

NORMA DE CONDICIONES MÍNIMAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

ARTICULO 1 (OBJETO). La presente norma tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para la protección de las y los trabajadores de los riesgos que se presentan al realizar trabajos en espacios confinados y las relacionadas con los trabajos subterráneos, pozos donde la profundidad es mayor a su diámetro y de túneles que realicen las empresas durante sus actividades de construcción..

ARTÍCULO 2 (CAMPO DE APLICACIÓN). La presente norma es aplicable a todas las actividades del sector de la construcción y las establecidas en el artículo 3 del Decreto Ley N° 16998 – Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.

ARTICULO 3 (DEFINICIONES). Para efectos de aplicación de la presente norma, se establecen las siguientes definiciones:

Adiestramiento: Procedimiento por el cual se desarrollan las habilidades y destrezas de carácter físico, es decir, de la esfera psicomotriz.

Antideflagrantes: Que elimina o reduce el peligro de explosión.

Atmósfera confinada de alto riesgo: Una atmosfera de alto riesgo se puede clasificar en dos grupos en función al análisis de riesgos a realizar:

1. Aquellos que independientemente de la peligrosidad de la atmósfera interior, se deben a las deficientes condiciones materiales de la zona de trabajo. Por ejemplo: caídas a distinto o igual nivel, ahogamiento, riesgos físicos, químicos y biológicos.
2. Aquellos derivados de la atmósfera peligrosa que se encuentra en su interior:
 - a. Riesgo de asfixia (por agotamiento de oxígeno): el riesgo aparece cuando la concentración de oxígeno de la atmósfera es inferior a 18 % ver anexo B.
 - b. Riesgo de incendio o explosión: se considera que el riesgo aparece cuando la concentración de polvos, gases o vapores inflamables es superior al 10 % de su límite inferior de explosividad (LIE) o bien cuando la concentración de oxígeno es superior al 23,5 % en volumen, ver anexo C.
 - c. Riesgo de intoxicación (por inhalación de contaminantes) principalmente por exposiciones agudas, por lo que será fundamental conocer los valores límite permisibles para corta exposición de aquellos contaminantes que lo posean o, en su defecto, los límites de desviación, ver anexo D.

Atmosferas explosivas: Es toda mezcla de aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, niebla o polvo en las que tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.



Atmosfera potencialmente explosiva: Se la llama así cuando el riesgo sólo existe en estado potencial, esto es que la atmósfera pueda derivar a explosiva debido a condiciones locales y de funcionamiento.

Disnea: Dificultad respiratoria que se manifiesta como una sensación de falta de aire en los pulmones

Espacio, atmósfera o recinto confinado: se define como “cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y con ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebida para una ocupación continuada por los trabajadores”.

Formación: Nivel de conocimientos que una persona posee sobre una determinada materia.

Límite inferior de explosividad (LIE): Es el punto donde las concentraciones de vapor de aire de sustancias inflamables son demasiadas escasas para prender

Límite superior de explosividad (LSE): Es el punto donde las concentraciones de vapor de aire de sustancias inflamables son demasiado ricas para encenderse

Permiso de trabajo: Documento en el cual se establece los procedimientos, equipos de protección, personal y la descripción del trabajo a realizar en espacios confinados, elaborado por el personal calificado, para dar autorización al personal competente.

Personal competente: Trabajador/a que ha sido capacitado, evaluado y que aprobó los exámenes correspondientes.

Personal autorizado: Persona competente que ha sido autorizado para realizar la actividad mediante un permiso de trabajo en altura.

Personal calificado: Personal profesional y/o especialista en trabajos en altura, designado por la empresa.

Protocolo de trabajo en espacio confinado: Describe los objetivos, diseño, procedimiento metodológico y consideraciones tomadas en cuenta para la realización y organización del trabajo en un recinto confinado. Incluye el diseño de los procedimientos a ser utilizados para la observación, el formato del permiso de trabajo y monitoreo y análisis de los resultados del trabajo.

Trabajos con riesgos especiales: trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud.



Trabajos subterráneos: aquellos ejecutados en lugares o espacios que están por debajo de la cota del terreno y que tienen como “techo” el propio terreno, Sin perjuicio de que entre el lugar de trabajo y el terreno puedan existir materiales interpuestos, como, por ejemplo, un revestimiento de hormigón, bóvedas de diverso material, etc.

Túnel: paso subterráneo realizado para establecer una comunicación entre dos puntos.

ARTICULO 4 (OBLIGACIONES DE LA O EL EMPLEADOR). Para la aplicación efectiva de la presente norma, las y los empleadores que tengan trabajadores que realicen trabajos en espacios confinados, deberán:

1. Analizar, previo al inicio de los trabajos en espacios confinados, las características de las mismas para establecer los mecanismos y procedimientos necesarios para realizar los trabajos sin comprometer la salud y seguridad de las y los trabajadores
2. Elaborar los protocolos de trabajo en espacio confinado a seguir para todos los trabajos que se realicen en espacios confinados en el cual se identifique; control y monitoreo de los espacios confinados, procedimientos de trabajo, personal, maquinaria y equipo, permiso de trabajo, equipos de protección personal y otros en función a salva guardar la salud y seguridad de los trabajadores.
3. Contar con la información de las sustancias (hojas de seguridad) que pueden estar presentes durante el trabajo en espacios confinados, dicha información debe estar documentada y adjunta en los protocolos de trabajo.
4. De acuerdo a los protocolos de trabajo establecidos debe brindar el correspondiente adiestramiento y formación a los trabajados y realizar simulacros en base a las distintas situaciones de emergencias que se puedan presentar durante el desarrollo del trabajo en espacios confinados.
5. Desarrollar a través del personal calificado las medidas de seguridad necesarias para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso que se produzca alguna situación de emergencia durante el desarrollo del trabajo en espacios confinados el mismo debe estar contemplado en el protocolo de trabajo.
6. Contar con personal calificado y competente, considerando las características y riesgos que con llevan estos trabajos, diariamente y antes de iniciar las tareas, se deben confeccionar los permisos de trabajo, los cuales estarán rubricados por el personal calificado.
7. Adoptar todas las medidas de orden técnico para la protección de la vida, la integridad física y mental de los trabajadores a su cargo.
8. Realizar además de los exámenes generales de forma obligatoria otros exámenes médicos previos orientados u específicos a las y los trabajadores que de forma rutinaria realiza o realizará trabajos en espacios confinados.
9. Demostrar que los trabajadores cuentan con aptitudes físicas y psicológicas para realizar los trabajos en espacios confinados.



ARTICULO 5 (OBLIGACIONES DE LA O EL TRABAJADOR). Las y los trabajadores que desempeñen trabajos en excavaciones deberán:

1. Cumplir las normas de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar establecidas en la presente norma;
2. Preservar su propia seguridad y salud, así como la de sus compañeras y compañeros de trabajo;
3. Cumplir las instrucciones y enseñanzas recibidas sobre seguridad, higiene y salvataje en los lugares de trabajo;
4. Comenzar su labor examinando los lugares de trabajo y el equipo a utilizar, con el fin de establecer su buen estado de funcionamiento y detectar posibles riesgos;
5. Usar obligatoriamente los medios de protección personal y cuidar su conservación;
6. Conservar los dispositivos y resguardos de protección en los sitios donde estuvieren instalados, de acuerdo a las normas de seguridad;
7. Las y los trabajadores deben usar un aparato respiratorio de acuerdo a las características que presenta el espacio confinado.
8. Informar al momento a su inmediato superior de toda avería o daño en los equipos de protección personal, en especial con los aparatos respiratorios.
9. Seguir las instrucciones del procedimiento de seguridad, para cooperar en caso de siniestros o desastres que afecten a su centro de trabajo;
10. Abstenerse de consumir bebidas alcohólicas en su centro de trabajo, la ingestión de medicamentos o estupefacientes que hagan peligrar su salud y de sus compañeros; así como de fumar en los casos en que signifique riesgo;
11. Denunciar ante el Comité de Higiene, y Seguridad Ocupacional, y en su caso ante las autoridades competentes, la falta de dotación por parte del empleador de los medios para su protección personal;
12. Participar en la designación de sus delegados ante los Comités de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.
13. Someterse a la revisión médica previa a su incorporación al trabajo y a los exámenes periódicos que se determinen;

ARTICULO 6 (PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LOS TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS). Los empleadores deberán implementar la jerarquía de control para la prevención de riesgos durante el desarrollo de las actividades en espacios confinados, considerando las siguientes condiciones de seguridad:

1. Identificación de los espacios confinados.

- a. Cuando se identifique un espacio confinado, antes del acceso al recinto y durante su permanencia en el mismo, se procederá a las determinaciones higiénicas oportunas de la atmósfera confinada que permitan conocer si se sobrepasan los niveles



máximos permitidos para los distintos contaminantes, o que el contenido en oxígeno es insuficiente.

- b. Se establecerán las medidas de protección colectiva que sean necesarias como, por ejemplo, la ventilación (natural o forzada) del recinto. Si persistiera el riesgo, estas medidas se complementarán con la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal pertinentes. Si fuera preciso el empleo de herramientas, éstas serán compatibles con el riesgo detectado (por ejemplo: antideflagrantes para trabajos en atmósferas explosivas).
- c. Puesto que las obras de construcción con lleva la realización de trabajos en espacios confinados durante las operaciones de movimientos de tierras, excavación y terraplenado, obras de fábrica, trabajos subterráneos, túneles, pozos, ataguías u otros complementarios, las medidas preventivas y de protección a aplicar serán las enmarcadas en esta normativa

2. Evaluación de los espacios confinados

- a. Si las circunstancias lo requieren, como pueden ser, en algunos casos de los trabajos de construcción así como los de reparación, limpieza e inspección de pozos, alcantarillado, cámaras subterráneas, cisternas u otros, se establecerá un procedimiento dentro del protocolo de trabajo que incluya la utilización de equipos de medida asociados a dispositivos de alarma.
- b. Estos dispositivos tienen como fin alertar a los trabajadores cuando se superen los niveles máximos permitidos (atmósferas tóxicas o nocivas, inflamables, explosivas o con insuficiencia o saturación de oxígeno) y que aquéllos puedan llevar a efecto lo previsto en el procedimiento de trabajo citado.
- c. Se procederá a evaluar cada espacio confinado de forma individual y teniendo en cuenta cada uno de los trabajos que podrían realizarse en el interior de los mismos. Será prioritaria la búsqueda de alternativas a la entrada o, al menos, la reducción del tiempo de permanencia en el interior.
- d. Cuando la entrada a estos recintos requiera un permiso de trabajo, la información anterior se recogerá en el documento del mismo nombre (“permiso de trabajo”), que formará parte del protocolo de trabajo.

