



Servicios de Capacitación TOK Ltda.

Manual de Rescate en Espacios Confinados

Manual Curso Rescate en Espacios Confinados



Servicios de Capacitación TOK Ltda.

Manual del Participante

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

INDICE

CAPITULO 1 Introducción a los Espacios Confinados

CAPITULO 2 Peligros de los Espacios Confinados

CAPITULO 3 Pruebas Atmosféricas de los Espacios Confinados

CAPITULO 4 Control de los Peligros Atmosféricos

CAPITULO 5 Procedimientos de Trabajo en Espacios Confinados

CAPITULO 6 Operaciones de Rescate





CAPITULO 1

Introducción a los Espacios Confinados



Cuando no se sigue un método sistemático para entrar y trabajar de manera segura en un espacio confinado, pueden surgir problemas que pueden derivar en lesiones o incluso la muerte de trabajadores. El programa para la entrada a espacios confinados elaborado por su empleador, establecerá el método a seguir, detallando las prácticas y procedimientos correctos para los espacios confinados en los que usted tenga que trabajar.

En la mayoría de los casos, para entrar a un espacio confinado hace falta obtener un permiso por escrito y contar con un equipo de personal entrenado. Cuando el equipo sigue correctamente los procedimientos indicados en el permiso, la operación se iniciara y finalizara en forma segura. Si usted forma parte de un equipo de entrada, apoyo o grupo de rescate, asegúrese de seguir lo indicado en el permiso, de comprender cuales son exactamente sus deberes y como desempeñarlos correctamente.

NO SUBESTIME LOS PELIGROS DE LOS ESPACIOS CONFINADOS, SIGA SIEMPRE FIELMENTE LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE EXIGEN

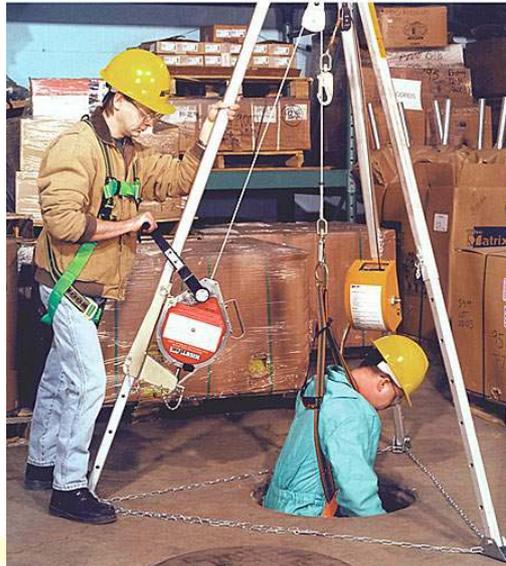
La Administración para la Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos OSHA por su sigla en ingles, mediante el Cogido de Regulación Federal 29 CFR 1910.146, exige a los empleadores establecer un programa de seguridad en los espacios confinados. Si se aplica como es debido este programa reducirá la probabilidad de que ocurran accidentes que puedan producir la muerte o lesiones a trabajadores, controlando o eliminando los peligros relacionados con tales espacios.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Su empleador debería tomar los siguientes pasos para ayudar a controlar los peligros de las áreas que requieren permiso:

- Identificar todos los espacios confinados que presentan un peligro para la salud o la seguridad y formular un programa que controle o elimine todos y cada uno de los peligros.
- Proveerá todo el equipo de seguridad necesario, además del equipo de protección personal.
- Hacer una evaluación de los espacios confinados cuando las condiciones cambien.
- Poner en conocimiento de los trabajadores los peligros que presente todos los espacios confinados, así como la existencia y ubicación de tales espacios, e impedir que entren en ellos los que no estén autorizados o capacitados para hacerlo. Instalando avisos de advertencia y colocando barreras de protección.
- Establecer un sistema para emitir permisos de entrada. El permiso documenta que se han cumplido todas las prácticas y procedimientos exigidos para cerciorarse de que cada operación de entrada se realice con seguridad y además hace constar la lista de verificaciones que debe seguir el equipo de entrada durante toda la operación.
- Ofrecer entrenamiento a todos los trabajadores para que puedan desempeñar sus labores como es debido. Sin haber recibido entrenamiento antes de iniciar sus funciones y sin ser entrenados al cambiar tales funciones. Los empleados no estarán capacitados para trabajar en espacios confinados.
- Ofrecer servicios de rescate propios o de terceros con personal capacitado para llevar a cabo el rescate de personal de los espacios confinados.
- Hará arreglos especiales con los contratistas que entren a espacios confinados que requieren permiso.

La Entrada a Espacios Confinados



Para entrar en un espacio confinado con seguridad, empiece por determinar si es necesario entrar y si hace falta un permiso. Aun cuando algunos espacios confinados puedan no requerirlo, hay que seguir ciertos procedimientos antes de la operación y durante la misma. En caso de exigirse un permiso, un equipo de entrada debería supervisar toda la operación. Cada miembro del equipo debería familiarizarse con los peligros específicos para controlarlos o eliminarlos. Para estar seguro de que los trabajadores autorizados para entrar trabajen con seguridad, la operación tiene que monitorearse continuamente. Finalmente, en caso de que cualquier dificultad se presente, hay que tener planificado anticipadamente un plan de rescate para sacar al personal del espacio en forma segura.

¿Qué es un Espacio Confinado?

Un espacio confinado es un lugar lo suficientemente grande y construido de tal forma que un trabajador puede entrar en el y efectuar un trabajo asignado, el que además cuenta con una o más de las siguientes características:

1. Aberturas limitadas para entrar y salir.
2. Ventilación natural deficiente.
3. No están diseñados para ocupación humana continua.

A continuación, analizaremos cada una de estas características:

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Aberturas Limitadas para Entrar y Salir

Las aberturas de los espacios confinados están limitadas en principio por su tamaño y su localización, estas aberturas usualmente son pequeñas y permiten entrar solo una persona a la vez haciéndose dificultoso el moverse a través de ellos o cuando es necesario introducir o sacar equipos del espacio.

Ventilación Natural Desfavorable

Debido a la forma del espacio confinado y el tamaño de las aberturas se puede hacer difícil que el aire circule libremente renovándose el aire en su interior por lo tanto la atmósfera en el interior del espacio confinado puede ser muy diferente de la que se encuentra afuera.

No Están Diseñados para Ocupación Humana Permanente

Estos están diseñados para almacenar un producto, encerrar materiales y procesos, transportar productos o sustancias y ocasionalmente los trabajadores entran para inspeccionar, dar mantención, reparar, reparar o efectuar otras tareas similares.

Los espacios confinados son recintos de dimensiones tales que permiten entonces al personal trabajar en su interior y puede que contengan peligros atmosféricos u otros peligros reconocidos ya sea para la seguridad o la salud otras características de los espacios confinados que requieren permiso de entrada son:

1. Contienen o pueden contener una atmósfera peligrosa.
2. Contienen materiales que pueden envolver o sofocar a una persona.
3. Su diseño interior es tal que el entrante podría quedar atrapado p asfixiado por paredes convergentes o por un piso inclinado que termina en un lugar estrecho o cónico.
4. Presentan cualquier otro peligro para la salud o la seguridad reconocible.

Algunos ejemplos típicos de espacios confinados son:

- Tanques de almacenamiento.
- Alcantarillas.
- Calderas.
- Bodegas de buques.
- Carros tanque y camiones estanque.



Servicios de Capacitación TOK Ltda.

Manual de Rescate en Espacios Confinados

- Silos y graneros.
- Digestores.
- Túneles.
- Tanques de proceso.
- Reactores.
- Pozos.

ENTRAR EN CUALQUIERA SEA EL ESPACIO CONFINADO EXIGE UN PERMISO ESCRITO, UN EQUIPO DE ENTRADA, ASISTENTES DE ENTRADA, SUPERVISORES Y UN PLAN DE RESCATE





CAPITULO 2

Peligros de los Espacios Confinados

¿Cuáles son los peligros envueltos al entrar y trabajar en un espacio confinado?

Es posible reconocer una serie de peligros presentes en los espacios confinados en el lugar de trabajo algunos de estos son:

- Peligros Atmosféricos.
- Peligros Físicos.
- Peligros Químicos.

