámetro del ventilador y la potencia del motor.

De aspas – Similar al de tubo axial, pero con aspas para dirigir el aire en línea recta. Relativamente ligeros y pequeños comparados con la cantidad de aire que son capaces de mover.

Eyectores

Frecuentemente llamados turbinas, san el principio de Venturi para mover el aire. Hay dos tipos de eyectores.

Eyectores de aire – El aire es desplazado por un tubo creando un área de baja presión dentro del tubo. Esto provoca que grandes cantidades de aire se muevan a través del tubo. Los eyectores de aire pueden ser usados para suministro o extracción de aire.

Eyectores de vapor – Similares a los eyectores de aire, con la diferencia de que se hace pasar vapor por el tubo. Los eyectores de vapor pueden ser usados solo para extracción

Ductería

La ductería se usa para contener y conducir la corriente de aire. El tipo de ducto se determina en función directa de su aplicación.

Tubos o mangueras flexibles no colapsables – Pueden estar hechas de textiles tratados, metal flexible o plástico armado. Pueden ser usados en la succión o en la descarga del ventilador.

Tubo y Manguera adaptador – Cuando el ingreso y el egreso deben ser por el mismo lugar usado para ventilar el espacio debe usarse un adaptador. Los adaptadores son conformados para proveer una entrada lo más grande posible

mientras mantienen las pérdidas de aire al mínimo. Los codos rígidos también mantienen el flujo de aire al máximo.

Mangueras colapsables – Pueden ser usadas únicamente en la descarga del ventilador. Requieren presión alta para mantener su forma.

La transición del ducto al ventilador es crítica para la eficiencia del sistema. Se prefiere el uso de tramos cortos y rectos. Haga curvas suaves y minimice las vueltas para adecuar el ducto a los requerimientos del espacio.

5.1.1.3 Consideraciones para la ventilación

Los factores listados abajo deben considerarse al ventilar espacios confinados:

Tipo de atmósfera – Gobierna el tipo de ventilador, ya sea de inyección, extracción o una combinación de sistemas

Volumen de aire a desplazar – Determina el tamaño (capacidad) del ventilador requerido. Los ventiladores están clasificados en función de cuántos pies cúbicos de aire (CFM) pueden desplazar. Esta cantidad puede ser calculada en función de una longitud especificada de ducto con una vuelta. El uso de longitudes más grandes o un número mayor de vueltas dará como resultado un CFM más pequeño. Calcular el volumen del espacio y dividir éste entre los CFM del ventilador para determinar cuanto tiempo tomará el equipo en hacer un cambio de aire completo. Cuando se hacen estos cálculos los números usualmente son aproximaciones así que el volumen del espacio siempre debe redondearse hacia arriba y los CFM's del equipo deben redondearse hacia abajo para obtener un dato con cierto grado de seguridad.

Tiempo de ventilación requerido – Comúnmente la ventilación estándar de un espacio industrial al trabajar en una atmósfera tóxica o inflamable requiere de 5 cambios de aire antes de entrar (1). Esta intencionado para la entrada programada a espacios para realizar trabajos y no será práctico como un estándar para rescate. Será necesario ventilar lo suficiente para obtener las condiciones aceptables de entrada, en función del equipo de protección personal disponible.

Localización del aire fresco – Gobierna la cantidad de ducto necesario para obtener aire limpio que inyectar al espacio. Mantiene la succión de aire del ventilador lejos de escapes de vehículos así como de otras descargas de ventiladores.

Acceso al espacio – Determina como la ventilación puede ser conducida dentro o fuera del espacio, así como la subsecuente necesidad de equipo especial tal como un adaptador.

Forma del espacio – Influencia el tipo de dispositivos para la conducción y la presión del aire necesarios para ventilar el espacio adecuadamente.

Requerimientos energéticos y su disponibilidad – Tiene que ver con el tamaño del motor del ventilador y sus fuentes de poder. Debido a la naturaleza de los espacios confinados, debe tenerse cuidado para no afectar negativamente las condiciones atmosféricas con el dispositivo elegido para la ventilación. Por esta razón, los ventiladores a gasolina no son recomendados (1). La evidencia muestra que los niveles de monóxido de carbono se elevan rápidamente en el interior del espacio que es ventilado por este tipo de equipos. La descarga de del motor mezclada con aire puede ser inyectada al espacio; aunque la ductería utilizada separe adecuadamente la succión y la descarga de aire, el personal que trabaja en las inmediaciones del espacio sigue expuesta a los gases de combustión. Equipos alternativos como ventiladores neumáticos o hidráulicos están disponibles en el mercado y trabajan bien si las fuentes energéticas se encuentran disponibles. Los ventiladores eléctricos están convirtiéndose rápidamente en el estándar ya que pueden ser energizados por fuentes locales o remotas (1). Los ventiladores eléctricos deben ser aprobados para su uso en atmósferas potencialmente peligrosas dentro del espacio. Debido a los agentes químicos potencialmente presentes en un espacio al momento de un rescate, se recomienda un ventilador con clasificación eléctrica código NEC Clase I División I Grupos B, C y D como mínimo. La ejecución de rescates en atmósferas plenamente conocidas puede requerir un nivel de aislamiento eléctrico mayor o menor dependiendo de las condiciones. Nota: La ventilación debe detenerse durante los monitoreos para obtener una muestra representativa del interior del espacio. Con la ventilación funcionando, la muestra puede quedar parcialmente diluida por aire fresco entrando al espacio.

5.1.1.4 Técnicas de ventilación conducida

Existen algunos problemas que deben evitarse cuando se configura un sistema de ventilación

Recirculación – Esto sucede cuando el aire contaminado es extraído demasiado cerca de la succión recirculando el aire contaminado dentro del espacio. Para prevenir esto, se debe localizar la succión lejos de la descarga. Mantener la succión a una distancia de cinco pies y viento arriba de la entrada. Tal vez sea necesario localizar la succión del equipo lejos de la entrada con ayuda de un ducto.

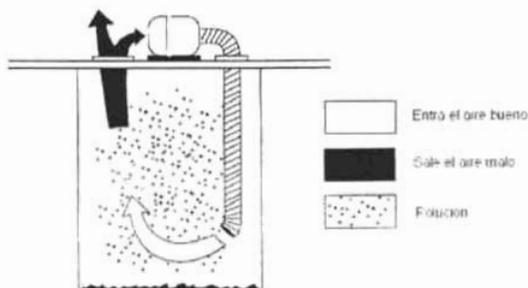


Figura 3. Recirculación de aire

Ventilación parcial – Esto sucede cuando el aire se mueve directamente desde la succión hacia la salida del espacio sin circular dentro de él, dejando algunas áreas sin ventilar. Es necesario desplazar los ductos lo suficiente dentro del espacio. Utilizar las paredes como difusores para dirigir el aire en las esquinas y a todos los niveles.

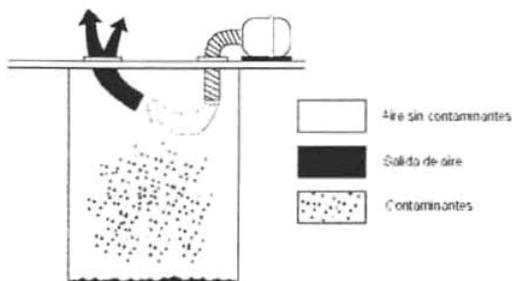


Figura 4. Ventilación Parcial

Efecto de chimenea – Esto ocurre cuando el ducto está suspendido en línea recta dentro de una entrada vertical y el ventilador no es lo suficientemente potente para forzar el aire en todas las áreas dentro del espacio. Mientras el aire pierde fuerza al dejar el ducto, sigue el camino creado por el ducto y fluye fuera del espacio. Debe localizarse el extremo del ducto cerca de una esquina, para usar las paredes como difusores, provocando turbulencia que purgará todas las áreas del espacio. Usar un ventilador de potencia suficiente para mover el aire dentro del espacio.

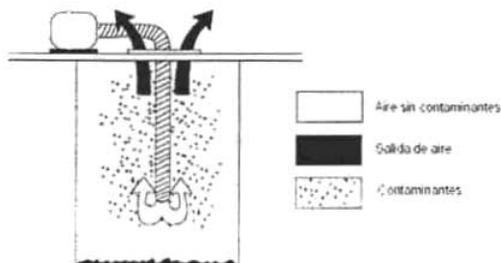


Figura 5. Efecto Chimenea

Procedimientos específicos de ventilación

Espacios con deficiencia de oxígeno

En situaciones donde la deficiencia de oxígeno es el único riesgo presente, suministrar ventilación es la mejor forma de mejorar la concentración de oxígeno en el espacio.

Espacios largos con aberturas al inicio y final

Colocar el ventilador para suministrar aire fresco en una de las entradas y permitir que el aire pobre en oxígeno salga por el otro extremo. Esto da la mejor distribución de aire, además se evita la recirculación del aire debido a la lejanía entre la succión y la descarga.