3. Atmósferas tóxicas o nocivas

- a. Cuando se identifique sustancias tóxicas se implementara los mecanismos necesarios de protección tanto individuales como colectivas para controlar la exposición de estas sustancias a los trabajadores.
- b. La exposición a las sustancias tóxicas o nocivas estarán en función al límite de exposición permisible de las mismas.

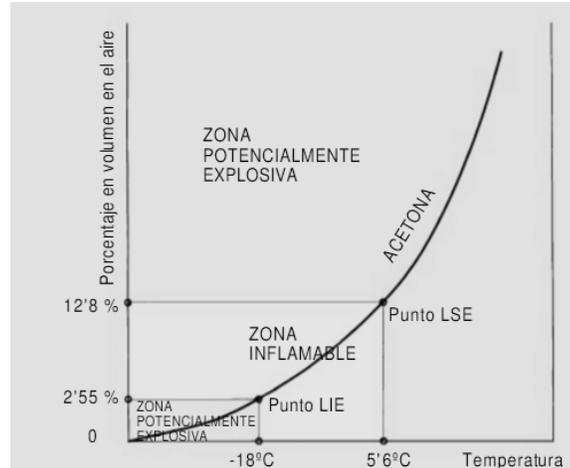
4. Atmosferas Explosivas

- a. En relación con las atmósferas potencialmente explosivas, se consideraran todas las medidas necesarias de protección y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.



- b. Para identificar las atmósferas potencialmente explosivas, se analizará las características de inflamabilidad de la sustancia o mezcla de sustancias inflamables, como se ve por ejemplo en la figura 1.

FIGURA 1



5. Insuficiencia o saturación de oxígeno

- a. Se incorporará los mecanismos necesario de seguridad para garantizar que la atmósfera no presente una insuficiencia o saturación de oxígeno.

6. Vigilancia y control para los trabajos en espacios confinados

- a. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.
- b. Cuando sea necesaria la entrada de un trabajador en el interior de un espacio confinado de alto riesgo, las medidas preventivas y de protección que han de adoptarse se recogerán en un permiso de trabajo en el que conste, como mínimo, la tarea que hay que realizar, la formación preventiva específica (que será impartida con carácter previo al desarrollo de la actividad), quién o quiénes van a realizarla, cuáles son las medidas de prevención y protección a adoptar en cada etapa y qué registros hay que implementar para evidenciar que se han cumplido dichas medidas bajo la supervisión del personal calificado.
- c. En estas zonas se implantarán las medidas necesarias para impedir que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas. A este fin se establecerán los oportunos permisos de entrada y salida.
- d. Antes de acceder a una atmósfera confinada se evaluarán sus condiciones de explosividad, contenido de oxígeno y toxicidad. Esta valoración tendrá que continuar mientras permanezcan personas en dicha atmósfera.
- e. Estos trabajos se realizarán tomando como referencia las siguientes normas básicas:
- Vigilancia permanente desde el exterior.



- ii. Comunicación continua entre los trabajadores que permanezcan en el interior y los del exterior del espacio confinado.
- iii. Establecimiento de medidas de emergencia que incluyan: la dotación de equipos de salvamento y socorro, la realización de simulacros de emergencia, los centros de asistencia más próximos y sus números de teléfono.
- iv. Formación e información en primeros auxilios y emergencias.
- v. Mantenimiento de los equipos de comunicación y salvamento.

Dicha información deberá estar contemplada en el permiso de trabajo

- f. En el caso de que se observen señales de alarma, tanto por los aparatos de medición como por síntomas fisiológicos de malestar, indisposición, etc., o por cualquier otra causa que indique la propia experiencia, se evacuará inmediatamente a los trabajadores.
- g. La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