Peligros Atmosféricos

Los peligros atmosféricos matan a más personas en los espacios confinados que todos los demás peligros presentes en los espacios confinados. Con excepción de los polvos y las neblinas, los peligros atmosféricos son normalmente invisibles. Pero son capaces de afectarlo rápidamente.

Las pruebas de pre-entrada deben emplearse para verificar si hay:

- Deficiencia de oxígeno.
- Enriquecimiento de oxígeno.
- Gases o vapores inflamables.
- Gases o vapores tóxicos.

A continuación analizaremos cada uno de estos peligros atmosféricos:

Deficiencia de Oxígeno

La deficiencia de oxígeno, asociada al riesgo de asfixia, es un peligro común en los espacios confinados. Las concentraciones de oxígeno se miden en porcentaje por volumen. A nivel del mar, el aire contiene aproximadamente un 21 % de oxígeno, las concentraciones menores de 19,5 % por volumen se consideran peligrosas esto puede ser el resultado del consumo, desplazamiento o dilución del oxígeno en el medio ambiente. La deficiencia de oxígeno puede ser causada por:

- La respiración humana.
- Combustión (sopletes de corte y soldadura).
- Descomposición de materias orgánicas (alimentos, fermentación, consumo bacteriano).
- Oxidación de metales.

- Inertización (desplazamiento por otros gases y vapores).

Por ejemplo, el oxígeno de tanques de depósito y tuberías puede ser desplazado cuando otros gases inertes (nitrógeno, anhídrido carbónico o vapor de agua) se usan con el objetivo de purgar estos espacios de residuos químicos, gases o vapores.

Enriquecimiento de Oxígeno

Cuando la concentración de oxígeno excede un valor el 23,5 % por volumen, se presenta un peligro diferente. Conocido como una atmósfera rica en oxígeno, esta situación presenta un serio peligro de incendio.

| EFFECTOS DE LAS CONCENTRACIONES DE OXÍGENO | |
|---|--|
| Volumen de Oxígeno en % | Resultados de la condición y Efectos sobre el ser humano según OSHA |
| 23.5% o mas | Enriquecimiento de oxígeno, extremo peligro de incendio |
| 20.8% | Concentración de oxígeno en el aire a nivel del mar. |
| 19.5% | “Concentración inocua” mínima. OSHA, NIOSH. |
| 16.0% | Desorientación, juicio y respiración afectados. |
| 14.0% | Juicio defectuoso, fatiga rápida |
| 8.0% | Falla mental, perdida del sentido |
| 6.0% | Dificultad para respirar, muerte en minutos |

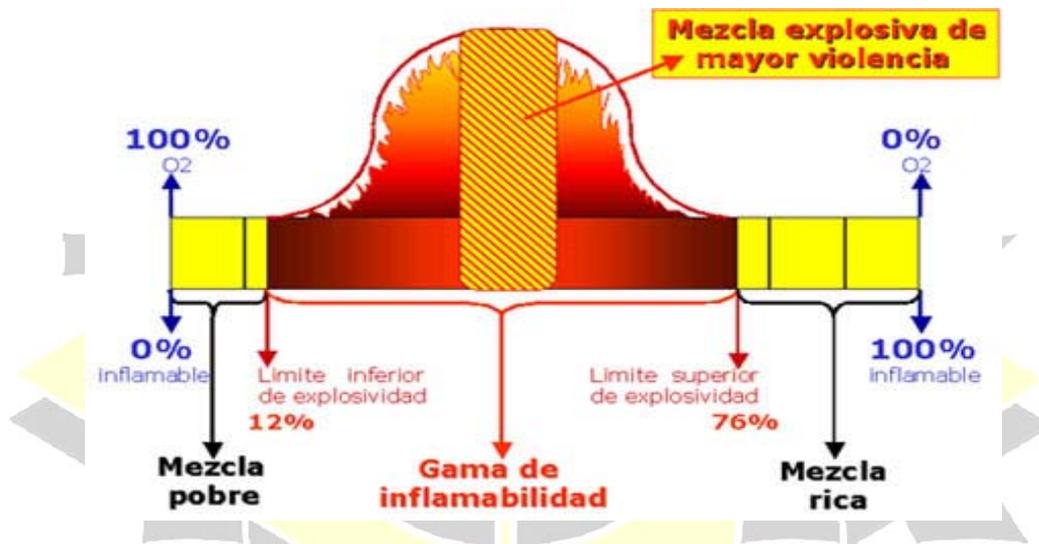
Gases o Vapores Inflamables

Para que ocurra un incendio o explosión deben encontrarse presentes al menos tres elementos: combustible (gases o vapores inflamables; polvos combustibles en suspensión), comburente (el oxígeno del aire) y una fuente de ignición (chispas, llamas abiertas, fricción, etc.). Las proporciones específicas de combustible y oxígeno necesarias para iniciar la combustión o la explosión varían de acuerdo a cada sustancia en particular.

En todos estos casos, el punto crítico se define como los valores entre el límite inferior de explosividad (LEL), por su sigla en ingles y el límite superior de explosividad (UEL), por su sigla en ingles.

Si la mezcla de gases o vapores inflamables con el aire se encuentran por debajo del límite inferior de explosividad (LEL), la ignición no es posible debido a que la mezcla es demasiado “pobre” para arder.

Por otro lado, si la mezcla de gases o vapores inflamables con el aire se encuentra por sobre el límite superior de explosividad (UEL). La ignición no es posible porque la mezcla será demasiado “rica”. Cuando la concentración de un gas combustible sobrepasa el nivel UEL, la atmósfera no puede ser considerada sin peligro. Una concentración alta de gas puede diluirse rápidamente y entrar dentro de los límites inflamables debido a la incorporación de aire desde el exterior del espacio confinado.



El propano (C₃H₈) y el monóxido de carbono (CO) son dos ejemplos de gases inflamables. Estos gases solo arderán cuando su concentración se encuentra entre el 2,2% (LEL) y el 9,5% (UEL) por volumen para el propano y entre el 12,5% (LEL) y el 74% (UEL) por volumen para el monóxido de carbono. Sin embargo, las fluctuaciones en la concentración de oxígeno en el ambiente pueden afectar y cambiar dichos valores del LEL como del UEL para un gas.

Gases o Vapores Tóxicos

Otro de peligros atmosféricos en los espacios confinados lo constituye la presencia o generación de gases o vapores tóxicos. Estos pueden provenir de materiales o sustancias que se encontraban almacenadas en el espacio confinado. Ejemplo: Formaldehído (HCHO), tolueno (C₇H₈), etc. Generados por procesos de combustión tales como el monóxido de carbono (CO), fosgeno (COCl₂) y acroleína (CH₂=CH-CO). Como también por descomposición orgánica o putrefacción como es el caso del ácido sulfhídrico (H₂S) y el dióxido de nitrógeno (NO₂).

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

A continuación analizaremos un ejemplo de estos gases tóxicos, el ácido sulfhídrico (H₂S).

Ácido sulfhídrico (H₂S)

El ácido sulfhídrico es un gas tóxico, incoloro, más pesado que el aire. Se forma a partir de la descomposición orgánica de plantas y animales causada por las bacterias.

El ácido sulfhídrico intoxica a las personas al acumularse en la corriente sanguínea. Este gas tóxico paraliza los centros nerviosos del cerebro que controlan la respiración. Como resultado de esto, los pulmones no pueden funcionar y el individuo se asfixia.

El ácido sulfhídrico se encuentra en numerosos procesos industriales, tales como las refinerías de petróleo, naves de barcos, fábricas de celulosa y las alcantarillas. Es fácilmente detectable por su característico olor a “huevos podridos” en bajas concentraciones. Sin embargo, bajo ciertas condiciones puede ser muy peligroso confiar en este olor para advertir acerca de la presencia del gas. Las concentraciones elevadas pueden paralizar rápidamente el sentido del olfato y hasta las concentraciones bajas reducen la sensibilidad de los nervios olfatorios después de la exposición prolongada, hasta el punto que un individuo puede no oler el gas aunque su concentración aumente súbitamente.

Peligros Físicos

Fuera de los peligros atmosféricos presentes en un espacio confinado en la evaluación de este se deben considerar los siguientes peligros físicos potenciales.