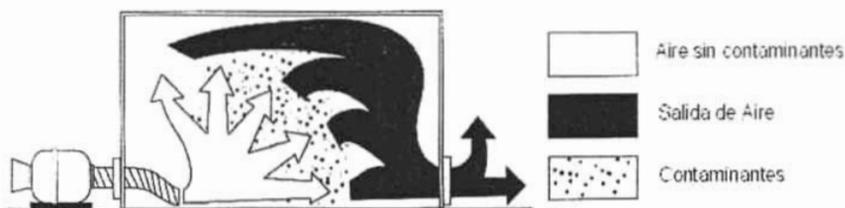


Figura 6. Espacios Largos con Aberturas al Inicio y Final

Espacios con una entrada únicamente

Debe tenerse cuidado de la recirculación del aire así como evitar la ventilación parcial. Para evitar la recirculación del aire contaminado, colocar un ducto en la succión del ventilador lo suficientemente largo. Para evitar la ventilación parcial, usar un ventilador con la suficiente velocidad para ventilar el espacio entero.

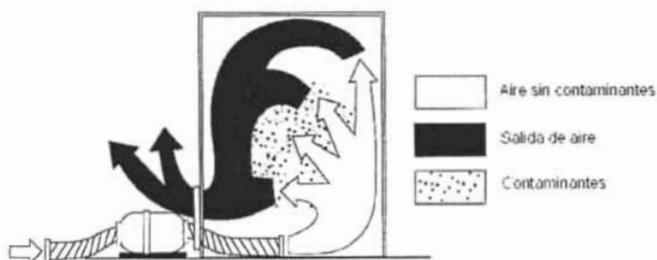


Figura 7. Espacios con una entrada únicamente

Espacio Confinado Profundo

Introducir el aire al fondo del espacio con la salida en la parte superior. Si no hay entrada en la parte superior, usar ductería para dirigir el flujo de aire hacia el fondo del espacio. El ventilador debe operar a alta velocidad para proporcionar un buen mezclado, así como una buena tasa de intercambio entre el aire fresco y el contaminado.

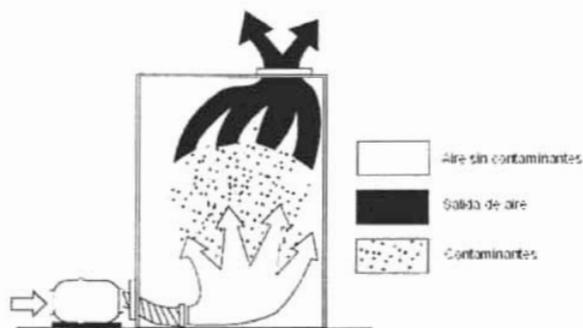


Figura 8. Espacio Confinado Profundo

Contaminantes inflamables o tóxicos

La extracción es el método recomendado para ventilar espacios contaminados tóxicos o inflamables pues remueve el contaminante sin dispersarlo por el espacio.

Espacios largos con una entrada en un extremo

Usar ductería para colocar la extracción al final del espacio para ingresar aire fresco al espacio

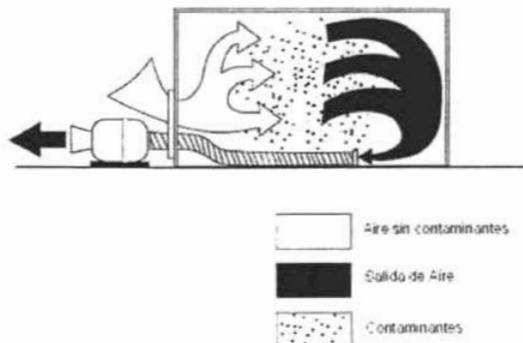


Figura 9. Espacios Largos con Una Entrada en un Extremo

Contaminantes mas pesado que el aire

Ubicar la extracción cerca del fondo del espacio si la atmósfera se mantiene estratificada. En espacios con sólo una entrada en la parte superior, extender el ducto lo más cerca posible del nivel al que está el contaminante.

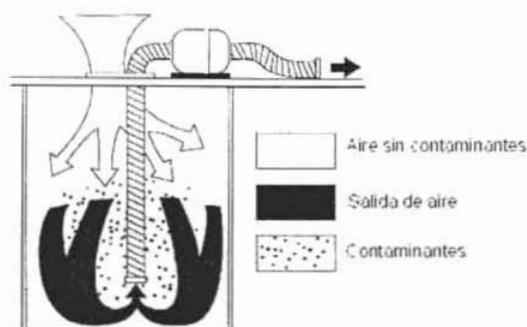


Figura 10. Contaminantes Mas Pesado que el Aire

Contaminantes más ligeros que el aire

Ubicar la extracción cerca de la entrada superior del espacio. En espacios con solo una entrada, es recomendable un sistema combinado de extracción e inyección de aire colocado al fondo del espacio para evitar la recirculación.

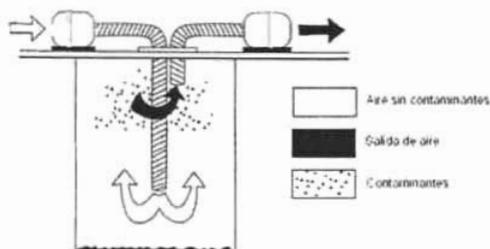


Figura 11. Contaminantes Más Ligeros que el Aire

Punto fijo de emisión del contaminante

La extracción localizada trabaja mejor en este tipo de aplicaciones. Se debe mantener la succión cerca de la fuente de contaminación para reducir el riesgo de que el contaminante se disperse dentro del espacio. La velocidad del flujo de aire debe ser suficiente para atrapar y arrastrar el contaminante.

Suministro local de aire

Se puede usar el suministro local de aire en situaciones donde la víctima está accesible desde la entrada al espacio y es posible colocar el suministro de aire directamente en la cara de la víctima. Esta técnica, aunque sin que esté comprobado, provee un área de aire fresco alrededor de la víctima mientras otros preparativos se realizan para su rescate. Los beneficios del suministro de aire se pueden alcanzar al suministrar aire fresco a la víctima más pronto de lo que de otra manera no sería posible.

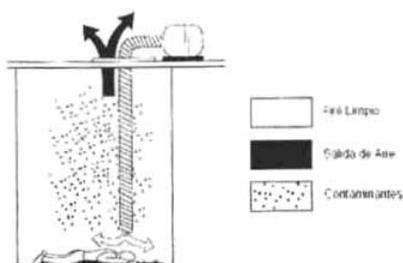


Figura 12. Suministro Local de Aire

Consideraciones seguras de ventilación

Se deben recordar las siguientes consideraciones antes de comenzar la ventilación

- ¿Son los ventiladores compatibles con el ambiente a ventilar? (intrínsecamente seguros para trabajar en atmósferas potencialmente explosivas)
- ¿Están todos los vehículos y generadores posicionados viento abajo y alejados de cualquier entrada al espacio y de cualquier succión de aire para suministro al espacio para asegurar que los humos no serán ingresados a este?
- Ventilar el espacio el tiempo suficiente para alcanzar una atmósfera con condiciones aceptables de entrada.
- Ventilar con aire limpio, nunca utilizar oxígeno, pues puede crear un serio riesgo de incendio.
- Continuamente monitorear la atmósfera para asegurarse que no se está desplazando hacia condición explosiva por adición de oxígeno debido a la ventilación
- Utilizar algún medio para monitorear el movimiento del aire y avisar de cualquier falla en el sistema de ventilación
- Asegurarse de que la extracción de aire no arrastre escombros. Colocar cubiertas.
- Hacer los arreglos necesarios para que un sistema de ventilación de reserva para asegurar la ventilación continua en caso de que el primer sistema falle.

Tabla 7. Tipo de ventilación recomendada de acuerdo a las condiciones atmosféricas en el espacio confinado (1).

CONDICION ATMOSFERICA			VENTILACION
DEFICIENCIA DE OXIGENO	DISPERSO EN LA ATMÓSFERA		VENTILACIÓN GENERAL
ATMÓSFERA INFLAMABLE	DISPERSO EN LA ATMÓSFERA		EXTRACCIÓN GENERAL
ATMÓSFERA INFLAMABLE	CONCENTRADO		EXTRACCIÓN LOCAL
ATMÓSFERA TÓXICA	DISPERSO EN LA ATMÓSFERA		EXTRACCIÓN GENERAL
ATMÓSFERA TÓXICA	CONCENTRADO		EXTRACCIÓN LOCAL
TRABAJO EN CALIENTE	CONCENTRADO		EXTRACCIÓN LOCAL
TRITURACION	CONCENTRADO		EXTRACCIÓN LOCAL

5.2 Control de Energía Peligrosa

OSHA define el control de energía peligrosa como “un programa del control de la energía que incluye procedimientos y entrenamiento a los empleados para asegurar que cada empleado antes de llevar a cabo cualquier servicio o mantenimiento a una máquina o equipo donde exista la posibilidad de que se energice o arranque o exista una liberación de energía almacenada que pueda causar una lesión, la máquina o equipo pueda ser aislada y estar fuera de operación”. Aislamiento significa el proceso por el cual un espacio confinado se retira de servicio y queda completamente protegido contra la liberación inesperada de energía y materiales por medios como: bloqueo, arreglo de válvulas o remoción de secciones de líneas, tuberías o ductos, doble bloqueo y drenado, etiquetado y candado de todas las fuentes de energía o bloqueo y/o desconexión de todas los lazos mecánicos. Estos procedimientos son los suficientemente importantes como para que OSHA haya establecido estándares que lidian específicamente con ellos. La necesidad de estas normas proviene de estudios que muestran que las fallas en el control de energía peligrosa son responsables del 10% de los accidentes industriales serios resultando en 28,000 días de trabajo perdidos y aproximadamente 120 muertes por año.