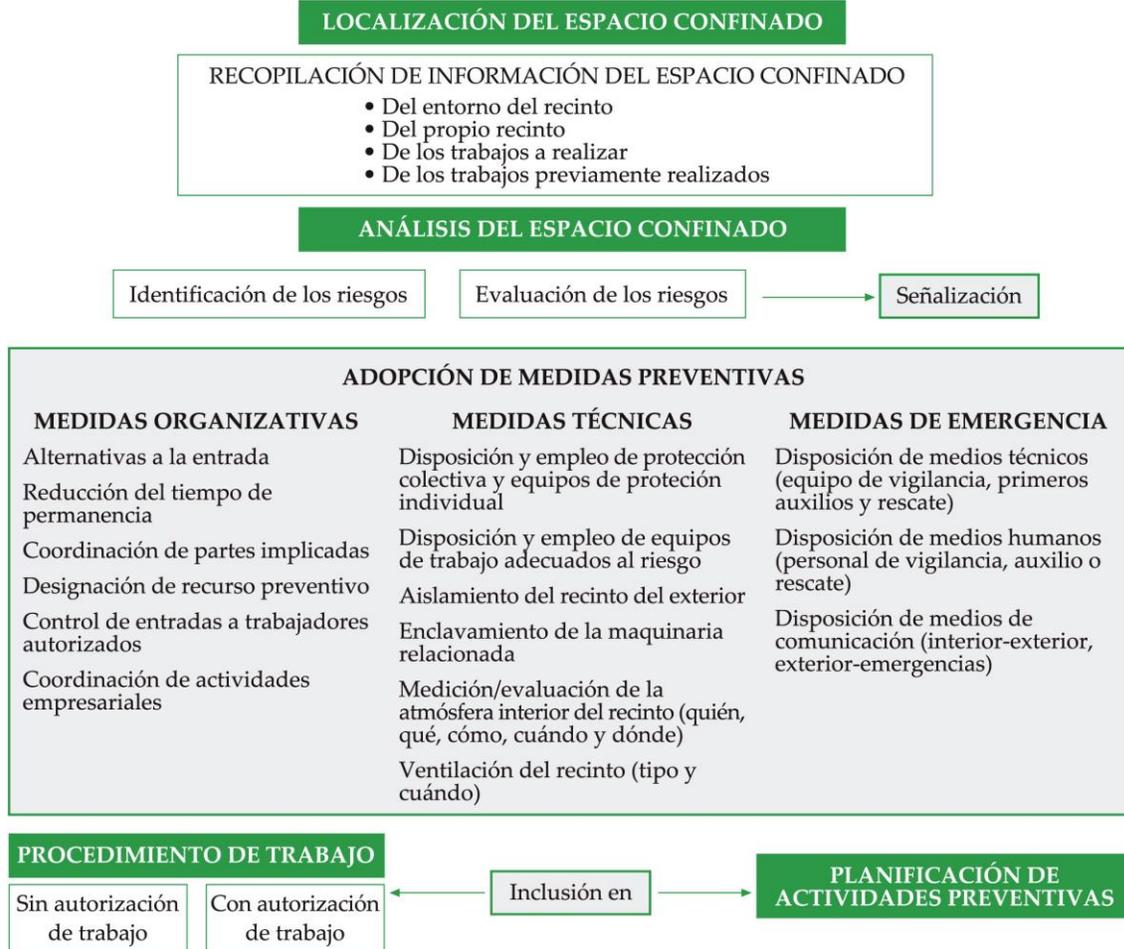
ARTICULO 7 (PROTOCOLO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS). Los protocolos de trabajo de espacios confinados serán elaborados para cada actividad en la que se identifique recintos confinados, en función a lo enmarcado en el artículo 6, los mismos tendrán las siguientes características:

1. Elaboración del protocolo de Trabajo

- a. Para la elaboración del protocolo de trabajo estará en función al análisis preventivo de riesgos en el cual se considerara las características del trabajo a realizar según se muestra en la figura 2.



FIGURA 2



- b. Los trabajos en los espacios confinados, debido a su peligrosidad y a sus características variables, es conveniente el diseño e implantación de un procedimiento de trabajo que recoja por escrito, entre otras cosas, las medidas de prevención y protección a adoptar, evitando la improvisación y la omisión de medidas preventivas.
- c. El protocolo de trabajo debe recoger los objetivos, el alcance (identificando el o los espacios confinados a los que afecta y los tipos de tareas que contempla), los responsables (puestos de trabajo que intervendrán en alguna de las fases del procedimiento), las definiciones (explicando el significado de aquellos términos de carácter técnico empleados en el procedimiento de trabajo que requieren una mayor información o la ampliación de su significado para su correcto entendimiento) y la operativa detallada que el protocolo pretende desarrollar. También reflejará la obligatoriedad de disponer de equipos de protección personal o colectiva y de personal competente y autorizado a través de un permiso de trabajo.



- d. Cuando sea necesario, se describirá el proceso enmarcado en el protocolo de trabajo en el permiso de trabajo y se especificarán las personas que intervienen en el mismo, sus responsabilidades y el documento a emplear para obtener dicha autorización (elaboración, cumplimentación, uso y cancelación), designado por el personal calificado.
- e. Además, el protocolo de trabajo recogerá el contenido de la capacitación a recibir por cada una de las personas calificadas de alguna etapa del procedimiento, especialmente la de los trabajadores que deban ser autorizados, y se especificará el modo de actuación cuando el trabajo sea realizado por empresas externas indicando las responsabilidades de cada empresa.

2. Elaboración del permiso de trabajo

- a. Para autorizar los trabajos se empleará un documento denominado “Permiso de Trabajo”.
- b. Dicho documento mostrara los siguientes datos:
 - i. control del acceso sólo a trabajadores autorizados (cuyo nombre y apellidos aparecerán en dicho documento).
 - ii. comunicación entre personas o departamentos intervinientes.
 - iii. instrucciones de trabajo a tener en cuenta.
 - iv. planificación de las medidas preventivas y verificación de que se han llevado a cabo.
 - v. responsable de los trabajos y persona que los autoriza.
 - vi. Deberá indicar el protocolo al cual corresponde.

Las características generales del permiso de trabajo en espacios confinados vienen detalladas en el anexo A, la misma puede ser modificada de acuerdo a las caracterizas de cada empresa.

- c. El documento “Permiso de Trabajo” tiene validez para las condiciones existentes en ese momento, para un solo turno de trabajo y para una duración determinada, debiéndose indicar en el mismo la fecha y hora en la cual perdería validez la autorización.
- d. El trabajador estará autorizado a través de un permiso de trabajo para acceder a una zona con atmósfera de alto riesgo únicamente si ha recibido una formación teórica suficiente y adecuada, la cual deberá complementarse con formación práctica.
- e. La información se deberá actualizar siempre que el tipo de trabajo cambie, cuando aparezcan nuevos peligros por cambio en las operaciones a llevar a cabo o bien cuando el trabajo no se realice correctamente y se observe que no se cumple el procedimiento establecido para el mismo.
- f. Se debe disponer y mantener actualizado un registro de todos los trabajadores que están autorizados y son aptos para realizar trabajos en espacios confinados.