- Temperaturas extremas.
- Hundimiento.
- Ruido.
- Superficies húmedas y resbalosas.
- Caída de objetos.
- Atropamiento o captura.
- Electrocuciiones.
- Caídas de altura.

Temperaturas Extremas

Cuando las temperaturas dentro de un espacio confinado son extremadamente frías o calientes pueden presentar un grave peligro para la salud y seguridad de los trabajadores. Es conveniente entonces temperar el ambiente con aire tibio

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

cuando sea necesario ingresar a espacios muy fríos o colocarse ropa protectora para temperaturas extremas y en el caso de un ambiente de extremo calor preocuparse de refrigerar y ventilar el área adecuadamente además de reponer constantemente el líquido perdido durante el trabajo con el propósito de evitar el agotamiento por calor.

Hundimiento

Cuando se almacenan materiales en polvo o granos tales como el trigo, soya, arena, carbón o materiales similares en silos, depósitos o tolvas. Los trabajadores pueden quedar atrapados en ellos o hundirse y ser rápidamente sofocados por el material que lo rodea no dejándole respirar, también se puede presentar la formación de puentes de material compactado los cuales pueden ceder y romperse bajo el peso de un trabajador.

Ruido

Los ruidos al interior de los espacios confinados pueden ser amplificados debido al diseño que presentan y las propiedades acústicas del mismo. El ruido excesivo no solo daña la audición sino también afecta a las comunicaciones entre los trabajadores, tal como causar que un grito de ayuda no pueda ser oído.

Superficies Húmedas y Resbalosas

Resbalones y caídas pueden ocurrir en superficies mojadas causando lesiones o incluso la muerte de trabajadores, también las superficies mojadas pueden incrementar la probabilidad de choques eléctricos cuando se trabaja en áreas energizadas eléctricamente.

Caída de Objetos

Los trabajadores en los espacios confinados deben tener cuidado con la posibilidad de caída de objetos, especialmente en espacios confinados con techos abiertos o cuando se efectúan trabajos en sitios sobre los trabajadores.

Atrapamiento o Captura

Se ha dado el caso de trabajadores que han quedado atrapados en tuberías, lugares estrechos y han muerto por asfixia al no poder desplazar el pecho para poder respirar o por falta de aire antes de que nadie se diera cuenta o lo alcanzaran a rescatar.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Equipo Mecánico

Las maquinarias que tienen hélices, tornillos sin fin, paletas, agitadores piezas que rotan o cintas transportadoras, pueden producir movimientos imprevistos debido a la acción de resortes, presión neumática o hidráulica e incluso la gravedad. Desconecte mecánicamente las correas de transmisión, líneas de presión, bloquee toda maquinaria que sea capaz de moverse.

Electrocuciones

Otro de los peligros presentes en el trabajo en espacios confinados es la electrocución, esta se puede presentar por diversas razones equipos eléctricos defectuosos, roturas del aislamiento de cables eléctricos al rozar con bordes afilados o ásperos, fallas en las protecciones eléctricas en las instalaciones, etc.

Caídas de Altura

Como regla general, toda vez que un trabajador este a una altura de más de 4 pies (120 cm.), esta presente el riesgo de caída.

Si el trabajador que va a ingresar al espacio confinado necesita acceder al interior desde altura o ser descolgado al interior de este, se debe tener presente el potencial riesgo de caída y se debe hacer todo lo posible por eliminarlo o al menos reducir sus efectos (lesiones o la muerte). Por lo tanto junto con el entrenamiento para el trabajo en espacios confinados los trabajadores deben ser capacitados en el uso adecuado de los equipos de protección de caídas, debe establecerse un plan escrito, seleccionar los elementos de protección personal adecuados, considerar las reglamentaciones existentes y proveer entrenamiento.

CAPITULO 3

Pruebas Atmosféricas de los Espacios Confinados



Hacer pruebas de la atmósfera en un espacio confinado exige un conocimiento cabal acerca de los peligros que puedan enfrentarse. Toda persona que realice pruebas en espacios confinados debe estar entrenada para usar el equipo necesario, seguir correctamente los procedimientos de prueba e interpretar los resultados.

¿Por qué es necesario hacer pruebas?

1. La mayoría de los peligros atmosféricos en los espacios confinados son invisibles y no pueden detectarse por los sentidos humanos, por lo tanto, hay que usar el equipo de prueba formulado para detectar tales peligros.
2. Los peligros atmosféricos pueden surgir mientras se encuentra uno en el espacio confinado. Las pruebas son un proceso continuo. Hay que hacer pruebas no solo antes de entrar, sino durante todo el proceso. Las condiciones pueden cambiar. Mucha gente a muerto por haberse olvidado de hacer las pruebas o monitorear durante el proceso.

Hay diversos tipos de detectores de gas que sirven para probar los tres tipos de peligros atmosféricos:

- Deficiencia o exceso de oxígeno.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

- Gases y vapores inflamables.
- Gases y vapores tóxicos.

Estas pruebas se realizan para:

- Determinar los peligros atmosféricos presentes.
- Cerciorarse que hayan sido eliminados los peligros detectados.
- Cerciorarse que no hayan surgido nuevos peligros durante los procedimientos de pre-entrada.

Estas pruebas para lograr su objetivo deben ser efectuadas por personal familiarizado y debidamente capacitado en el uso de los instrumentos.

Siempre que se encuentre trabajando una persona al interior de un espacio confinado, este espacio debería ser sometido a pruebas frecuentes y monitoreo constante con el propósito de:

- Cerciorarse que no surjan nuevamente los peligros que antes estaban presentes.
- Cerciorarse que no se hayan creado nuevos peligros debido al trabajo realizado.
- Cerciorarse que no surjan nuevos peligros atmosféricos.

DESPUES DE UN PERIODO DE DESCANSO, EL ESPACIO CONFINADO DEBE SER SOMETIDO NUEVAMENTE A TODAS LAS PRUEBAS ATMOSFÉRICAS NECESARIAS

Detectores de Gases y Vapores



La mayoría de las pruebas atmosféricas se efectúan utilizando instrumentos de detección y lectura directa. Esto significa que los resultados de las pruebas pueden observarse directamente en la escala o patrón indicador, de manera que puede determinarse en cuestión de algunos segundos o minutos la presencia de peligros atmosféricos.

Los instrumentos de lectura directa pueden dividirse en dos grupos generales:

Para determinar la presencia de gases o vapores, se usan analizadores fijos y portátiles de lectura directa. Los analizadores fijos se usan exclusivamente para el interior de las instalaciones industriales que requieren un monitoreo continuo.

El uso de los analizadores portátiles de lectura directa surgió ante la necesidad de realizar análisis rápidos en el campo, debido a accidentes ambientales eventuales o para recolectar información sobre los valores relativos a la salud ocupacional y seguridad industrial.

Cabe resaltar que en este trabajo sólo se abordarán las consideraciones relacionadas con el uso de instrumentos portátiles.

Lectura directa de gases y vapores

Aplicación

La lectura directa de los instrumentos permite determinar rápidamente la concentración de gases y vapores en el aire. Esta lectura se puede definir en aparatos en los que el instrumento toma las muestras y análisis directamente y la información necesaria se puede leer en una pantalla o mostrador o indicador.



Un instrumento de lectura directa ideal deberá ser capaz de muestrear el aire en el lugar de trabajo o de ocurrencia del accidente y definir la concentración de las sustancias muestreadas.

Sistemas de Tubos Colorimetricos



Los aparatos colorimétricos de lectura directa se valen de las propiedades químicas de un contaminante que produce coloración al entrar en contacto con un agente químico. El indicador colorimétrico o tubo detector, cuya principal aplicación es indicar la concentración de gases o vapores a través del cambio de coloración, es una técnica de detección ampliamente usada en las industrias, áreas de seguridad, estudios sobre salud ocupacional y en la atención de accidentes ambientales. Este instrumento se ha hecho muy popular debido a la simplicidad de su operación, el bajo costo inicial y la versatilidad para la detección de innumerables contaminantes. Sin embargo, como todos los instrumentos, también tiene limitaciones de aplicación, especificación y precisión que el usuario debe conocer para evitar eventuales errores de interpretación.

El sistema de tubo detector colorimétrico está compuesto por dos elementos básicos: la bomba de aspiración de gases y los tubos colorimétricos indicadores (tubos reactivos).