5.2.1 Fuentes de energía

Eléctrica.- La energía eléctrica es la fuente de energía más ampliamente usada y la más frecuentemente asociada con procedimientos de etiquetado y candado. La energía eléctrica es cualquier corriente eléctrica, alterna o directa, usada para energizar equipo, maquinaria o sistemas de control.

Presión.- La presión es usada como fuente de poder o como una asistencia en varios tipos de equipo pesado, así como para asistir en la actuación de válvulas. Los sistemas presurizados aplican fuerza para mover o hacer trabajar algún equipo. El medio de presurización puede ser aire de instrumentos o en algunos casos un gas en sistemas neumáticos cerrados. En sistemas hidráulicos, puede utilizarse un fluido oleoso. Gatos hidráulicos y equipo de posicionamiento,

sistemas de grúa y pescante, válvulas neumáticas y sistemas a base de vapor pueden contener energía en forma de presión. Nota: Los fluidos de proceso, aunque sean presurizados con fines transporte, no se definen como fuentes de energía por presión.

Momentum/ Gravedad.- Muchas piezas en equipos utilizan el momentum o la gravedad, la fuerza contenida en equipo en movimiento causado por la gravedad o la inercia, para llevar a cabo su función. Esta es especialmente crítica de identificar una vez que la fuente de energía ha sido cortada. La energía eléctrica puede ser usada para elevar una plancha y aprovechar la gravedad para regresarla a su posición original. Contrapesos en unidades de bombeo, sistemas de compresión y molinos pueden tener energía de gravedad o momentum almacenadas.

5.2.2 Etiquetado/ Candado/ Bloqueo

El propósito de un sistema de etiquetado, candado y bloqueo es controlar las siguientes fuentes de energía:

- Fuentes de energía eléctrica dentro del espacio tales como conduit o cableado eléctrico
- Dispositivos mecánicos tales como barrenas, mezcladores, transportadores, puertas, etcétera.
- Cualquier dispositivo capaz de liberar energía o ponerse en movimiento mientras el personal está dentro del espacio. Es necesario identificar esos dispositivos con energía potencialmente almacenada y asegurarse de que la energía es liberada o neutralizada.

Todos los elementos mecánicos y equipo capaz de causar lesiones deben ser puestos fuera de operación

5.2.2.1 Etiquetado y candado de fuentes de energía eléctrica

Todos los equipos eléctricos (excluyendo la iluminación necesaria) deben estar bloqueados en posición abierta (circuito abierto) con un candado. La llave debe estar en poder de la persona que colocó el bloqueo. El o los equipos de rescate también deben tener copias de la llave. La llave puede ser retenida por la persona que colocó el bloqueo o por alguien designado por él, como por ejemplo el encargado de seguridad industrial.

La etiqueta apropiada debe estar colocada en el equipo eléctrico que ha sido puesto fuera de operación. Las etiquetas deben indicar la razón para colocar la etiqueta, el nombre de la persona que la coloca, como puede esta persona ser contactada y la fecha y hora de su colocación. Los equipos de rescate pueden tener tarjetas propias con el nombre del departamento y número de teléfono, dando como razón para la colocación de la tarjeta un rescate, indicando también la fecha y hora de colocación.

Si el equipo no es capaz de ser bloqueado, debe colocarse una tarjeta en un lugar visible en el equipo asegurada con un cincho plástico capaz de resistir hasta 50

libras de tensión. Asignar a una persona para que el equipo no sea accionado accidentalmente, es la mejor forma de proteger a los rescatadores.

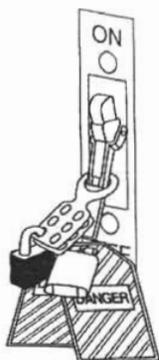


Figura 13. Etiquetado y Candado de interruptor eléctrico

5.2.2.2 Etiquetado y candado de fuentes de energía mecánica

Válvulas hidráulicas o neumáticas con actuadores deben ser bloqueados en posición cerrada y cualquier presión de actuación debe ser liberada. Las válvulas pueden ser bloqueadas con una cubierta especial para el maneral de la válvula o con una cadena y candado. Equipo mecánico que puede inadvertidamente moverse, es decir, rodar, deslizarse o caer, debe ser bloqueado. Pueden ser usadas calzas o cuñas en soportes espaciales o diseñados para este fin. Dispositivos de carga con resortes o con resortes comprimidos deben ser liberados para evitar un movimiento inesperado.

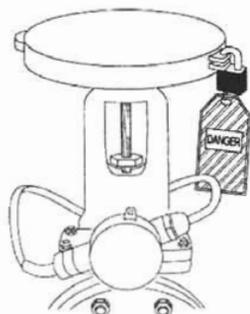


Figura 14. Etiquetado y Candado de Válvulas

5.2.2.3 Etiquetado y candado de Tubería y Ductos

Los procedimientos de bloqueo son diseñados para eliminar la posibilidad de que cualquier sustancia entre al espacio por la tubería o ductos. Los dispositivos para llevar esto a cabo son discos de metal colocados en la tubería o ducto que lo

ocluye completamente para asegurar que nada pueda entrar al espacio. Existen diferentes tipos de bloqueos usados en las bridas de tubería. Debe tenerse cuidado de no confundir un espaciador, un una pantalla, o una placa de orificio con un bloqueo o “comal”. La desconexión y realineamiento por medio de válvulas puede prevenir que cualquier sustancia entre al espacio pero una liberación de material fuera del espacio podría presentarse poniendo el peligro al personal dentro de espacio. El doble bloqueo y drenado, donde dos válvulas en una misma línea se cierran y bloquean y el contenido de la tubería se drena, es también un procedimiento aprobado para proteger a los rescatadores o personal que entra a un espacio confinado. Debe tenerse en cuenta que en algunos lugares no esta permitido el doble bloqueo y drenado debido a la alta incidencia de falla en las válvulas.

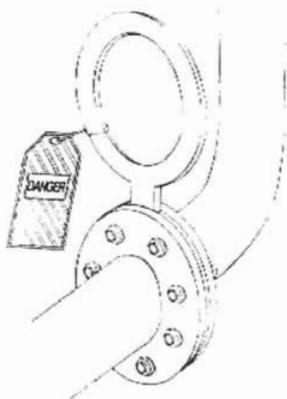


Figura 15. Etiquetado y Candado de Tubería y Ductos

Hay tres tipos de bloqueo más comunes:

Placa deslizable – Una placa de metal con medidas y espesor específico inserta entre bridas para prevenir el flujo de gas o líquido en cualquier dirección.



Figura 16. Placa Deslizable

Pieza combinada – Una combinación de bloqueo y espaciador formado en una sola pieza. Frecuentemente, una parte de la tubería, el extremo abierto o cerrado se intercambian dependiendo si se requiere o no el fluido.

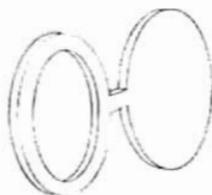


Figura 17. Pieza Combinada

Brida ciega – Una pieza de ajuste completo usada para cerrar el extremo de una brida en una tubería o válvula.



Figura 18. Brida Ciega

5.2.3 Consideraciones al Trabajar con un Equipo de Rescate Externo

Cuando un rescate en un espacio industrial se lleva a cabo por un equipo externo, es importante recordar lo siguiente:

- Los procesos industriales pueden ser muy complejos. Intentar aislar un espacio confinado sin el completo conocimiento del sistema puede ser desastroso. Detener el flujo de sustancias en el interior de un recipiente puede tener serias consecuencias hacia atrás en la línea que no sólo puede poner en peligro a las operaciones de rescate, sino generar grandes gastos monetarios innecesarios. En cumplimiento con la normatividad relativa al etiquetado y candado, cada empresa debe desarrollar un plan de control de energía peligrosa que tenga que ver con el acceso a espacios confinados. Debe contactarse a un representante calificado del sitio y revisar el plan de control de energía peligrosa y revisar los dispositivos de bloqueo y etiquetado, colocando candados y etiquetas propias, para asegurar que el aislamiento del espacio es adecuado.
- Pueden existir fuentes con energía almacenada que requeriría ser controlada
- Sistemas redundantes o de respaldo podrían reemplazar a un sistema y alimentar una línea diferente, es decir, que si un sistema queda fuera de

servicio, otro lo reemplaza. Es necesario controlar todos los sistemas que puedan tener un efecto en el espacio confinado.

5.2.3.1 Prevención de la ignición

Cuando se entra en atmósferas potencialmente explosivas, no debe transportarse una fuente de ignición a la atmósfera. Todo el equipo llevado al interior de una atmósfera explosiva debe ser considerado como una fuente de ignición ¿Son todas las herramientas usadas para mitigar los riesgos antichispa? ¿Son todos los radios usados para comunicación seguros? Todo esto debe ser considerado antes de llevar a cabo la entrada.

¿Pero como sabemos si el equipo eléctrico utilizado es seguro? Existen estándares y grupos como Underwriters Laboratories (UL), Factory Mutual (FM), American National Standard Institute (ANSI) y National Fire Protection Agency (NFPA) que desarrollan protocolos de prueba para certificar que los dispositivos cumplen con los requerimientos mínimos de seguridad. La certificación significa que el dispositivo esta certificado para prevenir una fuente de ignición potencial que de inicio al fuego o una explosión en una atmósfera explosiva.