ARTICULO 8 (AUTORIZACION DE ENTRADA AL ESPACIO CONFINADO). Al momento en que los trabajadores ingresaran al recinto confinado se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones de seguridad como mínimo:

1. La autorización a través del permiso de trabajo es la base de todo plan de entrada en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el espacio confinado.
2. La autorización de entrada al recinto firmada por el personal calificado y que debe ser válida sólo para una jornada de trabajo, debe complementarse con normativa nacional o extranjera sobre procedimientos de trabajo en la que se regulen las actuaciones concretas a seguir por el personal durante su actuación en el interior del espacio.
3. Los empleadores deberán incorporar en los protocolos de trabajos en espacios confinado los mecanismos necesarios de seguridad para ingresar al recinto en función a las características del trabajo tales como :
 - a. Medios de acceso al recinto (escaleras, plataformas, otros).
 - b. Medidas preventivas a adoptar durante el trabajo, (ventilación, control continuado de la atmósfera interior, etc.).
 - c. Equipos de protección personal a emplear (máscaras respiratorias, sistema de detención de caídas, etc.).
 - d. Equipos de trabajo a utilizar (material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido, entre otros). Vigilancia y control de la operación desde el exterior.
4. Los procedimientos para el ingreso del recinto debe incorporarse en el protocolo y de ser necesario en el permiso de trabajo, referido como instrucciones complementarias, o bien, para el caso de trabajos de cierta periodicidad, constituir una normativa de trabajo ya preestablecida.

ARTICULO 9 (MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA ATMOSFERA INTERIOR).

Los empleadores a través del personal calificado deben realizar la medición y evaluación de la atmosfera de los espacios confinados de acuerdo a los siguientes puntos:

1. Metodología para la medición de los espacios confinados.

- a. El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.
- b. Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos donde sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.
- c. Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.



- d. Al momento de realizar la medición se debe tener especial precaución en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.
- e. Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer in situ las características del ambiente interior.
- f. Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.
- g. El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.
- h. Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.
- i. La medición lo debe realizar el personal calificado con equipos e instrumentación calibrados.
- j. La medición en función a las sustancias presentes deberá realizarse tanto en la parte baja, media y superior del recinto donde se lleva a cabo el trabajo.

2. Medición de Oxígeno.

- a. El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 18%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.
- b. Durante la medición del porcentaje de oxígeno se debe tener en cuenta los límites permisibles referente a la ausencia de oxígeno y de saturación de oxígeno como se muestra en el anexo B
- c. En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

3. Medición de atmósferas explosivas

- a. La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.
- b. Para la medición de sustancias diferentes a la del patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.
- c. Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior y superior de explosividad.
- d. Cuando se supere el 5% del límite inferior de explosividad el control y las mediciones serán continuas.
- e. Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de recintos con posibles atmósferas explosivas hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.



- f. En el anexo c se muestra los límites inferiores y superiores de explosividad de las sustancias más comunes.

4. Medición de atmosferas toxicas

- a. Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo.
- b. Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos clorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.
- c. Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.
- d. En el anexo D, se muestra las recomendaciones los límites permisibles de exposición.

ARTICULO 10 (AISLAMIENTO DEL ESPACIO CONFINADO FRENTE A RIESGOS DIVERSOS). Durante los trabajos en espacios confinados se debe tener en cuenta los siguientes factores de seguridad:

1. El Mientras se realizan trabajos en el interior de los espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.
2. Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.
3. Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.
4. Complementariamente a tales medidas preventivas es necesario señalar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, todo y que su desbloqueo solo debe ser factible por trabajador competente y con herramientas especiales

ARTÍCULO 11 (VENTILACIÓN DEL ESPACIO CONFINADO). La ventilación durante los trabajos en espacios confinados tiene que estar dispuesto los siguientes factores:



1. La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.
2. Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.
3. Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.
4. Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (ej. humos de soldadura).
5. La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada exige caudales de aire más importantes.
6. Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio Artículo 58.- margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.
7. La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg. al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
8. Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a un puesto a tierra, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.
9. En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar espacio confinado.

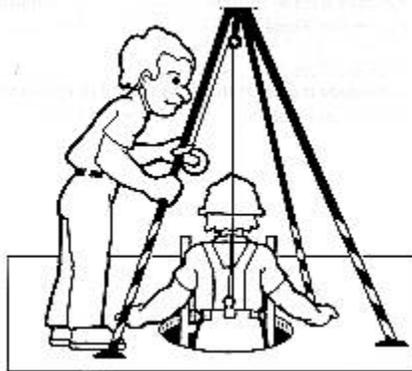
ARTICULO 12 (VIGILANCIA EXTERNA CONTINUA). La vigilancia que se realizar durante los trabajos en espacios confinados se efectuara de la siguiente manera:

1. Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.



2. La persona calificado permanecerá en el exterior, debe estar perfectamente instruido para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior.
3. Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto presencie algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario, como se muestra en la figura 3.

FIGURA 3



4. Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.