Las bombas de fuelle o de pistón pueden succionar un volumen fijo de aire (generalmente 100 cm^3) con solo una bombeada. El tubo detector es de vidrio herméticamente sellado y contiene materiales sólidos granulados como sílice gel, alúmina o piedra pómez impregnados con una sustancia química que reacciona cuando el aire que atraviesa el tubo contiene un contaminante específico o un grupo de contaminantes.

Principio de operación

Antes de iniciar la medición se debe probar la hermeticidad de la bomba de gases. Para este fin, se deberá seguir la siguiente secuencia de operaciones:

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

- a. comprimir toda la bomba de gases de pistón o bomba de fuelle (pliegues);
- b. tapar con el dedo el lugar donde se insertará el tubo reactivo (cabeza de la bomba);
- c. sin quitar el dedo de la cabeza de la bomba, abrir la mano;
- d. si el pliegue regresa, entonces hay fuga de aire en la bomba de fuelle.

Interpretación de resultados

La lectura en los tubos reactivos es relativamente simple y se puede observar directamente a través del cambio de coloración indicado en la escala graduada impresa en el cuerpo del tubo. Por lo general, la unidad de medida está indicada en ppm (partes por millón).

Limitaciones y consideraciones

Antes de realizar la medición es muy importante leer las instrucciones de uso del tubo reactivo que se usará para poder conocer la coloración final obtenida en el tubo después de la lectura, así como las posibles interferencias con otras sustancias, temperatura y humedad.

La desventaja de los tubos detectores es el bajo nivel de exactitud y precisión. El *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* ha probado y certificado tubos detectores sometidos a sus ensayos. Los valores relativos de precisión fueron de 35% a 50% del límite de exposición.

Las bajas o altas temperaturas retardan o aceleran la reacción química que se produce en el interior del tubo y, en consecuencia, el tiempo de respuesta, lo que influye directamente en la veracidad de los resultados. Para reducir este problema, se recomienda mantener los tubos en lugares ventilados.

Las altas temperaturas aceleran la reacción y pueden causar un problema de decoloración de la capa reactiva sin que el contaminante esté presente. Esto también puede ocurrir en los tubos aún no usados. Por ello, los tubos se deben almacenar a temperaturas moderadas o inclusive refrigerar para prolongar su vida útil.

Algunos tubos reactivos poseen una capa prefiltrante para eliminar la humedad u otras sustancias que pueden interferir en la medición. Las instrucciones de los fabricantes incluyen factores de corrección que se utilizarán cuando la humedad interfiere en las mediciones realizadas.



Las sustancias químicas usadas en los tubos se deterioran con el tiempo. Por lo tanto, se debe observar el periodo de validez indicado en sus embalajes (de uno a tres años).

Cada tubo detector está diseñado para medir un gas específico como el gas sulfhídrico, cloro, vapor de mercurio, entre otros.

Como un tubo detector no se puede aplicar a todas las sustancias, se debe tener mucho cuidado para que las interferencias de las sustancias no invaliden los resultados de las muestras. Muchos vapores y gases comunes reaccionan con los mismos productos químicos o presentan propiedades físicas similares, lo que puede llevar a lecturas falsas, altas o bajas, de la sustancia muestreada.

Los resultados obtenidos por el sistema de tubos colorimétricos no deben, bajo ninguna circunstancia, ser la única evidencia de la presencia o ausencia de un determinado contaminante. Estos se deben usar conjuntamente con otras pruebas o información que confirmen la identidad de una sustancia desconocida en la atmósfera.

Además de las mediciones cuantitativas, el detector también puede realizar mediciones de carácter cualitativo.

Indicadores de Oxígeno (oxímetros)



| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Aplicación

Los indicadores de oxígeno (O₂), también conocidos como oxímetros, son equipos que sirven para medir la concentración de oxígeno en la atmósfera, normalmente en el intervalo de 0 a 25%.

Estos equipos se usan para monitorear atmósferas donde:

- Se necesite protección respiratoria: el aire generalmente posee un 20,8% de oxígeno. De esta manera, si el oxígeno es inferior al 19,5% en el aire, el lugar se considera con deficiencia de oxígeno, lo que exige el uso de protección respiratoria especial (por ejemplo, el equipo autónomo de respiración).
- Pueda haber un aumento de la concentración de oxígeno, lo que puede causar riesgo de combustión: generalmente las concentraciones de O₂ superiores al 25% se consideran ricas en oxígeno, lo que aumenta el riesgo de combustión.
- Se utilicen otros equipos: algunos instrumentos requieren una cantidad suficiente de oxígeno para su operación. Por ejemplo, los indicadores de gas combustible no presentan resultados cuando la concentración de oxígeno está por debajo del 14%. Además, la seguridad intrínseca de los instrumentos es válida para atmósferas normales y no para atmósferas ricas en oxígeno.
- Haya contaminantes: una disminución en la concentración de oxígeno se puede deber a su consumo (por la reacción de combustión u oxidación) o por el desplazamiento del aire por una sustancia química.

Principio de operación

El indicador de oxígeno posee dos componentes principales para su operación: el sensor de oxígeno y el mostrador de la medición.

En algunas unidades, el aire se aspira hacia el detector de oxígeno a través de una bomba aspiradora; en otras, el aire se aspira por difusión hasta el sensor. El detector de oxígeno se vale de un sensor electroquímico para determinar la concentración de oxígeno en el aire. El sensor es una célula galvánica compuesta de dos electrodos, un cátodo de oro y un ánodo de plomo, ambos insertados en una solución electrolítica básica.

Las moléculas de oxígeno atraviesan la membrana hasta llegar a la solución. Las reacciones entre el oxígeno, las soluciones y los electrodos producen una corriente eléctrica proporcional a la concentración de oxígeno.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

La corriente atraviesa el circuito eléctrico e indica una señal resultante amplificada como una deflexión del puntero medidor en la lectura digital; el resultado se expresa en porcentaje del volumen de oxígeno.

Interpretación de resultados

Este equipo es de lectura directa y se debe calibrar sólo en la altitud donde será utilizado. El resultado aparecerá directamente en el mostrador del instrumento.

Limitaciones y consideraciones

Las altas concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) disminuyen la vida útil del sensor de oxígeno. Por lo general, el equipo se puede usar en atmósferas con más de 0,5% de CO₂ sólo con el reemplazo frecuente del sensor. La vida útil en una atmósfera normal (0,04% de CO₂) puede variar desde una semana hasta un año, según el diseño del fabricante.

Las altas temperaturas pueden influir en la respuesta del indicador de oxígeno. El intervalo normal para la operación del equipo varía entre 0° C y 49° C. En intervalos que oscilan entre -32° C y 0° C, la respuesta del equipo es lenta. En intervalos inferiores a -32° C, el sensor se puede dañar debido al congelamiento de la solución. El equipo se deberá calibrar en la misma temperatura en la que será utilizado.

La operación de los medidores de oxígeno depende de la presión atmosférica absoluta. La concentración natural del oxígeno es una función de la presión atmosférica en una determinada altitud. Dado que el porcentaje de oxígeno no varía con la altitud, el peso de la atmósfera en el nivel del mar es mayor y, por lo tanto, si se compara con altitudes mayores, hay una compresión mayor de moléculas de oxígeno y de otros componentes del aire dentro de un determinado volumen.

A medida que la altitud aumenta, esta compresión disminuye, y también disminuye el número de moléculas de aire comprimidas en un determinado volumen. De esta forma, un indicador de oxígeno calibrado en el nivel del mar y operado en una altitud de algunos millares de pies proporcionará medidas incorrectas, indicando una deficiencia de oxígeno en la atmósfera debida a una menor cantidad de esas moléculas que son "empujadas" hacia el sensor. Por consiguiente, es necesario calibrar el equipo en la misma altitud donde será utilizado.



Calibración

Por lo general, la célula sensora se acondiciona en un embalaje especial que contiene una atmósfera inerte. El sensor se deberá retirar de ese embalaje antes de calibrar y usar el instrumento.

La calibración se debe realizar en un lugar ventilado, sin contaminación, con 20,8% de oxígeno, cuando está en el nivel del mar.

Indicador de Gas Combustible (explosímetro)



Aplicación

Los explosímetros son aparatos para medir las concentraciones de gases y vapores inflamables.