Un dispositivo eléctrico certificado bajo estos métodos de prueba debe portar una placa con un logo del laboratorio que otorga la certificación así como la clase, división y grupo contra el que fue probado. Un dispositivo que está certificado, es usado y mantenido de acuerdo a las especificaciones del proveedor, no creará una fuente de ignición. El dispositivo está certificado para ser usado sólo en las atmósferas para las que fue probado.

Existen tres métodos usados para hacer estos dispositivos seguros. Los dos más comunes son:

A prueba de explosión

Este método encierra la fuente de ignición en un contenedor rígidamente construido. Estos instrumentos permiten que la atmósfera explosiva entre y cuando se genera un arco, la explosión resultante es contenida dentro del aislamiento. En él, cualquier flama o gases calientes son enfriados antes de salir al ambiente inflamable de forma tal que la explosión no se disperse en el ambiente.

Intrinsecamente seguro

Este método reduce el potencial de que se formen arcos entre componentes encerrándolos en materiales sólidos aislados. También reduce la corriente y el voltaje operacional por debajo de la energía necesaria para la ignición de la atmósfera inflamable. Un dispositivo "intrinsecamente seguro", se define por el "National Electrical Code, NEC" es incapaz de liberar suficiente energía térmica o eléctrica bajo condiciones normales o anormales como para provocar una ignición de una mezcla de sustancias inflamables especifica en su concentración más fácilmente encendible. Condiciones anormales deben incluir daño accidental de

cualquier cable, falla de componentes eléctricos, aplicación de sobre voltaje, ajuste o mantenimiento inadecuado y otras operaciones similares.

5.3 Control de la Claustrofobia

La claustrofobia es el espacio confinado que se trae consigo. Controlar este riesgo es principalmente cuestión de cada individuo pero otros miembros del equipo y el asistente deben ser capaces de reconocer los signos de que un individuo está perdiendo el control:

- Comienza al entrar y confrontar el espacio confinado.
- Estar a la expectativa de patrones de evasión.
- Recordar que la evasión sólo incrementa la fobia. Si se falla al confrontar el miedo incrementará los niveles de estrés de eventos futuros. Debe existir confianza en el equipo, los materiales y uno mismo.
- La presión y las reacciones personales afectarán los procesos del pensamiento.
- Saber que estas reacciones son normales, es posible esperarlas y lidiar con ellas.
- Si estas condiciones no se aceptan como tal, los sentimientos de irrealidad pueden hacer presa del individuo, haciéndole creer que las paredes se cierran, o que se colapsan, etcétera.

Técnicas de control

Entendiendo como reconocer estos signos y síntomas, se comienza con el control. Se deben considerar los siguientes procesos para lidiar con fobias:

- Esperar, permitir y aceptar el miedo
- No negar los sentimientos de pre-entrada
- Orientarse a los objetivos, ir paso a paso
- Equipo de aislamiento y protección. Asegurarse de que el equipo de protección personal está en orden y trabajando. Verificar al compañero y confirmar con él.
- Acercamiento. Llegar a la entrada y concentrarse en los movimientos en el espacio, incluyendo cualquier método de entrada que será usado, cuerdas, trípodes, etcétera.
- Entrada. Concentrarse en hacer una entrada segura y eficiente, coordinar los movimientos y asistir a los compañeros de equipo. Una vez dentro, enfocarse en objetivos cortos uno a la vez.
- Concentrarse en el rescate, no en el miedo. Completar la tarea primaria asignada.
- Estar expectante ante una fobia generalizada. Reconocer y usar este conocimiento a provecho
- Comunicación a todos los niveles.

5.4 Monitoreo Médico

El monitoreo médico es frecuentemente visualizado en situaciones de emergencia. Monitorear la condición de los rescatadores (antes, durante y después del rescate) es un factor importante en la prevención de emergencias médicas en las que el personal de rescate esté involucrado. Si el monitoreo médico se hace de forma constante se establecerá una línea base para el rescatador y ayudará a determinar si el rescatador está en forma para poder intentar un rescate más.

La temperatura corporal es un área que puede afectar la habilidad del rescatador para hacer un rescate efectivo. En un espacio confinado con circulación limitada de aire, el incremento de calor de fuentes internas y externas puede causar una dramática diferencia con la temperatura del aire exterior. La temperatura corporal normal es de 37 °C. En un ambiente húmedo y cálido tal como un espacio confinado, el rescatador sometido al ejercicio físico extremo corre el riesgo de incrementar la temperatura corporal. Mientras la temperatura corporal aumente, varias cosas sucederán.

Signos y Síntomas de fatiga/ estrés térmico

- Temperatura corporal de 37.5 a 38.5 °C
- Confusión, juicio lento o no plenamente consciente
- Pérdida de coordinación
- Escalofríos

Signos y Síntomas de fatiga térmica

- Decremento del nivel de conciencia
- Piel pálida, fría, sudorosa
- Dolor de cabeza y debilidad
- Náusea y vómito
- Mareos
- Sudoración profusa
- Pulso rápido, débil
- Respiración superflua, rápida

En casos severos, la temperatura corporal se eleva arriba de los 40.5 °C. En este punto el cuerpo puede atravesar por un golpe de calor. Este es una emergencia que amenaza la vida y requiere atención médica inmediata.

Signos y Síntomas de golpe de calor

- Temperatura corporal por arriba de 40.5 °C
- Decremento o pérdida de la conciencia
- Piel caliente y seca
- Pulso rápido
- Respiración rápida, superflua
- Hipotensión

Los signos vitales (pulso, presión arterial y respiración) también deben ser monitoreados y registrados. El pulso debe ser monitoreado en busca de signos y

síntomas de fatiga térmica, golpe de calor o irregularidades térmicas. El pulso es un buen indicador para determinar si el cuerpo y el corazón están en un nivel aceptable para el trabajo extenso al que se está sometiendo en el espacio confinado. La presión arterial es también un buen indicador para evaluar si el cuerpo y el corazón han recibido suficiente descanso y están en condiciones de trabajar en el espacio confinado. Monitorear el ritmo y calidad de la respiración puede indicar si un individuo ha sido sobreexposición a calor, trabajo o a una situación de estrés fóbico en el espacio confinado. El monitoreo de los sonidos de los pulmones en busca de congestión o fluido puede indicar la inhalación de un agente contaminante.

Estándar sugerido para el monitoreo médico

Retirar del área de trabajo a cualquier persona que muestre alguno de éstos síntomas:

Temperatura	> 38 °C
Ritmo cardíaco	> 85% del ritmo cardíaco máximo (220-edad)

Tasa de recuperación de ritmo cardíaco	> 10 pulsos por minuto después de 1 a 3 minutos de descanso
--	---

Para determinar la tasa de recuperación de ritmo cardíaco, tomar el pulso durante un minuto justo después de salir del espacio. Tomar el pulso una vez más 3 minutos después. Si el pulso cardíaco no ha decaído en por lo menos 10 pulsaciones por minuto, retirar del trabajo.

Respiración	Congestión, dificultad para respirar.
-------------	---------------------------------------

Ninguna persona debe volver al trabajo hasta que quede declarado por una autoridad médica calificada.

5.5 Equipo de protección personal

5.5.1 Protección Física

Uno de los aspectos más importantes de la entrada es la protección y supervivencia del equipo de rescate. Dependiendo del tipo de espacio, el tiempo de entrada y condiciones atmosféricas, se requerirán diferentes niveles de protección. Para la mayoría de los espacios confinados, no se necesita equipo de protección completa contra llamas, es voluminosa y la protección térmica que proporciona no es necesaria, pero incrementa el riesgo de estrés térmico en el rescatador. En la mayoría de los casos el siguiente equipo proporciona protección adecuada para la mayoría de los riesgos encontrados durante la entrada.

Casco. Un casco pequeño y durable como un casco para montañismo proporciona adecuada protección a la cabeza y al mismo tiempo da libertad de movimiento dentro del espacio. Los cascos de bombero no son recomendados ya que sus alas son muy grandes.

Protección contra llamas. Se alcanza con una amplia gama de overoles resistentes al fuego. Estos deben ser de manga con elástico en puños y tobillos. Esto permite movimiento en el espacio y proporcionan cierto grado de protección contra llamas.

Capuchas o monjas. Una capucha resistente al fuego usada en el combate de incendios proporciona una cantidad razonable de protección a la cabeza en caso de fuego.

Botas. Un buen par de botas al tobillo hechas de cuero con casquillo o botas de bombero con suela antiderrapante son el equipo recomendado.

Guantes. Dependiendo de la operación, un par de guantes de nomex o piel proporciona adecuada protección a las manos. Los guantes de nomex ofrecen más sensibilidad u destreza, pero menos resistencia a la abrasión.

Protección de codos y rodillas. Gatear y deslizarse son a veces las únicas formas de moverse dentro de un espacio confinado. Las lesiones causadas por escombros o superficies irregulares pueden retrasar o detener un rescate. Las almohadillas para codos y rodillas pueden reducir la posibilidad de dichas lesiones.

Protección auditiva y visual. El personal que entra al espacio debe portar este tipo de protección. Pueden seleccionarse caretas, goggles o lentes de protección de acuerdo del tipo de lesión al que serán expuestos.