ARTICULO 12 (FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO). La capacitación dirigida a los trabajadores tiene que estar enfocada a la formación y adiestramiento de los mismos para atender situaciones de emergencias y realizar los trabajos en espacios confinados sin exponer su salud en función a los siguientes puntos se debe llevar a cabo la formación y adiestramiento:

1. Se debe formar a las y los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un recinto confinado y la gravedad de los riesgos existentes para sí de esta manera lograr disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo.
2. Para estos trabajos debe elegirse personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y, preferiblemente, en el rango de 18 y 50 años.
3. Estos trabajadores deberán ser formados y adiestrados en función a los niveles de riesgos que se verán expuestos:
 - a. Procedimientos de trabajo específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse con un protocolo de trabajo.



- b. Riesgos que pueden encontrar (atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
 - c. Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
 - d. Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas así como de primeros auxilios.
 - e. Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
 - f. Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
 - g. Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.
 - h. En la utilización adecuada de la ropa de trabajo y equipo de protección personal para realizar trabajos en espacios confinados.
4. Es esencial realizar prácticas y simulaciones periódicas y continuas de situaciones de emergencia y rescate en espacios confinados.

BIBLIOGRAFIA:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST) – Real Decreto 681/2003.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST) – Real Decreto 486/2003.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST) – Real Decreto 1627/1997.

NTP 223 – Trabajos en recintos confinados

NTP 379 – Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad

NTP 820 - Ergonomía y Excavación

OSHA – Límites de exposición permisible

ACGIH – Análisis de las sustancias tóxicas umbral límite

Seguridad Industrial y Salud – Ray Asfahl



ANEXO A

Permiso de Trabajo para Espacios Confinados

Datos Generales

Código: Instalación/ Equipo:

Validez (fecha / hora): a las: : h. Hasta: a las: : h.

Datos del Trabajo

Tipo de Trabajo: Trabajo en caliente Trabajo en frío Trabajo en espacio confinado Otro

Descripción del trabajo:

Riesgos Asociados

Director de la unidad Funcional		Si	No	N.P.
El equipo/área está despresurizado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo/área está enfriado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo/área está limpio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo/área está inertizado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El exposímetro da ambiente correcto		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La atmósfera es respirable		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está libre de corrosivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está libre de tóxicos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han despejado los accesos de entrada y salida		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han vaciado y purgado las tuberías		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Responsable ejecutor		Si	No	N.P.
Interrumpidas las conexiones eléctricas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocadas bridas ciegas en entrada de productos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Colocadas bridas ciegas en entrada de vapor a serpentines		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existe ventilación general adecuado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se ha instalado la necesaria ventilación forzada		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han señalado adecuadamente las áreas de trabajo posiblemente afectadas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existen medios de lucha contra incendios, en buen estado y próximos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La superficie de trabajo es adecuada		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Instrucciones Complementarias o Precauciones Especiales a Seguir por el Ejecutor en los Trabajos Previos	Equipos de Protección y Medios e Prevención a Utilizar
Instrucciones:	<input type="checkbox"/> Gafas protectoras <input type="checkbox"/> Extintores CO2 <input type="checkbox"/> Guantes antiácidos <input type="checkbox"/> Extintores polvo <input type="checkbox"/> Traje antiácido <input type="checkbox"/> Otros equipos: <input type="checkbox"/> Mascarilla autónoma <input type="checkbox"/> Mascarilla buconasal
Aplicar normativa de trabajo N°	Instrucciones Complementarias:
Precisa Personal de Vigilancia <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Enterado de las Instrucciones complementarias, de los equipos a emplear y de la Normativa de trabajo a aplicar.
Nombre persona Vigilante:	El Operador Ejecutor:
Firma:	Fdo:

Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados. El Director de la Unidad Funcional Firma:	Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con las debidas garantías de seguridad El responsable de Ejecutor Fdo: Empresa: Teléfono de Contacto:
---	--

Teléfonos de Emergencia	Terminado el día / hora:
Ambulancia:	<input type="checkbox"/> Se precisa renovación de Permiso
Bomberos:	
Incidencias:	
Seguridad Factorías:	



ANEXO B

Presencia de Oxígeno presente en el espacio confinado

El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje.

La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases.

Al existir una saturación de oxígeno en la atmósfera se incrementa el riesgo de combustión; concentraciones por encima de 23% de oxígeno son consideradas como atmósferas enriquecidas en oxígeno, e incrementan el riesgo de combustión.

En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias.

Concentración O ₂ %	Tiempo de exposición	Consecuencias
>23	Indefinido	Atmósfera potencialmente explosiva
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire
21-18	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire
18-16	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo antecesor
16-12	De segundos a minutos	Vértigo, dolores de cabeza, disnea e incluso alto riesgo de inconsciencia
6-10	De segundos a minutos	Nauseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos

Fuente: NTP 223, OSHA

Consecuencias: Las señales de aviso de una concentración bajo de oxígeno no se advierten fácilmente y no son de fiar excepto para individuos muy adiestrados. La mayoría de las personas son incapaces de reconocer el peligro hasta que ya están demasiado débiles para escapar por sí mismas.

A Causa de las características atmosféricas de nuestro país se debe considerar el 18% de oxígeno como se establece el art. 78 del DL N° 16998



ANEXO C

En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera explosiva.

El hecho de formarse una atmósfera explosiva puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de explosión.

A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancias inflamables por encima del 5% del límite inferior de explosividad o por debajo del 20-25% del límite superior de explosividad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Salvo aquellas sustancias auto inflamables, que deben prever las medidas de seguridad correspondientes a través de procedimiento específico elaborado por el empleador.