Cuando ciertas proporciones de vapores combustibles se mezclan con el aire y existe una fuente de ignición, se puede producir una explosión. El límite de concentraciones sobre el que esto ocurre, se denomina límite de explosión, e incluye todas las concentraciones en las que se produce una chispa o fuego cuando la mezcla entra en ignición. La menor concentración se conoce como límite inferior de explosión (LEL por su sigla en inglés), y la mayor como límite superior de explosión (UEL por su sigla en inglés).

Las mezclas inferiores al LEL son muy pobres para combustionar y las mezclas superiores al UEL, muy ricas. En los instrumentos más simples (explosímetro), sólo se proporciona una escala, generalmente con lecturas de 0 a 100% de volumen del LEL.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Para representar los gases combustibles o grandes concentraciones de gases, se usa el porcentaje del volumen, en donde 1% de volumen corresponde a 10.000 ppm.

Estos equipos no detectan la presencia de neblinas explosivas, combustibles ni atomizadas como aceites lubricantes y polvos explosivos, debido a que estas mezclas son retenidas en un elemento filtrante. Si estas mezclas entraran en el explosímetro podrían contaminar el catalizador de platino.

Los explosímetros permiten obtener resultados cuantitativos pero no cualitativos. Es decir, es posible detectar la presencia y concentración de un gas o vapor combustible en una composición de gases pero no se pueden distinguir las diferentes sustancias presentes.

Principio de operación

Los indicadores de gas combustible se valen de una cámara interna que contiene un filamento que sufre combustión ante la presencia de un gas inflamable. Para facilitar la combustión, el filamento es calentado o revestido con un agente catalítico (como platino o paladio, o ambos). El filamento forma parte de un circuito resistor balanceado denominado puente de Wheatstone.

Limitaciones y consideraciones

La sensibilidad y precisión de los indicadores de gas combustible pueden estar influidas por varios factores. Estos incluyen la presencia de polvo, alta humedad y temperaturas extremas. Por estas razones, la sonda de muestreo de muchos modelos debe disponer de un filtro de polvo y un agente secante. El equipo no se debe usar en ambientes extremadamente fríos ni calientes porque tales temperaturas interfieren en la respuesta del instrumento.

La presencia de siliconas, silicatos y otros compuestos que contienen silicona, pueden perjudicar seriamente la respuesta del instrumento. Algunos de estos materiales contaminan rápidamente el filamento, lo que impide que funcione correctamente.

El plomo tetraetilo, presente en algunos tipos de gasolina, produce un sólido combustible que se deposita en el filamento y causa pérdida de sensibilidad. Si se sospecha la existencia de gasolina en el lugar que se va a monitorear, será necesario verificar el instrumento después de cada uso.

Los indicadores de gas combustible se deben usar en atmósferas normales de oxígeno. La concentración mínima de oxígeno para permitir el funcionamiento perfecto del explosímetro es del orden de 14%.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Los gases ácidos, como el ácido clorhídrico y el ácido fluorhídrico, así como el anhídrido sulfuroso, pueden corroer el filamento y provocar bajas lecturas en el medidor, inclusive en presencia de altas concentraciones de combustibles.

Interpretación de resultados

El usuario del indicador de gas combustible podrá obtener, como resultado de las mediciones en ambientes contaminados con vapores inflamables, una lectura de porcentaje del LEL. La cual es en muchos casos un gas o vapor distinto al utilizado para la calibración.

Por ello, es necesario usar curvas de conversión, suministradas por el fabricante del equipo, para encontrar el valor real de la sustancia que se va a monitorear, según el ejemplo presentado a continuación.

Calibración del equipo

Por lo general, los fabricantes aconsejan efectuar la calibración periódicamente. Este periodo no debe exceder de un mes. Este procedimiento consiste en someter el instrumento a una concentración de gas conocida, suministrada en el equipo de calibración del fabricante.

Consideraciones generales

Cabe resaltar que actualmente existen en el mercado diversos modelos de indicadores de gas combustible que presentan muchas modificaciones en la construcción, especialmente en lo referente a la forma de captación de la muestra que se va a analizar. Por ejemplo, tiene un bulbo aspirador para succionar la muestra, a diferencia de otros equipos que operan a través de un proceso de difusión para conducir la muestra hasta la cámara de combustión.

Algunos equipos portátiles permiten reunir en un solo aparato los gases combustibles, oxígeno y gases tóxicos (monóxido de carbono, cloro, gas sulfhídrico, etc.).

Monitores de Químicos Específicos



Aplicación

Además de la indicación continua y monitoreo personal, este tipo de instrumentos fue creado para el control e higiene del trabajo, así como durante accidentes que implican la liberación de gases y vapores tóxicos.

Algunos modelos poseen una interfase y un software apropiado que facilitan el almacenamiento de datos de largos periodos y la representación gráfica de los resultados en la computadora.

Los monitores más comunes se usan para detectar el monóxido de carbono y gas sulfhídrico, pero también se dispone de monitores para el cianuro de hidrógeno, amoníaco y cloro.

Estos equipos son de alta precisión durante el monitoreo, gracias a compensaciones controladas por un microprocesador interno. También disponen de una alarma sonora y visual que funciona con baterías. Las alarmas se activan cuando la concentración del gas monitoreado en la atmósfera excede el nivel preestablecido.

Principio de operación

Las moléculas de la muestra se absorben en una célula electroquímica que contiene una solución química y dos o más electrodos. La sustancia en análisis reacciona con la solución o los electrodos. La reacción que se produce en el interior de la célula puede generar una corriente eléctrica o un cambio en la conductividad de la solución.

Esas alteraciones serán directamente proporcionales a la concentración del gas. El cambio en la señal se expresa a través de un movimiento de la aguja o una



respuesta digital en el medidor. La selectividad del sensor depende de la elección de la solución química y de los electrodos.

Interpretación de los resultados

Estos equipos ofrecen lecturas directas que se observan en medidores digitales o analógicos. Los resultados de las lecturas de estos instrumentos se expresan en partes por millón (ppm) o porcentaje en volumen (% en volumen).

Limitaciones y consideraciones

Al igual que los sensores de oxígeno, estos sensores electroquímicos se desgastan con el tiempo, principalmente cuando están expuestos a alta humedad y a temperaturas extremas. Actualmente, estos monitores específicos están limitados solo a algunos gases. Las células electroquímicas sufren algunas interferencias. Por ejemplo, los sensores de monóxido de carbono también responden al gas sulfhídrico.

Calibración

Antes de usar estos instrumentos, se deben hacer dos verificaciones: la verificación del cero y la calibración del valor de referencia.

Cabe resaltar que estas verificaciones se deben realizar en la misma altitud en la que se usará el instrumento. Si no se hiciera de esta manera, puede haber un error en la lectura.

También se debe recordar que los instrumentos se deben calibrar con los implementos de calibración proporcionados por los fabricantes.

CUALQUIERA SEA EL INSTRUMENTO QUE SE EMPLEE, DEBE UTILIZARSE ADECUADAMENTE. ASEGURESE DE COMPRENDER SU CAPACIDAD Y SUS LIMITACIONES

Procedimientos de Prueba

Los procedimientos de prueba pueden variar según el tipo de espacio que se pruebe. No obstante, a continuación se dan algunas orientaciones generales.

- Si es posible, comience la prueba sin perturbar el aire del espacio confinado.
- Pruebe primero desde arriba hacia abajo y alrededores de tuberías y obstrucciones.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Los gases y vapores peligrosos pueden formar capas y acumularse en ciertas partes de los espacios confinados. El hidrogeno por ejemplo es más liviano que el aire, este subirá a la parte superior del espacio confinado. En tanto los vapores de gasolina, son más pesados que el aire y se asentaran en la parte inferior.

| |
|---|
| ASEGURESE DE HACER PRUEBAS EN LA TOTALIDAD DEL ESPACIO CONFINADO |
|---|

- Evite inclinarse sobre el espacio que esta probando.
- De tiempo para que la muestra llegue a los sensores del equipo.
- Si introduce el equipo de prueba en una atmósfera peligrosa, cerciórese de que este calificado para ese ambiente. **(Debe ser intrínsecamente seguro)**.