Localizador audible personal (PAL). Cada miembro del equipo de entrada debe portar uno de estos dispositivos. Se debe estar seguro de que es compatible con la atmósfera a la que se va a ingresar, así como de que las baterías están en buenas condiciones antes de la entrada el equipo debe ser probado.

Línea de aire. Dependiendo de las condiciones atmosféricas, cada miembro del equipo debería usar una línea de aire para trabajar en el espacio.

Otro equipo necesario para una entrada segura incluye:

Monitor atmosférico. Cada equipo debe tener por los menos un monitor atmosférico personal para su uso en el espacio. Esto permitirá medir y predecir los cambios en el espacio.

Luz. Algunos accesorios para generar luz deben proporcionarse a los miembros del equipo, tomando en cuenta el ambiente, como lámparas para la cabeza, lámparas sordas, varas de luz química o sistemas de luz a prueba de explosión.

Comunicación. Algunas formas de comunicación deben estar disponibles para el equipo de entrada. Radios, línea cableada, equipos de sonido o acústicos. Se necesita de equipo intrínsecamente seguro.

Línea de entrada. Esta línea debe ser tendida durante la entrada inicial al espacio y anclada al punto más lejano de penetración. La línea actúa como guía para

salidas de emergencia o entradas subsecuentes. Una línea de aire puede sustituir a la línea de entrada.

El equipo de protección debe suministrar protección adecuada para la vasta mayoría de los riesgos encontrados en un espacio confinado. En algunos casos, basados en el ambiente dentro del espacio, deben hacerse los siguientes ajustes:

- El traje estricto de combate contra incendios puede sustituir el overol
- Algunos niveles de manejo de materiales peligrosos podrían ser necesarios, esto incluye como mínimo trajes Tyvek®, especialmente en fases donde se están estableciendo los niveles de contaminantes.

5.5.2 Protección Respiratoria

Equipo de protección respiratoria adecuada es la única forma de protegerse contra la causa principal de accidentes en los espacios confinados: emergencias respiratorias y atmosféricas. La normatividad de los Estados Unidos de Norteamérica y la normatividad mexicana regulan esta protección respiratoria:

- Prevenir la contaminación atmosférica por medio de ingeniería
- Distribución y uso de respiradores
- Un programa de protección respiratoria que incluya:
 - Procedimientos estándar de operación
 - Selección del respirador
 - Entrenamiento
 - Limpieza, desinfección, reparación, mantenimiento y almacenamiento de los respiradores.
 - Inspección y evaluación del programa y equipo
 - Evaluación médica de los usuarios
- Calidad del aire
- Mantenimiento y supervisión de líneas de suministro de aire
- Uso de lentes adecuados al respirador

Selección de la protección respiratoria

La protección respiratoria es de primaria importancia ya que la inhalación es una de las mayores vías de ingreso de sustancias tóxicas. Los dispositivos de protección respiratoria consisten en una pieza facial conectada ya sea a una fuente de aire o a un purificador

Los respiradores con una fuente de aire son llamados respiradores de suministro y consisten en dos tipos de unidades de circuito abierto, los aparatos de respiración auto contenidos (SCBA) y los respiradores con suministro de aire (SRA). Los SCBA's usualmente consisten en una pieza facial conectada por una manguera y un regulador a un cilindro con aire respirable comprimido que es cargada por el usuario. Estos cilindros suministran de 30 a 60 minutos de aire, dependiendo del tamaño de la botella, la actividad y la técnica empleada por el usuario para administrar y controlar su respiración. Esta es la configuración mínima requerida para entrar a una atmósfera inmediatamente peligrosa para la salud o la vida (IDLH). Los SCBA's tiene un suministro limitado de aire y son voluminosos, pesados e incrementan la oportunidad de estrés por calentamiento.

Otra forma de SCBA's son los recirculadores de aire de circuito cerrado, estas unidades reusan el aire que ha sido exhalado por la respiración removiendo el bióxido de carbono con una reacción química. Los recirculadores están diseñados hasta para 4 horas de uso. Si un SCBA suministra aire limpio por un cilindro y después se libera a la atmósfera, es considerada de circuito abierto. Cuando el aire recicla los gases exhalados es considerada de circuito cerrado.

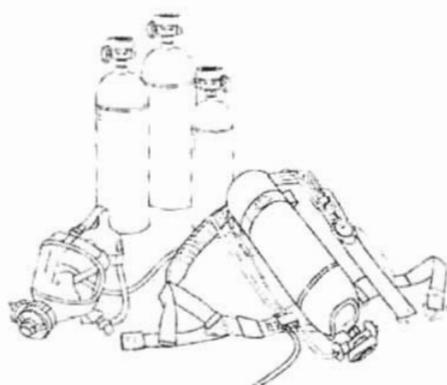


Figura 19. Aparato de Respiración Autocontenidos (SCBA)

Los SAR tienen suministro de aire de una fuente localizada a distancia y conectada al usuario por medio de una manguera ó línea de aire. Las mangueras deben ser de calidad respirable y no más largas de 300 metros. Los modelos ofrecidos en el mercado varían y algunos pueden no estar clasificados para usar líneas de 300 metros, es necesario verificar las especificaciones del fabricante para asegurarse de que cumple las expectativas.

Los SAR's no pueden usarse en atmósferas inmediatamente peligrosas para la salud o la vida. Si algo sucede a la línea de aire o al suministro, las vidas del personal en esa área estarían en peligro. Por seguridad, debe usarse un cilindro para escape en conjunción con el SAR. Estas botellas de escape se diseñan para 5 ó 10 minutos de aire y puede ser encendida en caso de que ocurra una falla en el suministro.



Figura 20. Respirador con suministro de aire (SRA)

Los SCBA's y los SRA's se diferencian además por el tipo de flujo de aire suministrado a la pieza facial. Los respiradores a presión positiva mantienen una presión positiva durante la inhalación y la exhalación en la pieza facial. Son típicamente respiradores a presión por demanda con un regulador de presión y una válvula de exhalación en la mascarilla. Sólo los respiradores a presión positiva deben usarse durante una respuesta a emergencias.

Los respiradores a presión negativa, también conocidos como respiradores a demanda, extraen aire a la pieza facial vía presión negativa creada por la inhalación del usuario. La desventaja de la presión negativa es que si existe cualquier fuga en el sistema, el usuario puede jalar aire contaminado durante la inhalación.

Los Respiradores- purificadores de aire, por otro lado, no tienen una fuente de aire separada, en vez de eso, utilizan el aire ambiental el cual es "purificado" a través de un elemento filtrante antes de la inhalación. El sistema de filtración utiliza ya sea filtros para eliminar partículas o cartuchos para eliminar o atrapar gases o vapores como vapores orgánicos, vapores ácidos o vapores inorgánicos y pueden ser usados de forma combinada.

Hay dos tipos de respiradores- purificadores: Con un respirador- purificador no energizado, el usuario provoca el movimiento del aire a través del sistema de filtros con la presión negativa creada en la pieza facial al inhalar. Los respiradores- purificadores utilizan un ventilador para asistir al usuario en la respiración produciendo una presión positiva en la pieza facial. Las ventajas de los respiradores-purificadores son su tamaño pequeño y poco peso, dando más movilidad al personal dentro del espacio. Son también fáciles de dar mantenimiento, más no pueden ser usados en atmósferas deficientes de oxígeno.

o con concentraciones de contaminantes inmediatamente peligrosas para la vida o la salud. Tampoco existen cartuchos para todos los contaminantes existentes.

Factor de protección del respirador

El nivel de protección que puede suministrar un respirador está indicado en el factor de protección del respirador. Este número es el cociente entre la concentración del contaminante en el ambiente y la concentración del contaminante en el interior de la pieza facial. En los Estados Unidos de Norteamérica, el *American National Standards Institute (ANSI)* recomienda que los SCBA's con mascarilla de cara completa a presión positiva tengan factores de protección de 10,000. Esto significa que una persona usando este tipo de respirador debe estar protegida en una atmósfera conteniendo sustancias peligrosas en concentraciones hasta 10,000 veces mayores que la concentración máxima permitida. Los factores de protección son asignados a los respiradores por el *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*.

CAPITULO 6. DISCUSION

CAPITULO 6. DISCUSION

Para la discusión final se presenta una tabla comparativa entre la regulación de los Estados Unidos de Norteamérica 29CFR1910.146 "Permit-required confined spaces" y la norma oficial mexicana NOM-005-STPS-1998, "Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas" La discusión se centrará en las similitudes y diferencias encontradas entre ambos estándares, para dar cabida a una conclusión una vez expuestos los componentes básicos para una entrada segura y un servicio de emergencia eficiente en espacios confinados, así como el contenido de ambos estándares.