Para calcular los límites de explosividad de mezclas de sustancias inflamables se puede aplicar la regla de Le Chatelier:

$$L. E. (mezcla) = 100\% \frac{100\%}{\left(\frac{C_1}{L. E._1}\right) + \left(\frac{C_2}{L. E._2}\right) + \dots + \left(\frac{C_n}{L. E._n}\right)}$$

Donde:

C_1, C_2, C_n = concentración de cada sustancias respecto al total de sustancias en porcentaje de volumen. Cumpliéndose $C_1 + C_2 + \dots + C_n = 100$

$L. E._1, L. E._2, L. E._n$ = Límite de explosividad de cada sustancias % v/v.

Esta regla es aplicable para mezclas de vapores o gases de compuestos similares. Así entre otras mezclas, funciona bien para calcular los límites de explosividad de mezclas de disolventes, conteniendo metil etil cetona y tetrahidrofurano. Sin embargo, la regla no se cumple particularmente bien para los límites de explosividad de algunas mezclas de sulfuro de hidrógeno (H₂S) y disulfuro de carbono (CS₂). Por lo tanto, la regla de Le Châtelier se debe aplicar con discreción, especialmente para compuestos de estructura química distinta.

La tabla de la página siguiente contiene una lista de productos con indicación de sus características físicas y los límites de explosividad LIE y LSE. También se expresa el MAC, la máxima concentración aceptable para la vida de los humanos. Es un dato muy necesario al tratar de las atmósferas de recintos cerrados, naves o armarios en procesos industriales y de construcción en los que exista la presencia humana ya que la ventilación de una atmósfera para asegurar su nulo riesgo de explosión puede no ser suficiente para la salud de los ocupantes.





Materias	Peso molecular Pm	Peso específico Kg/dm3	Límites de explosividad Porcentaje % en volumen		Máxima concentración MAC	
			Inferior LIE	Superior LSE	p.p.m.	mg/m3
Acetaldehído	44,05	0,821	3,97	57,00	100	180
Acetato de etilo	88,10	0,901	2,18	11,40	400	1.400
Acetato de metilo	74,08	0,928	3,15	15,16	200	610
Acetato de n-propilo	102,13	0,886	1,77	8,00	200	835
Acetato de n-amilo	130,18	0,879	1,10	-	100	532
Acetato de n-butilo	116,16	0,882	1,39	7,55	150	713
Acetona	58,08	0,792	2,55	12,80	1.000	2.400
Acido acético	60,05	1,049	5,40	-	10	25
Acilonitrilo	53,06	0,806	3,05	17,00	2	4,3
Alcohol etílico	46,07	0,789	3,28	18,95	1.000	1.900
Alcohol isoamílico	88,15	0,812	1,20	-	100	361
Alcohol isopropílico	60,09	0,785	2,02	11,80	400	983
Amoniaco	17,03	0,597	15,50	27,00	25	18
Anhídrido sulfuroso	64,07	2,264	-	-	5	13
Anhídrido acético	102,09	1,082	2,67	10,13	10	25
Anhídrido carbónico	44,01	1,53	-	-	5.000	9.000
Anilina	93,12	1,022	75,6	-	5	19
Benceno	78,11	0,879	1,4	7,10	10	30
Bromo	159,83	3,119	-	-	0,1	0,7
Bromuro de etilo	109,98	1,43	6,75	11,25	200	891
Bromuro de metilo	94,95	1,732	13,50	14,50	20	80
Butadieno	54,09	0,621	2	11,50	10	22
Butano	58,12	2,085	1,86	8,41	800	1.900
Butanol	74,12	0,810	1,45	11,25	100	300
Butanone	72,1	0,805	1,81	9,50	200	590
Cianuro de hidrógeno	27,03	0,688	5,60	40,00	10	11
Ciclohexano	84,16	0,779	1,26	7,75	300	1.030
Ciclopropano	42,08	0,720	2,40	10,40	-	-
Cloro	70,91	3,214	-	-	1	3
Cloroformo	119,39	1,478	-	-	10	50
Cloruro de etilo	64,52	0,921	3,6	14,80	1.000	2.640
Cloruro de metilo	50,49	1,785	8,25	18,70	50	103
Cloruro de vinilo	62,50	0,908	4,00	21,70	500	1.300
Dicloroetileno	96,95	1,291	9,7	12,80	5	20
Diclorometano	98,97	1,257	6,2	15,9	50	174
Dicloruro de propileno	112,99	1,159	3,4	14,5	75	347
Disulfido de carbono	76,13	1,263	1,25	50	-	-
Estireno	104,14	0,903	1,1	6,1	50	213
Eter etílico	74,12	0,713	-	-	400	1.200
Etoxietanol	90,12	0,931	2,6	15,70	5	18
Formaldehído	30,03	0,815	7,0	73,00	5	6
Formiato de etilo	74,08	0,917	2,75	16,40	100	303
Formiato de metilo	60,05	0,974	4,5	20,00	100	246
Fosfamina	34,00	1,146	-	-	0,3	0,4
Gasolina	86	0,68	1,3	6,00	300	890
Heptano	100,20	0,684	1,1	6,70	400	1.640
Hexano	86,17	0,66	1,18	7,40	100	360
Metanol	34,04	0,792	6,72	36,50	200	260
Metilpropilcetona	86,13	0,816	1,55	8,15	-	-
Monóxido de carbono	28,10	0,968	12,5	74,20	50	55
Octano	114,22	0,703	0,95	3,2	300	1.450
Oxido de etileno	44,05	0,887	3,00	80,00	1	1,8
Ozono	48,00	1,658	-	-	0,1	0,2
Pentano	72,15	0,625	1,40	7,80	600	1.800
Percloroetileno	165,85	1,624	No inflamable		100	670
Propano	44,09	1,554	2,12	9,35	-	-
Sulfuro de carbono	76,13	1,263	1,25	50,00	20	60
Sulfuro de hidrógeno	34,08	1,189	4,3	45,50	10	14
Tetracloruro de carbono	153,84	1,595	No inflamable		10	65
Tolueno	93,12	0,866	1,27	6,75	100	375
Tricloroetileno	131,40	1,466	No inflamable		100	535
Xileno	106,16	0,881	1,0	6,00	100	435