RECUERDE QUE EN LA MAYORÍA DE LOS DISPOSITIVOS LA ALARMA NO ES CONTINUA. Esto significa que la alarma cesa de sonar al retirarse el dispositivo del ambiente peligroso. Si introduce el dispositivo en si en un espacio confinado, (cerciórese de poder ver o escuchar la alarma claramente mientras el dispositivo esta dentro del espacio).

NUNCA USE EQUIPOS DISEÑADOS PARA DETECTAR UNA CONDICIÓN, A FIN DE DETERMINAR LA PRESENCIA DE OTRA. Cada equipo tiene sensores que funcionan de manera diferente y están destinados a cumplir un propósito específico. No utilice un sensor de oxígeno para una prueba de inflamabilidad, ni un sensor de inflamabilidad para pruebas de gases tóxicos.

Puntos Clave a Considerar

Oxígeno

- Las concentraciones bajas o elevadas de oxígeno pueden afectar los índices de inflamabilidad, así que pruebe primero el nivel de oxígeno.
- Recuerde, el oxígeno se mide en porcentaje por volumen. A nivel del mar, el aire contiene aproximadamente un 21% de oxígeno. Los niveles de oxígeno inferiores al 19,5% y superiores al 23,5% son peligrosos.

Cuando, al efectuar una entrada en un espacio confinado, la atmósfera en un espacio se vuelva deficiente de oxígeno, es de suma importancia proseguir las pruebas o el monitoreo durante el periodo de la entrada. Ello obedece a que:

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

- El oxígeno presente en el espacio confinado puede ser consumido por la respiración humana, por la combustión y por otros procesos naturales.
- El oxígeno puede ser reemplazado por otros gases y vapores.

Gases y Vapores Inflamables

- Los detectores de gases y vapores inflamables entregan sus índices en función de porcentajes del límite inferior de inflamabilidad (LFL) o del límite inferior de explosividad (LEL).
- Al límite inferior de explosividad (100% del LEL). La mezcla de vapor o gas con aire estallara o se inflamara en presencia de una fuente de ignición (chispa o llama).
- La atmósfera se considera peligrosa cuando contiene gas, vapor o un rocío (niebla) inflamable en una proporción superior al 10% de su límite inferior de explosividad (LEL).
- La mayoría de los detectores no están diseñados para detectar con precisión condiciones que se encuentran al nivel del rango de inflamabilidad o a niveles superiores. No obstante, indicaran de alguna manera que la concentración de gas o vapor es superior al límite inferior de explosividad (LEL). Cerciórese de saber cuando el instrumento indique esta condición.
- Incluso cuando los materiales inflamables no han sido utilizados o almacenados en un espacio confinado, hace falta realizar la prueba de inflamabilidad. Por ejemplo, la materia orgánica en descomposición producen metano y ácido sulfhídrico ambos gases inflamables.

Gases y Vapores Tóxicos

- Al hacer pruebas para determinar la presencia de gases tóxicos, sepa bien lo que procura determinar, ya que los detectores de gases tóxicos son muy específicos.
- Aun cuando algunos gases tóxicos son inflamables, su toxicidad es peligrosa mucho antes de que haya peligro de incendio o explosión. Nunca haga pruebas con un medidor de explosividad para determinar la concentración tóxica de una sustancia. La mayoría de los gases o vapores tóxicos tienen que medirse en partes por millón o partes por billón debido a que generan daños a la salud a concentraciones sumamente bajas. Tan bajas que no se pueden detectar sin el dispositivo detector apropiado.



Servicios de Capacitación TOK Ltda.

Manual de Rescate en Espacios Confinados

EN CASO DE DISPARARSE LA ALARMA DEL DETECTOR, SALGA INMEDIATAMENTE DEL ESPACIO CONFINADO AUN CUANDO NO OBSERVE NINGÚN PROBLEMA. EL EQUIPO SE HA DISEÑADO PARA DETECTAR PELIGROS MUCHO ANTES DE QUE EL SER HUMANO LO NOTE. (EL EQUIPO PUEDE SALVARLE LA VIDA).

- Gases como el monóxido de carbono se combina con la sangre humana mas fácilmente que el oxígeno. De ahí que, en presencia del monóxido de carbono, usted pueda morir por falta de oxígeno aun cuando no haya deficiencia de oxígeno en la atmósfera. Cuando el monóxido de carbono sea peligro potencial, monitoree la atmósfera frecuentemente.
- El ácido sulfhídrico ocasiona fatiga del olfato. La nariz pierde capacidad de detectar el gas por su olor, aun cuando siga presente. Si no lo monitorea, no se dará cuenta de su presencia.

NUNCA CONFÍE EN SUS SENTIDOS PARA DETERMINAR SI EL AIRE EN EL ESPACIO CONFINADO ES PELIGROSO, USTED PUEDE NO OLER O VER MUCHOS GASES O VAPORES TÓXICOS, NI PUEDE USTED DETERMINAR EL NIVEL DE OXÍGENO PRESENTE

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

CAPITULO 4

Control de los Peligros Atmosféricos

Tanto los procesos naturales como humanos pueden generar peligros atmosféricos en los espacios confinados. Entre estos procesos figuran:

- La oxidación.
- Los trabajos de corte y soldadura (trabajos con calor).
- La aplicación de pintura.
- La limpieza con solventes.
- La descomposición de plantas y animales.
- La fumigación.
- La inertización.

Los medios de control varían desde mantener buen orden aseo y limpieza hasta las purgas y la ventilación.

Algunos piensan que los términos “purgas” y “ventilación” significan lo mismo. Pero no es así, lo cierto es que a veces puede utilizarse el mismo equipo para ambas operaciones. Pero existen diferencias.

Purgas del Aire

Purgar es el proceso para limpiar inicialmente desde un espacio confinado los contaminantes, por desplazamiento de la atmósfera con aire, vapor de agua o algún gas inerte. La elección del medio de purga dependerá de la cantidad y naturaleza de los contaminantes en el espacio confinado. Para reducir el riesgo de incendio o explosión, se utilizan gases inertes tales como el nitrógeno o anhídrido carbónico. El aire, por otro lado, es utilizado para purgar espacios con atmósferas tóxicas o con gases que puedan causar una atmósfera deficiente de oxígeno como el argón y el anhídrido carbónico. En algunos casos, puede ser necesario efectuar más de un proceso de purga. Por ejemplo El riesgo de incendio o explosión en un espacio confinado debido a la presencia de gases o vapores inflamables puede ser reducido inicialmente purgando el espacio con nitrógeno, luego la atmósfera creada debe ser nuevamente purgada esta vez con aire para generar una atmósfera respirable.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Ventilación

La ventilación es utilizada para el control de riesgos atmosféricos en espacios confinados, reemplazando el aire contaminado por aire fresco, limpio y respirable, consiste en el movimiento continuo de aire fresco respirable y no contaminado a través del espacio confinado. Esta circulación de aire continuo cumple con tres propósitos.

Primero, diluir o desplazar cualquier contaminante que puede estar presente en el espacio. Segundo, proporcionar un adecuado suministro de aire oxigenado al espacio durante la entrada. Tercero, extraer los contaminantes generados durante procesos tales como, soldar, arenar, pintar.

Cuando las primeras condiciones no se dan, la ventilación también puede ser utilizada para controlar olores irritantes y desagradables, y que puedan causar molestias a los trabajadores entrantes y también incrementar el nivel de comodidad de los trabajadores entibiando o enfriando el aire ambiental. La ventilación de un espacio confinado puede efectuarse de dos modos en forma natural lo cual es sumamente dificultoso y no garantiza una buena circulación de aire ni eliminación de los contaminantes del aire o en forma forzada o mecánica utilizando para ello ventiladores sopladores o extractores, existiendo dos métodos de ventilación mecánica:

- Ventilación local extractiva.
- Ventilación general o diluyente.

Ventilación Local Extractiva

Consiste en un método de ventilación que captura los contaminantes desde el punto de origen y estos son removidos al exterior mediante mangas o ductos.

- La ventilación local extractiva es el mejor método para controlar los gases y vapores tóxicos o inflamables producidos en un solo punto.
- Cuando sea posible es conveniente utilizar ventilación local extractiva durante trabajos con calor y limpieza con solventes.
- La ventilación local extractiva no debe ser utilizada cuando los contaminantes se encuentran dispersos en todo el aire o cuando la localización o forma del espacio confinado hacen difícil su uso. En estos casos, utilice ventilación general o diluyente.