DISCUSIÓN

CORRESPONDENCIA ENTRE REGULACIÓN 29CFR1910.146 DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y NOM-005-STPS-1998 DE MÉXICO

Cláusula	NOM-005-STPS-1998	29CFR1910.146	Cláusula
1.	Objetivo	Objetivo y Campo de aplicación	(a)
2.	Campo de aplicación	Objetivo y Campo de aplicación	(a)
3.	Referencias		
4.	Definiciones	Definiciones	(b)
5.	Obligaciones del patrón	Requerimientos Generales	(c)
5.1	Obligación de mostrar a la autoridad documentos de cumplimiento	Desarrollar programa y mostrarlo a los empleados o su representante	(c) (4), (i)
5.2	Elaborar y mantener actualizado estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas	Evaluar el centro de trabajo en busca de espacios confinados restringidos Control de cambios en EC Identificar riesgos en los EC	(c) (1) (c)(6) (d)(2)
5.6	debe contar con un manual de primeros auxilios	Servicios de rescate	(k)(2)
5.7	Proporcionar los medicamentos y materiales de curación necesarios		
5.8	capacitar y adiestrar al personal para prestar los primeros auxilios	Entrenar al personal asignado para llevar a cabo servicios de rescate	(k)(2)(ii)
5.9	Proporcionar el equipo de protección personal	Proporcionar el equipo mencionado en (d)(4)(i) a (d)(4)(ix)	(d)(4)
5.11	Establecer por escrito las actividades peligrosas y operaciones en espacios confinados	Uso de procedimientos alternos Desarrollar procedimientos de acceso a espacios confinados	(c)(5) (d)(3)

DISCUSIÓN

CORRESPONDENCIA ENTRE REGULACIÓN 29CFR1910.146 DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y NOM-005-STPS-1998 DE MÉXICO (Cont.)

Cláusula	NOM-005-STPS-1998	29CFR1910.146	Cláusula
5.12	Elaborar un Programa Especifico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas	Desarrollar un programa de acceso a espacios confinados	(c){4}
5.13	Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa Especifico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas	Entrenamiento	(g)
5.16	Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que estén expuestos	Comunicar los riesgos a los trabajadores expuestos	(d){3}{ii}
5.17	Que se practiquen exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores		
6.	Obligaciones de los trabajadores		
6.1	Cumplir con las medidas de seguridad establecidas		
6.2	Participar en la capacitación y adiestramiento proporcionado por el patrón	Entrenamiento	(g)
6.3	Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón.		
6.4	Participar en las brigadas de respuesta a emergencia		
6.5	Someterse a los exámenes médicos		
7.	Requisitos administrativos		
7.1	El estudio para analizar el riesgo potencial debe realizarse tomando en consideración las actividades peligrosas y los trabajos en espacios confinados		

DISCUSIÓN

CORRESPONDENCIA ENTRE REGULACIÓN 29CFR1910.146 DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y NOM-005-STPS-1998 DE MÉXICO (Cont.)

Cláusula	NOM-005-STPS-1998	29CFR1910.146	Cláusula
7.2	Procedimiento de autorización para realizar las actividades peligrosas.	Determinar roles y responsabilidades de participantes	(d)(8)
		Desarrollar e implementar un sistema de permisos	(d)(10)
		Elementos del sistema de permisos	(e), (f)
8.	Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Uso de MSDS's	(k)(4)
(8)(g)(5)	Contar con procedimientos de rescate de espacios confinados	Desarrollar procedimientos de rescate de espacios confinados. Prevenir rescates improvisados	(d)(9)
9.	Requisitos generales	Requisitos generales	(c)
9.1	En base al estudio para analizar el riesgo potencial, se deben colocar las señales, avisos, colores e identificación de fluidos conducidos en tuberías	Colocación de señales. Prevención de acceso	(c) (2) (c) (3)
9.10	Para trabajos en espacios confinados, se debe cumplir con lo siguiente	Elementos del programa de acceso a espacios confinados	(d)
a)	elaborar el procedimiento de autorización conforme a lo establecido en el apartado 7.2	Desarrollar procedimientos de acceso a espacios confinados	(d)(3)
b)	llevar a cabo el bloqueo de energía, maquinaria y equipo relacionado con el espacio confinado donde se hará el trabajo, y colocar tarjetas de seguridad que indiquen la prohibición de usarlos mientras se lleva a cabo el trabajo;	Aislamiento del espacio	(d)(3)(iii)
		Obligación del patrón de proveer equipo de aislamiento	(d)(4)(vi)
c)	se debe monitorear constantemente el interior para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones establecidas por la norma	Especificar condiciones aceptables de entrada	(d)(3)(i)
		Monitoreo continuo del espacio confinado	(d)(3)(vi), (d)(5)
		Obligación del patrón de proveer equipo de monitoreo	(d)(4)(i)

DISCUSIÓN
CORRESPONDENCIA ENTRE REGULACIÓN 29CFR1910.146 DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y NOM-005-STPS-1998 DE MÉXICO (Cont.)

Cláusula	NOM-005-STPS-1998	29CFR1910.146	Cláusula
9.10 (c) (4)	Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo, a prueba de explosión.	Obligación del patrón de proveer equipo para iluminación	(d)(4)(v)
d)	siempre que el trabajador ingrese a realizar labores en un espacio confinado, deberá ser estrechamente vigilado por el responsable del área o por una persona capacitada para esta función, además debe utilizar un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario	Obligación del patrón de proveer equipo de rescate Asignar un asistente fuera del espacio durante la entrada Determinar medios y procedimientos para que un asistente atienda varios espacios confinados Responsabilidades de los asistentes Uso de arnés de cuerpo completo	(d)(4)(viii) (d)(6) (d)(7) (i) (k)(3)(i)
9.11	Cuando se cuente con un sistema de ventilación artificial, éste debe operarse bajo un programa de mantenimiento y supervisión de funcionamiento.	Eliminación de atmósfera peligrosa Obligación del patrón de proveer equipo de monitoreo	(d)(3)(iv) (d)(4)(ii)
13.	Vigilancia		
14.	Bibliografía		
15.	Concordancia con normas internacionales		
Anexos	Guía de referencia botiquín de primeros auxilios		
		Condiciones para exceptuar cumplimiento de las secciones (d) a (f) y (h) a (k)	(c)(5)(i)
		Condiciones a cumplir para espacios que aplica (c)(5)(i)	(c)(5)(ii)
		Reclasificación de espacios confinados	(c)(6)
		Desclasificación de espacios confinados	(c)(7)
		Trabajo de contratistas en espacios confinados	(c)(8), (d)(12)
		Obligaciones de los contratistas	(c)(9)
		Prevenir entrada no autorizada a espacios	(d)(1)

DISCUSIÓN

CORRESPONDENCIA ENTRE REGULACIÓN 29CFR1910.146 DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA Y NOM-005-STPS-1998 DE MÉXICO (Cont.)

Cláusula	NOM-005-STPS-1998	29CFR1910.146	Cláusula
		Protección contra riesgos en el exterior del espacio	(d)(3)(v)
		Obligación del patrón de proveer equipo de comunicaciones adecuado	(d)(4)(iii)
		Obligación del patrón de proveer equipo para ingresar al espacio, como escaleras	(d)(4)(vii)
		Obligación del patrón de proveer cualquier otro equipo necesario	(d)(4)(ix)
		Revisión del programa de acceso a espacios confinados	(d)(13). (d)(14)
		Responsabilidades del personal que entra al espacio	(h)
		Responsabilidades de los supervisores	(j)

6.1 Uso de equipo general

El equipo solicitado por la norma 29CFR1910.146 (CFR) incluye lámparas, arnés, equipo de comunicación, escaleras, equipo de protección personal y otros equipos necesarios. La NOM-005-STPS-1998 (NOM) establece la obligación del patrón de proporcionar equipo de protección personal, lámparas a prueba de explosión, arnés y cuerda resistente a químicos, así como los medicamentos necesarios para proporcionar los primeros auxilios. En La NOM es necesario mencionar precauciones que deben tenerse en cuanto a las inmediaciones del espacio, como por ejemplo barricadas o barandales que eviten que las personas que circulen por esa área caigan en el espacio. El uso de equipo de comunicación tampoco se determina en la NOM, en algunos espacios ese tipo de comunicación es imprescindible. Si la comunicación auditiva es poco efectiva, sería necesario desarrollar un sistema de comunicación por señas. En algunos casos, dependiendo de la evaluación inicial del espacio, una lámpara bien podría no ser a prueba de explosión. El arnés recomendado para la entrada a espacios confinados es de cuerpo completo, siendo estrictos el arnés de cintura o "bandola" cumpliría con el requerimiento de la norma, sin proporcionar el nivel de seguridad necesario. Las escaleras son un elemento muchas veces presentes en el acceso a espacios confinados, la NOM no las requiere. El uso de equipo de protección personal es si bien imprescindible, no se debe presentar como la primera opción de protección a los trabajadores, debe siempre analizarse primero la forma de eliminar el riesgo, y dejar el uso de equipo de protección personal como una medida última de mitigación.

6.2 Entrenamiento

Ambas normas marcan la obligación del patrón de llevar a cabo entrenamiento para el acceso y rescate de espacios confinados. La norma CFR da la opción de contratar un servicio de rescate entrenado. La NOM requiere al patrón la asignación de un equipo de rescate y primeros auxilios conformado por personal del centro de trabajo. La norma CFR indica en el apéndice F los criterios de evaluación de los servicios de rescate, proporcionando preguntas que los empleadores deben hacerse para elegir ya sea un servicio externo de rescate o entrenar un equipo interno. En México, la mayoría de los entrenamientos para rescate en espacios confinados se realizan en centros de prácticas, donde se efectúan rescates de estructuras colapsadas, pero se descuida el entrenamiento en los lugares mismos donde éste se llevaría a cabo. La norma CFR solicita que el entrenamiento se documente con un certificado emitido por el patrón que indique el nombre de la persona, así como la declaratoria de que está capacitado para acceder al o los espacios confinados en los que fue entrenado. Los certificados emitidos por los centros de entrenamiento y capacitación en México avalan el rescate, la NOM no requiere explícitamente certificación para el acceso.