Fuente: OSHA, NIOSH

ANEXO D

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire.

La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.

La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales.

Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.

Los límites de exposición permisible serán los determinados por la OSHA, donde la misma establece los límites para los contaminantes del aire.

Los límites de exposición permisibles (LEP) son promedios de tiempos ponderados de 8 horas, a menos que se especifique lo contrario; una designación (C) denota un límite tope. Se deben determinar las concentraciones a partir de muestras del aire de las zonas de respiración.

A continuación se muestra una parte de la tabla de la OSHA.

Sustancia	Número CAS ^a	límite de exposición permisible		Piel
		ppm ^b	mg/m ^{3c}	
Acetaldehído	75-07-0	200	360	
Ácido acético	64-19-7	10	25	
Anhídrido acético	108-24-7	5	20	
Acetona	67-64-1	1000	2400	
Acetonitrilo	75-05-8	40	70	
Acetaminoflúor 2-; véase 1910.1014	53-96-3			
Dicloruro de acetileno; véase 1,2-Dicloroetileno				
Tetrabromuro de acetileno	79-27-6	1	14	
Acroleína	107-02-8	0.1	0.25	
Acrilamida	79-06-1		0.3	X
Acrilonitrilo; véase 1910.1045	107-13-1			
Aldrina	309-00-2		0.25	X
Alcohol alílico	107-18-6	2	5	X
Cloruro de alilo	107-05-1	1	3	
Éter glicidil alilo (AGE)	106-92-3	(C) 10	(C) 45	
Bisulfuro de propilo alilo	2179-59-1	2	12	
α-Alúmina	1344-28-1			
Polvo total			15	
Fracción respirable			5	
Metal de aluminio (como Al)	7429-90-5			
Polvo total			15	
Fracción respirable			5	
4-Aminodifenilo; véase 1910.1011	92-67-1			
2-Aminoetanol; véase Etanolamina				
2-Aminopiridina	504-29-0	0.5	2	



La ACGIH también contempla límites de exposición en marcados en el umbral límite.

De manera genérica se establecen los límites permisibles y las consecuencias de las sustancias con mayor índice de probabilidad de exposición durante las trabajos en espacios confinados.

NO2 (Dióxido de Nitrógeno)	
Exposición (PPM)	Efectos
0.2-1	Se detecta por su intenso olor acre
1	Nivel de exposición admisible OSHA
5-10	Irritación en la nariz y la garganta
20	Irritación en los ojos
50	Exposición máxima para un periodo de 30 minutos
100-200	Opresión en el pecho bronquitis aguda y muerte como consecuencia de una exposición prolongada

H2S (Sulfuro de Hidrogeno)	
Exposición (PPM)	Efectos
0.13	Mínimo olor perceptible
1	Comienza irritación en los ojo límite permitido de exposición
100	Tos, irritación de los ojos, pérdida de sentido del olfato después de 2-5 minutos
500	Pérdida del sentido, para la respiración, muerte en 30-60 minutos
1000-2000	Pérdida del sentido, cese respiración, muerte en minutos, aun cuando se saque a la persona al aire libre

CO (Monóxido de Carbono)	
Exposición (PPM)	Efectos
25	Nivel de Exposición Permisible
400	Dolor en la frente en 2 a 3 horas
1600	Dolor de cabeza, mareo, nausea en 20 minutos, colapso y muerte en 1 hora
6400	Dolor de cabeza y mareo en 1 a 2 minutos, pérdida de sentido y muerte en 10 a 15 minutos
12800	Efectos inmediatos, pérdida del sentido peligro de muerte en 1 a 3 minutos



CO2 (Dióxido de Carbono)	
Exposición (%)	Efectos
0.03	No sucede nada, concentración normal en el aire
0.3-0.5	Las concentraciones bajas provocan un aumento de frecuencia respiratoria y dolor de cabeza
0.5	La ventilación pulmonar aumenta en 5 % este es el límite permisible
1.0	Aparecen los primeros síntomas, como sensación de calor y humedad, falta de atención a los detalles, fatiga, ansiedad, falla de energía, debilidad en las rodillas
2.0	La ventilación pulmonar aumenta en un 50%, dolor de cabeza tras varias horas de exposición
5-10	Jadeo y fatiga extremas al punto de quedar exhausto solo por respirar y dolor de cabeza agudo. La exposición prolongada al 5 % puede provocar problemas de salud irreversibles