Ventilación General o Ventilación Diluyente

La ventilación general o diluyente entrega a la atmósfera del espacio confinado grandes volúmenes de aire mediante extracción o suministro.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Existen dos métodos de ventilación general o diluyente:

- Ventilación general extractiva, la cual saca el aire contaminado fuera del área de permiso.
- Ventilación general por suministro, la cual sopla aire fresco al interior del área de permiso.

Sacar aire fuera del espacio confinado es mejor cuando la atmósfera es tóxica o inflamable. Suministrar aire se puede usar para disipar los contaminantes.

La ventilación general no reduce la cantidad de contaminantes liberados por lo tanto existen ciertos límites en los cuales puede ser usada:

- Para que la ventilación general sea efectiva los trabajadores no pueden obstruir la fuente de contaminación.
- Los contaminantes no pueden ser extremadamente tóxicos.
- La concentración de contaminantes debe ser baja.
- Los contaminantes deben ser producidos en una tasa uniforme.

Los mejores usos para una ventilación general son:

- Proveer de aire fresco.
- Controlar la concentración baja de materiales que no sean altamente tóxicos.

Para obtener una ayuda adicional se usa ventilación general durante ciertos trabajos peligrosos tales como los trabajos con calor:

- Re-cheque el aire con monitoreo constante.
- Utilice equipos de protección respiratoria con suministro constante.

Ventile un espacio confinado cada vez que su atmósfera sea peligrosa de en cualquiera de estas formas:

- El aire contenido es pobre en oxígeno.
- El espacio contiene mucho oxígeno.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

- La atmósfera es inflamable.
- El aire esta contaminado con sustancias toxicas.

Comience a ventilar con suficiente anticipación para asegurarse que el aire esta limpio antes de cualquier entrada al espacio confinado.

Antes de la entrada, analice la atmósfera para cerciorarse de que la ventilación ha estado operando lo suficiente.

Después que la entrada, siga ventilando mientras cualquier persona se encuentre en el espacio confinado.

Continúe ventilando al menos hasta que el nivel de oxígeno y las concentraciones de materias peligrosas estén dentro de límites seguros.

Si el trabajo dentro del espacio confinado puede hacer el aire peligroso, tal como los trabajos en caliente, pintar, aplicar revestimientos, limpieza con solventes y trabajos de arenado, la ventilación debe continuar mientras el trabajo este en progreso.

El permiso de entrada al espacio confinado deberá indicar si la ventilación continua es necesaria

LA VENTILACIÓN ES CRITICA CUANDO LA TAREA QUE SE HACE EN EL ESPACIO CONFINADO PUEDE GENERAR UNA ATMÓSFERA PELIGROSAS

RECUERDE QUE LAS CONDICIONES PUEDEN CAMBIAR

Por muy necesario que estos sean, los sistemas de ventilación pueden ocasionar problemas:

- Pueden hacer entrar aire contaminado a un espacio confinado. **CERCIORESE DE QUE EL AIRE ABASTECIDO NO TENGA IMPUREZAS.**
- Pueden bloquear las salidas. **CERCIORESE DE QUE EL PERSONAL SEA CAPAZ DE SALIR DEL ESPACIO CONFINADO RÁPIDAMENTE.**
- Pueden ocasionar la ignición de una atmósfera explosiva. **TRATANDOSE DE LA EXTRACCIÓN DE VAPORES INFLAMABLES, EL SISTEMA TIENE QUE SE A PRUEBA DE EXPLOSIONES.**

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

CAPITULO 5

Procedimientos de Trabajo en Espacios Confinados

Procedimientos de Aislamiento

También se necesita protección contra los peligros que pueden penetrar al espacio confinado mientras usted se encuentra dentro de el.

Los peligros químicos o físicos pueden entrar a través de conductos abiertos. Por ejemplo, algunas personas han muerto asfixiadas o ahogadas cuando productos como aceite, asfalto, granos o gases como el nitrógeno han sido bombeados por equivocación al interior del espacio confinado cuando esta siendo ocupado.

Puede moverse un interruptor descuidadamente. Lo que puede poner en marcha maquinarias que pueden triturar o aplastar a los trabajadores que se encuentran al interior del espacio confinado.

Entre los procedimientos de aislamiento figuran:

- Desconectar líneas o conductos al entrar en un espacio confinado.
- Insertar obturadores en bridas de líneas de productos para bloquearlas completamente.
- Ponerle bloqueos, cierres y etiquetas a cada válvula que sea necesario.
- Utilizar bloqueos dobles y purgar o sangrar las líneas de productos.
- Ponerle cierres y/o etiquetas a todos los circuitos eléctricos que alimentan el espacio confinado.

NUNCA INGRESE A UN ESPACIO CONFINADO HASTA HABER COMPLETADO TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE AISLAMIENTO EXIGIDOS

El Trabajo en los Espacios Confinados

Trabajar con seguridad en un espacio confinado exige cuidados atención a los detalles. Hay que seguir ciertas practicas y procedimientos, muchas veces en un orden especifico. Por ejemplo, muchas veces hay que preparar los espacios confinados para entrar en ellos mediante previas purgas y

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

ventilaciones. Hay requisitos especiales para trabajar en espacios confinados en los cuales pudiera haber peligros potenciales de fuego y explosión.

Incluso al desempeñar el trabajo, tal vez se tenga que seguir procedimientos especiales para evitar generar peligros mientras se encuentra en el espacio confinado. Es frecuente también, tener que utilizar equipos de protección personal especiales tales como protección respiratoria y protección de caídas.

¿POR QUE SON TAN IMPORTANTES LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS?

Trabajar en cualquier lugar con seguridad siempre es importante, sin embargo, en un espacio confinado:

- Las lesiones serán probablemente mas graves porque los peligros son más mortales y más difíciles de evitar cuando uno se encuentra al interior de dichos espacios.
- En muchas ocasiones resulta muy difícil rescatar a los lesionados que se encuentran encerrados en un espacio confinado.

SI TIENE ALGUNA DUDA ACERCA DE CÓMO EFECTUAR UN TRABAJO CON SEGURIDAD, RESUELVALO ANTES DE ENTRAR AL ESPACIO CONFINADO

Procedimientos Seguros de Trabajo

Trabajar en un espacio confinado exige prestarle atención adicional a ciertos procedimientos para poder desempeñarse con seguridad.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Control de Las Fuentes de Ignición:

Entre las cosas que pueden provocar la ignición de una atmósfera inflamable están: las llamas abiertas producidas por sopletes, equipos que generan calor, herramientas que producen chispas, ampolletas eléctricas, cordones eléctricos dañados.

Elimine la posibilidad de generar chispas por electricidad estática acumulada en una atmósfera potencialmente inflamable haciendo interconexiones y conexiones a tierra.

Trabajos con Calor/Trabajos de Corte y Soldadura:

Los trabajos de corte y soldadura o el uso de llamas abiertas exigen procedimientos especiales de trabajo. Puede que necesite un permiso para trabajos con calor o trabajos de corte y soldadura, además del permiso normal de entrada.

Al realizar trabajos con calor o trabajos con soldadura:

- Revise los alrededores a ver si hay materiales o líquidos inflamables.
- Haga pruebas en los alrededores del espacio confinado para determinar si la atmósfera es inflamable.
- Utilice una persona que vigile por si se produce un incendio (Fire watch)
- Durante largos periodos de receso retire todo el equipo de corte y soldadura del espacio confinado.
- No introduzca ningún cilindro de gas al interior del espacio confinado exceptuando los del equipo de protección respiratoria.

Uso de Barreras

Si el tránsito de vehículos o personas constituye un peligro potencial durante la entrada en un espacio confinado, hay que establecer barreras alrededor de la entrada. Estas barreras también reducen las posibilidades de que caigan herramientas o equipos al interior del espacio confinado.

Siempre trabaje cuidadosamente en torno a cualquier abertura de un espacio confiando, pues mucho del personal de entrada a recibido lesiones a causa de objetos que caen al interior del espacio confinado.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Utilización de Escalas

- Coloque la escala en el ángulo correcto.
- Fije la parte superior de la escala a un punto fijo.
- Utilice escalas equipadas con patas de seguridad.
- No utilice escalas metálicas para trabajar en entornos electrificados.
- Utilice dispositivos anticaídas siempre que haya alguna posibilidad que esto ocurra.