6.3 Comunicación de riesgos

La comunicación de riesgos implica el conocimiento de los riesgos presentes en un espacio confinado, su control y mitigación o la simple interpretación de un pictograma o un texto informativo, dependiendo de qué tan involucrado esté el trabajador con la operación dentro del espacio confinado. La norma CFR menciona varias veces la obligación de mostrar a los trabajadores o a su representante los resultados de monitoreos atmosféricos previos y corrientes, las medidas de precaución y de mitigación. La NOM también menciona esta obligación por parte del patrón, aunque es necesario se establezca la necesidad de identificar los espacios confinados con un texto restrictivo o precautorio adecuado, pues ni en la NOM ni en la NOM-026-STPS-1998 "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías" mencionan textos o pictogramas de esta naturaleza. Un programa integral de comunicación de riesgos relaciona también estas obligaciones con la capacitación y promoción del uso de las hojas de datos de seguridad (MSDS's)

6.4 Monitoreo médico

La NOM obliga a los patrones a llevar a cabo exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a sustancias peligrosas. En la norma CFR no se menciona esta obligación de monitoreo médico. Ambas normas carecen de monitoreo médico antes, durante y después de un acceso a espacio confinado, en parámetros tales como respiración, temperatura corporal, ritmo cardíaco y tasa de recuperación de ritmo cardíaco. Este monitoreo es recomendable al ejecutar operaciones normales, previstas e imprescindible al efectuar rescates.

6.5 Servicios de emergencia

Ambas normas coinciden en la necesidad de disponer de servicios de rescate en caso de emergencia, entrenamiento de los equipos de rescate y el desarrollo de los procedimientos adecuados para su ejecución. La norma CFR brinda la opción de evaluar proveedores especializados de este servicio, la NOM obliga al patrón a designar personal de planta para la conformación de brigadas de emergencia y a los trabajadores a participar en dichas brigadas. El estándar CFR provee una guía de evaluación de equipos de rescate a través del apéndice F. La NOM obliga al patrón a disponer de medicamentos y material de primeros auxilios y propone una guía de su contenido en la “Guía de referencia de botiquín de primeros auxilios”. La norma CFR explícitamente requiere que por lo menos uno de los integrantes del equipo de atención de emergencias cuente con una certificación vigente en la aplicación de las técnicas de resucitación cardiopulmonar (RCP).

La “Guía de referencia de botiquín de primeros auxilios” incluida en la NOM debe ampliarse para demandar que por lo menos un integrante de la brigada de emergencias este disponible para ejecutar resucitación cardiopulmonar en caso necesario.

6.6 Identificación y control de riesgos

El apéndice A del estándar CFR “Diagrama de flujo para la clasificación de espacios confinados” muestra las consideraciones adecuadas para la clasificación de los diferentes tipos de espacios confinados en función de las actividades y los riesgos a los que estarían expuestos los trabajadores en su interior. En la NOM esta clasificación queda implícita al referirse en el punto 5.11 “Establecer por escrito las actividades peligrosas y operaciones en espacios confinados que entrañen exposición a sustancias químicas peligrosas y que requieran autorización para ejecutarse, y elaborar el procedimiento de autorización de acuerdo en lo establecido en el apartado 7.2” es decir, hay espacios confinados que no entrañan exposición a sustancias químicas peligrosas y no requieren autorización para ejecutarse, pero la NOM falla al no proponer procedimientos alternos de entrada cumpliendo con otras prerrogativas menos estrictas, como la necesidad de estar vigilados en todo momento por un asistente. procedimientos alternos de entrada a espacios confinados, eliminación, control y mitigación del riesgo. Los riesgos en el exterior del espacio y su forma de controlarlos no están plenamente especificados en la NOM, como son el uso de barandillas y señalización adecuadas para advertir al personal expuesto en el exterior del espacio y prevenir lesiones, por ejemplo que alguien caiga en la entrada del espacio por falta de atención. Ninguna de las dos normas enmarca los riesgos psicológicos a los que el personal está expuesto, este aspecto debe ser explícitamente evaluado durante las prácticas en campo o las sesiones de entrenamiento, tal vez exista alguna persona que padece claustrofobia y sea incapaz de trabajar o ejecutar un rescate en el espacio confinado.

6.7 Sistema de permisos

El sistema de permisos se visualiza en ambas normas, en la NOM el permiso incluye datos de la localización, el personal, las autorizaciones, el equipo de

protección personal y la indicación de anexar el procedimiento seguro para efectuar la actividad. En la norma CFR en el apéndice D se muestran ejemplos del permiso de acceso o lista de verificación de pre-entrada que además de los datos requeridos por la NOM, incluye espacios para registrar las lecturas de monitoreo ambiental e indica que se anexen los procedimientos de comunicación y de rescate; este permiso se autocopia en tres tantos: uno para el área de seguridad industrial, uno para el supervisor del trabajo y una impresión en cartoncillo o material mas grueso que el papel, para ser colocado en el lugar donde se llevará a cabo la actividad. Sobre los permisos de acceso la norma CFR requiere que sean conservados por lo menos un año, para que al final de éste se lleve a cabo una revisión del programa haciendo uso de estos permisos en busca de situaciones peligrosas o previamente no identificadas y desarrollar las debidas correcciones.

6.8 Programa de acceso a espacios confinados

En la NOM el programa de acceso a espacios confinados forma parte del Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. En la norma CFR se nombra como Programa de acceso a espacios confinados; los elementos de ambos programas manejan requisitos como identificación de riesgos en los espacios, consulta de hojas de seguridad de los materiales manejados, desarrollo de procedimientos de entrada, proveer de equipo de protección personal, desarrollo de planes de emergencia y de permisos de acceso o ejecución de trabajos en espacios confinados. La norma CFR incluye también equipo de monitoreo ambiental, barandales y barreras, equipo de ventilación, equipo para la entrada como escaleras y equipo de rescate; el trabajo con contratistas también se visualiza indicando los requerimientos que deben ser cumplidos. En la NOM se encuentran también requerimientos para el monitoreo médico y un anexo no obligatorio que indica el contenido de los botiquines de primeros auxilios. Por último, la norma CFR menciona que el programa debe ser revisado por lo menos anualmente por medio de los permisos emitidos durante el periodo de análisis, estadísticas accidentales o reportes de condiciones inseguras del personal que realizó las entradas. Esta revisión puede darse antes si se detectan desviaciones críticas a procedimientos de entrada o rescate y si se detectan o reportan cambios en la configuración o condiciones de los espacios confinados, para mantener un control de cambios y un listado actualizado de clasificación de los distintos espacios confinados.

6.9 Monitoreo del espacio

Ambas normas coinciden en la necesidad de monitorear constantemente el interior del espacio confinado, dando las condiciones aceptables de entrada y que en caso contrario, se deben de tomar las medidas pertinentes. Se diferencian en el hecho de que la norma CFR propone como primer paso ventilar el espacio para diluir la concentración de contaminantes o ingresar aire fresco al espacio. La NOM presenta como primera opción el uso de equipo de protección personal, por tanto el enfoque presentado en la norma CFR es de control preventivo mientras en la NOM es de mitigación. Otra diferencia remarcable es que los permisos de acceso de la norma CFR incluyen espacio para registrar las lecturas de los

monitoreos de contaminantes, mientras que en la NOM no se especifica la necesidad de mantener registros de las mediciones.

6.10 Roles y Responsabilidades

Aunque ninguna de las dos normas especifica la estructura de los procedimientos, en la norma CFR se menciona que se deben asignar las personas que tendrán roles activos en las operaciones de entrada –por ejemplo descontaminación, rescate, ventilación, supervisión, etcétera- identificando sus tareas y proporcionando el entrenamiento adecuado de acuerdo a la sección (g) de la norma. En la NOM están designados roles críticos como el del asistente y el supervisor del trabajo y el personal de brigada de emergencia. La NOM carece de las descripciones presentes en la norma CFR, por lo que dejan a criterio del desarrollador o desarrolladores de los procesos la descripción de dichas asignaciones.

6.11 Necesidad de una Norma Oficial Mexicana específica

La Ley Federal de Metrología y Normalización, LFMN, menciona en el título tercero, capítulo II, artículo 40 que las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo y otros centros públicos de reunión.

Los artículos 40 a 51 de la LFMN indican el proceso para emitir una NOM. En esta elaboración participan las dependencias a las que corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse. Estas emiten un anteproyecto que someten a los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, CCNN, quienes elaborarán a su vez los proyectos de NOM's acompañados de una manifestación de impacto regulatorio. Las personas interesadas podrán presentar a las dependencias, propuestas de normas oficiales mexicanas, las cuales harán la evaluación correspondiente y en su caso, presentarán al comité respectivo el anteproyecto del que se trate. El proyecto de NOM se publica en el Diario Oficial de la Federación, DOF, a efecto de que los interesados presenten sus comentarios al CCNN correspondiente y en su caso, modificara el proyecto. Una vez autorizado, la NOM será expedida por la dependencia competente y publicadas en DOF para efectos de oficialización.

A través de la emisión de una Norma Oficial Mexicana, la regulación técnica adquiere una obligatoriedad de cumplimiento, logrando con este las condiciones óptimas de salud, seguridad e higiene.

Por otro lado, el capítulo VII (artículos 87-A y 87-B) de la LFMN trata sobre los acuerdos de reconocimiento mutuo entre instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de conformidad. Indica que estos convenios deberán ajustarse a lo dispuesto en los tratados internacionales suscritos por los Estados Unidos Mexicanos, al reglamento de la LFMN y, en su defecto, a los lineamientos internacionales en la materia. Uno de estos tratados es el Acuerdo de Cooperación Laboral para América del Norte entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el Gobierno de Canadá y el Gobierno de los Estados Unidos de América que, entre

los objetivos que plantea en la primera parte está proseguir actividades de cooperación relativas al trabajo en términos de beneficio mutuo, estimular la cooperación para promover la innovación y alentar la publicación e intercambio de información para promover la comprensión mutuamente ventajosa de las leyes e instituciones que rigen en materia de trabajo en territorio de cada una de las partes.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES

CAPITULO 8. CONCLUSIONES

- Es necesario la emisión de una Norma Oficial Mexicana específica en el acceso seguro a espacios confinados en la industria para México, en la que participen las autoridades, la iniciativa privada y aquellas personas u organizaciones interesadas dando con esto obligatoriedad de cumplimiento y avance en los acuerdos internacionales firmados por México en la materia, como son el Tratado Trilateral de Libre Comercio entre México, América del Norte y Canadá (TLC) y aquellos firmados con la Organización Internacional de Trabajo (OIT)
- Es necesario incluir en la NOM indicaciones que orienten a los patrones o sus representantes en la selección del equipo necesario para efectuar una entrada segura. Requerimientos que fomenten en la evaluación el uso de equipos de comunicación, barricadas, barandales o señalizaciones para las inmediaciones del espacio, escaleras o equipos para ventilación, con un enfoque preventivo.
- El entrenamiento de los empleados en el acceso a espacios confinados debe enfocarse también en el aspecto práctico, en la ejecución de las actividades previstas en el Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, manteniendo registros del personal capacitado para realizar tal actividad.
- Es necesario se establezca la necesidad de identificar los espacios confinados con un texto restrictivo o precautorio adecuado, pues ni en la NOM ni en la NOM-026-STPS-1998 “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías” mencionan textos o pictogramas de esta naturaleza.
- El monitoreo médico antes de la entrada a espacios confinados en actividades previstas debería integrarse en la NOM como una recomendación o buena práctica y debe requerirse para el personal que esté a punto de efectuar rescates de un espacio confinado.
- La “Guía de referencia de botiquín de primeros auxilios” incluida en la NOM debe ampliarse para demandar que por lo menos un integrante de la brigada de emergencias esté disponible para ejecutar resucitación cardiopulmonar en caso necesario.
- En la NOM debe realizarse una discriminación documentada de los espacios confinados que forme parte del Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, pues actualmente esta discriminación queda implícita. Para tal efecto, una guía de clasificación de espacios similar a la presentada en el apéndice A de la norma CFR es recomendado.
- Incluir en el sistema de permisos de la NOM espacio para el registro de las lecturas producto del monitoreo ambiental.

- Debe requerirse en la NOM una revisión anual del programa de acceso a espacios confinados, solicitando que los permisos expedidos formen parte de la revisión. Que dicha revisión y su seguimiento sean adecuadamente documentados.
- Contemplar la inclusión de contratistas en el Programa Especifico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, especificando los requerimientos que éstos deben cumplir para trabajar en los espacios confinados del centro de trabajo.
- Priorizar el uso adecuado de sistemas de ventilación para eliminar los riesgos por sustancias químicas contaminantes en el espacio confinado. Plantear como última alternativa el uso de equipo de protección personal.
- Proporcionar guías para la definición de los roles y responsabilidades del personal involucrado en la entrada a espacios confinados, de manera que las tareas críticas queden cubiertas y especificadas

**ANEXO.
PROY-NOM-005-STPS-2003,
MANEJO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS PELIGROSAS -
CONDICIONES Y
PROCEDIMIENTOS DE
SEGURIDAD Y SALUD EN LOS
CENTROS DE TRABAJO.**

ANEXO. PROY-NOM-005-STPS-2003, MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS - CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

Al momento de la presentación de este trabajo de tesis, el Anteproyecto de PROY-NOM-005-STPS-2004, Condiciones y Procedimientos de Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo. fue recibido por COFEMER para su evaluación y eventual publicación para consulta pública en el Diario Oficial de la Federación. La sección 13 del anteproyecto de norma trata con el acceso a espacios confinados. Plantea las siguientes modificaciones a la norma oficial vigente:

1) Clasifican los espacios confinados en dos clases:

Clase "A": Es aquel espacio que presenta situaciones de riesgo inminente a la salud de los trabajadores que ingresan a dicho espacio. Estos incluyen pero no están limitados a:

- a) Deficiencia de oxígeno
- b) Atmósferas explosivas e inflamables
- c) Sustancias tóxicas
- d) Temperaturas anormales

Clase "B": Es aquel espacio confinado que no representan riesgo inminente a la vida o la salud.

Tabla 9 Características atmosféricas de los espacios clase A y B

Parámetros	A	B
Características	19.5 a 21.4 % (o presión parcial del oxígeno entre 148 y 162 mm Hg)	peligro potencial mínimo, que no requiere modificar el procedimiento de trabajo – los procedimientos de rescate estándar – comunicación directa con el supervisor desde afuera del espacio confinado.
Oxígeno	Menor a 19.5 o mayor 21.4 % (o presión parcial del oxígeno entre 148 y 162 mm Hg)	19.5 a 21.4 % (o presión parcial del oxígeno entre 148 y 162 mm Hg)
Características de inflamabilidad	20 % o más del límite inferior de inflamabilidad	Menor del 20 % del límite inferior de inflamabilidad

* las presiones parciales están referidas a la presión atmosférica total del lugar.

- 2) También el anteproyecto de NOM, presenta una lista de verificación, donde se cotejan, entre otras cosas:
- a. Las condiciones atmosféricas
 - b. Los equipos necesarios
 - c. La señalización y aislamiento del espacio
 - d. Ventilación

Tabla 10. LISTA DE VERIFICACION DE CONSIDERACIONES PARA ENTRAR A TRABAJAR EN ESPACIOS CONFINADOS

Requisito	Clase A	Clase B
1.- Autorización por escrito	X	X
2.- Monitoreo de oxígeno	X	X
3.- Monitoreo de inflamabilidad	X	X
4.- Personal capacitado	X	X
5.- Aislamiento del área y señalizado	X	X
6.- Preparación		
a) aislamiento, etiquetado y bloqueo de equipos	X	X
b) purgado y ventilación	0	0
c) procesos de limpieza	0	0
d) requerimientos para equipo especial/ herramientas	X	0
7.- Procedimientos		
a) persona auxiliar permanente en el acceso al espacio confinado	X	X
b) comunicación/supervisión	X	0
c) rescate	X	X
d) trabajo	X	X
8.- Ropa y equipo de protección personal	X	0
a) equipo de protección personal	X	0
b) equipo autónomo o suministro de aire	X	X
c) arnés de seguridad	X	X
d) cuerda de vida		
9.- Equipo de rescate	X	0

x indica requerimiento

0 lo determina la persona responsable de autorizar el trabajo

3) Otro punto donde se presentan modificaciones, es en el contenido del permiso de trabajo en espacio confinado, que deberá contar con:

- o Autorización del responsable de la entrada, personal de entrada, servicio de auxilio, supervisor de la actividad y de área, así como nombre y firma del personal a ingresar
- o El cumplimiento de la lista de verificación

Estos datos adicionales a los ya presentados en la NOM vigente, crean condiciones des seguridad mas fiables y con un enfoque preventivo y de atención a emergencias, en caso de presentarse.

BIBLIOGRAFIA

- (1) "Confined Space Entry and Rescue Manual" CMC Rescue, Inc. Santa Barbara, California, USA, 1996
- (2) NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada el 2 de febrero de 1999 en el Diario Oficial de la Federación.
- (3) Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Code of Federal Regulations, Title 29 Labor, Part 1910, Section 146 "Permit-Required Confined Spaces publicado el 15 de Abril de 1993.
- (4) Mouriño Doval, Juan M. "*Trabajos en espacios confinados.*" In: Revista de la Fundación MAPFRE Seguridad, pp. 3-13, año. 20, No. 80, 2000, España
- (5) California Code of Regulations, General Industry Safety Orders, Title 8, Article 108 Sections 5156, 5157 & 5158
- (6) American National Standards Institute (ANSI). Safety Requirements for Working in Tanks and Other Confined Spaces, ANSI Z.117.1 , 11 West 42nd Street, New York, NY 10036.
- (7) www.osha.gov/
- (8) www.cdc.gov/niosh
- (9) Safety and Health Fact Sheet No 11, American Welding Society, September 1995
- (10) Catálogo 3M, Ed 2003 (Equipo de protección personal)
- (11) Catálogo MSA, Ed. 2003 (Equipo de monitoreo)
- (12) www.majorsafety.com (Equipo de ventilación)
- (13) www.factair.co.uk (Equipo de ventilación)