CAPITULO 6

Operaciones de Rescate



Por su diseño, los espacios confinados tienen limitadas sus entradas y salidas, las mismas que contribuyen a que las operaciones de rescate se vuelvan complejas.

Cuando se reparten las operaciones de rescate en espacios confinados, las tácticas prioritarias deben observarse y los pacientes deben de ser movidos del lugar, únicamente después de que la escena se ha evaluado completamente. Una vez que los riesgos en la acción y los pacientes se han identificado, se debe tomar el tiempo para clasificar la situación, y que sea segura para el personal que va entrar en el espacio confinado y poder protegerse de todos los peligros posibles.

Si el espacio confinado es una máquina o donde puede ocurrir movimiento, se debe asegurar que la corriente eléctrica, flujos de gases, líquidos u otros peligros no interfieran con la entrada del personal al lugar. Normalmente se pueden usar candados en las llaves de flujo o en las cajas eléctricas para asegurar que nadie pueda abrir la llave o prender la corriente eléctrica. Además se puede quitar la conexión total poniendo una placa blindada para interrumpir el flujo.

Todo el personal de rescate que entra en un espacio confinado, debe vestirse con Clase 3, arnés de cuerpo con anillas laterales, donde se encordará la línea primaria y secundaria y una dorsal para la cuerda o línea de vida; esta última, nunca deberá separarse del rescatista. Un sistema de recuperación deberá estar en el lugar, antes de que el rescatista ingrese al espacio confinado.



Debe mantenerse comunicación constante, entre la persona que entre y las personas en el exterior, aunque debe exponerse al peligro la menor gente posible. No debe subestimarse la importancia de sistemas pre-aparejados de rescate. En cuanto menos tiempo se sitúe en el lugar y lo haga operacional, menos tiempo requerirá para que el personal pueda introducirse al espacio. Una persona suplente con el equipo completo de aire y cuerdas, debe estar listo para entrar antes que nadie, facilitando el apoyo del rescatista, si algo imprevisto llegara a ocurrir.

El tamaño de las aberturas del lugar puede impedir la entrada del personal con el aparato respiratorio puesto. Los rescatistas deben tener mayor pericia, para poder quitarse la mochila con la botella, introducirse y colocárselo de nuevo, obviamente la práctica es la única manera de hacerse competente en esto.

Para poder entrar en estos espacios pequeños, se tiene que colocar el equipo normal de mochila con botella, suspendido arriba del rescatista con el pedazo nominal en el lugar. La mejor manera de realizar esto, es adjuntarlo a la cuerda de seguridad de vida del rescatista, utilizando una línea prusik adjunta al marco del equipo con un mosquetón, para evitar que se caiga y esto permite que el equipo sea ubicado y descendido sobre la misma línea que el rescatista y a exactamente la misma velocidad. La persona que entra, no debe soltar la correa izquierda del hombro del empaque de aire, ya que, al ir manteniendo contacto con ésta, puede simplemente meter su brazo izquierdo mediante la correa y ponerse el empaque de aire, hay que considerar que con este equipo de respiración, el rescate se limita al tiempo de autonomía o suministro de aire disponible en la botella.

Como en todo rescate la condición de la víctima y la situación determinan el tipo y la velocidad del rescate. Existen protocolos estándares para el cuidado del paciente, éstos pueden ser modificados a causa de la condición de la víctima o de las condiciones ambientales.

Por ejemplo, si los rescatistas se encuentran en un sitio con oxígeno deficiente y el paciente no respira, todos los otros daños que se le puedan ocasionar, al trasladarlo a una atmósfera mejor donde la respiración sea normal, se vuelven secundarios. El interés en la inmovilización cervical y espinal y los otras consideraciones tomarían demasiado tiempo y podrían resultar en su segura muerte, estas consideraciones pueden tomarse, ya que, el paciente esté en un lugar seguro.

Así como el equipo especializado es indispensable para realizar operaciones en espacios confinados, las técnicas de rescate deben también ser especializadas, estas van mejorando conforme al tiempo y los nuevos métodos.



No existe una forma única de realizar un trabajo de cuerdas en un espacio confinado, varían tanto como para cualquier rescate, va a depender de muchas condiciones y características, tales como, si el acceso es superior o inferior, espacio de las entradas y salidas, altura del espacio confinado, tipo de productos que contengan etc. La habilidad y la práctica del rescatista, va a ser fundamental para realizar una exitosa aplicación del trabajo de cuerdas en estas condiciones.

Existen algunas prácticas comunes para trabajar en espacios confinados, como el uso de trípodes o escalas para realizar sobre éstos un sistema de desmultiplicación de peso, que permita el descenso del rescatista y el retiro de las víctima y el rescatista, para poder realizar esta maniobra el espacio confinado debe tener una entrada superior. Cuando existan estas condiciones, otra técnica utilizada es introducir una escala, siempre que la entrada lo permita, y sobre ésta un sistema de poleas móviles.



En cuanto a la inmovilización de la víctima, se debe evaluar la necesidad de utilizar una camilla integral o solo un arnés de rescate, para la extracción de la víctima, esto va a depender primero de los riesgos generales y atmosféricos, y en segundo lugar el tamaño de la abertura de ingreso, y las lesiones del paciente. En el primer caso, si se utiliza una camilla integral para la extracción de la víctima, se debe tener en cuenta que el proceso es más lento, ya que, se debe realizar un empaque sobre estos, su ventaja es que se realiza una mejor inmovilización al paciente, consiguiendo evitar posibles lesiones posteriores.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Por el contrario, si se decide utilizar un arnés de rescate para el retiro de la víctima, debe existir la precaución de utilizar los separadores de arnés para facilitar su extracción, su ventaja es que el tiempo del rescate disminuye, pero podría causarle lesiones a la víctima, este sistema se recomienda cuando existen riesgos inminentes para la vida de la víctima, o bien no ha sufrido algún tipo de trauma.

A continuación, se presenta un resumen de los pasos a seguir que debería permitir a los rescatista lograr un rescate exitoso.

Reconocimiento del Espacio Confinado

- Accesos para la entrada y salida.
- Características de la atmósfera.
- Diseño de la estructura.

Evaluación del Espacio Confinado

- Riesgos atmosféricos.
- Riesgos generales de seguridad.

Identificación del Espacio Confinado

- Recopilación y análisis de los antecedentes.
- Clasificación del espacio confinado.

Procedimiento de Rescate

- Utilizar equipo necesario de protección, según la clase del espacio confinado.
- Establecer oficial de seguridad.
- Definir accesos y lugar de trabajo.
- Definir el tipo de trabajo a realizar.
- Emplazar sistema de arrastre para recuperación del rescatista.
- Preparar un rescatista totalmente equipado y anclado, para entrar en caso de alguna emergencia.
- Iniciar el acceso a la víctima de un rescatista permanentemente anclado al sistema de recuperación de emergencia.
- Definir como se extraerá a la víctima (camilla o arnés).
- Retirar a la víctima a un lugar seguro.
- Retirar al o los rescatistas.
- Recuperar el material.

| | |
|---|---|
|  | Servicios de Capacitación TOK Ltda. |
| | Manual de Rescate en Espacios Confinados |

Secuencia de Tiempos Definidos en el Rescate en Espacios Confinados

- Tiempo de Reacción
- Tiempo de Contacto
- Tiempo de Respuesta
- Tiempo de Evaluación
- Tiempo de Preparación
- Tiempo de Rescate

Tiempo de Reacción:

El tiempo entre que el entrante tiene un problema que requiere el rescate y el reconocimiento de asistente de seguridad que el participante tiene el problema

Tiempo de Contacto:

El tiempo tomado por el asistente para contactar el equipo del rescate.

Tiempo de Respuesta:

El tiempo tomado por los rescatadores para llegar en la escena del rescate después del contacto.

Tiempo de Evaluación:

El tiempo tomado por un equipo del rescate para evaluar el problema y determinar la estrategia a realizar un rescate seguro y eficiente.

Tiempo de Preparación:

El tiempo tomado por un equipo de rescate para establecer el sistema de rescate.

Tiempo de Rescate:

El tiempo tomado por el equipo de rescate para alcanzar, tratar, empacar y para evacuar a la víctima del espacio confinado.