



Centro de  
Especializaciones  
Noeder

Diplomado de Especialización

# **SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO**

**CICLO INTENSIVO**

**MÓDULO IV**

**TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS**

**Mg. Ing. Jorge Arzapalo Barrera**

# **ESPACIOS CONFINADOS**



**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



## DEFINICIONES

### ESPACIO CONFINADO

Es cualquier espacio:

- Total o parcialmente cerrado.
- Con aberturas limitadas de entrada y salida.
- Ventilación natural desfavorable, en el que:
  - Se pueden acumular contaminantes tóxicos o inflamables, o
  - Tener una atmósfera deficiente en oxígeno.
- No está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.





## DEFINICIONES

### INTOXICACIÓN

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



### EQUIPO DE RESPIRACIÓN INDIVIDUAL SEMIAUTÓNOMO.

Equipo en el que el aire de respiración es independiente de la atmósfera de trabajo y llega al trabajador a través de un conducto que conecta con el exterior.





# DEFINICIONES

## LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDAD (LIE).

Concentración mínima de vapor, gas o polvo combustible, mezclado con el aire, por debajo de la cual no se produce explosión en presencia de una fuente de ignición.

## LÍMITE SUPERIOR DE EXPLOSIVIDAD (LSE).

Concentración máxima de vapor, gas o polvo combustible mezclado con el aire, por encima de la cual, no se produce explosión en presencia con una fuente de ignición.

## RANGO DE EXPLOSIVIDAD.

Está delimitado por los valores del límite inferior y superior de explosividad.

### Parámetros de Explosividad





# ESPACIOS CONFINADOS



*Recinto cerrado.*



*Deficiencia de oxígeno.*

**Espacios  
confinados**



*Difícil ingreso*



*Sujeto a acumulación  
de contaminantes.*



## REFERENCIAS LEGALES Y NORMATIVAS

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



## OSHA 29 CFR 1926.21



### OSHA 29 CFR 1926.21 (b) (6) (i)

- *Todos los empleados deberán ser instruidos en cuanto a la naturaleza de los riesgos, las precauciones necesarias que deben tomarse, y en el uso de equipos de protección y de emergencia necesario.*
- *El empleador deberá cumplir con todas las normas específicas que se aplican al trabajo en áreas peligrosas o potencialmente peligrosas”.*

### OSHA 29 CFR 1926.21 (b) (6) (ii)

- *“espacio confinado o encerrado” significa cualquier espacio limitado que tiene un medio de salida, que está sujeta a la acumulación de contaminantes tóxicos o inflamables o tiene una atmósfera deficiente en oxígeno .*
- *Incluyen, pero no están limitados a, los tanques de almacenamiento, recipientes de proceso, recipientes, calderas, conductos de ventilación o de extracción, alcantarillas, bóvedas subterráneas de servicios públicos, túneles, tuberías, y abrir espacios superiores de más de 4 pies de profundidad, tales como pozos , tinas, bóvedas y buques”.*



# NFPA 350 - INGRESO SEGURO EN ESPACIOS CONFINADOS



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

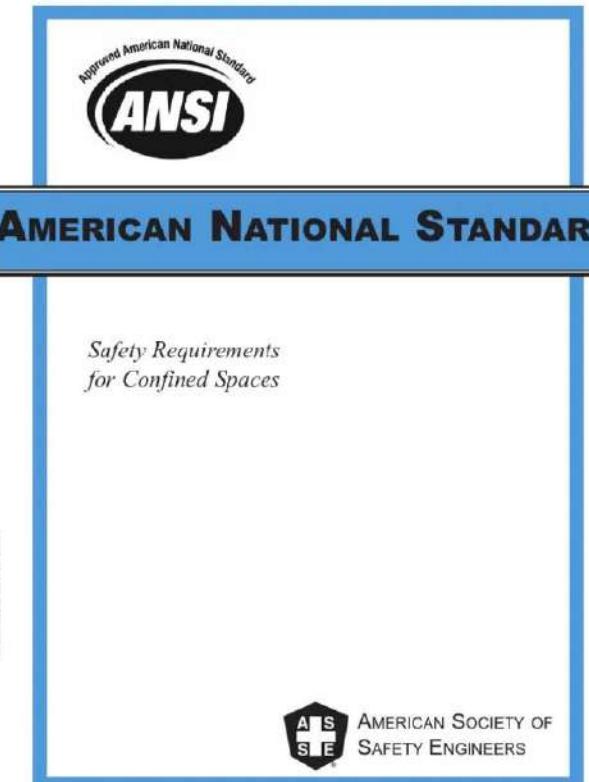


# ANSI/ASSP Z117.1 - 2016



## ¿Qué se cubre en ANSI / ASSP Z117.1?

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





## NTP 223: TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

# UNE

NormalizaciónEspañola

- *Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.*
- *Los riesgos en estos espacios son múltiples, además de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxígeno se añaden la estrechez, incomodidad de posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.*
- *El origen de los accidentes es el desconocimiento de los riesgos, debido en la mayoría de las ocasiones a falta de capacitación y adiestramiento, y a una deficiente comunicación sobre el estado de la instalación y las condiciones seguras en las que las operaciones han de realizarse.*





# TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS

**DE FORMA GENERAL SE DISTINGUEN DOS TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS**

**ESPACIOS CONFINADOS ABIERTOS POR SU PARTE SUPERIOR Y DE UNA PROFUNDIDAD TAL QUE DIFICULTA SU VENTILACIÓN NATURAL**

*En este tipo se incluyen:*

-  *Fosas de engrase de vehículos.*
-  *Cubas de desengrasado.*
-  *Pozos.*
-  *Depósitos abiertos.*
-  *Cubas*

RP





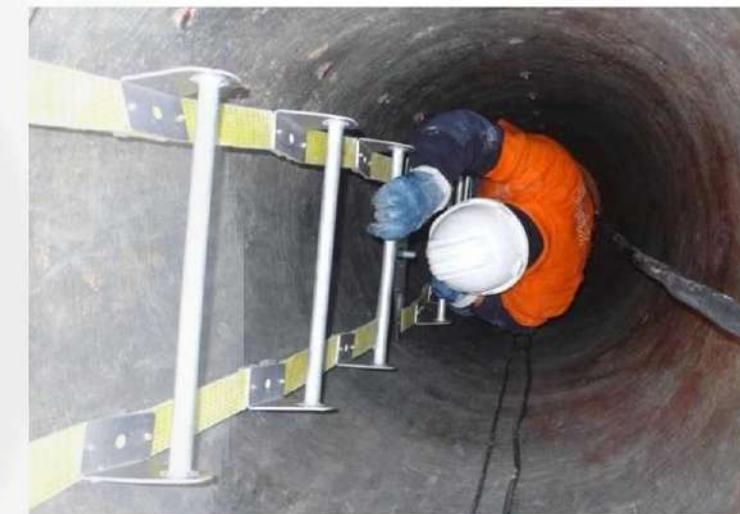
# TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS

**DE FORMA GENERAL SE DISTINGUEN DOS TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS**

## **ESPACIOS CONFINADOS CERRADOS CON UNA PEQUEÑA ABERTURA DE ENTRADA Y SALIDA**

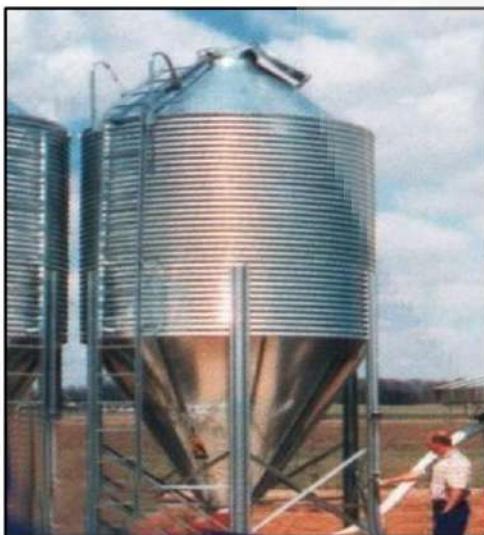
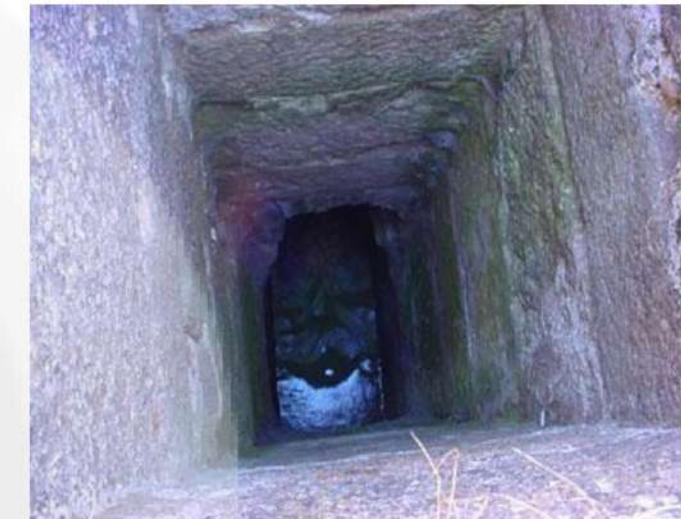
*Se incluyen:*

-  Reactores.
-  Tanques de almacenamiento, sedimentación, etc.
-  Salas subterráneas de transformadores.
-  Gasómetros.
-  Túneles.
-  Alcantarillas.
-  Galerías de servicios.
-  Bodegas de barcos.
-  Arquetas subterráneas.
-  Cisternas de transporte



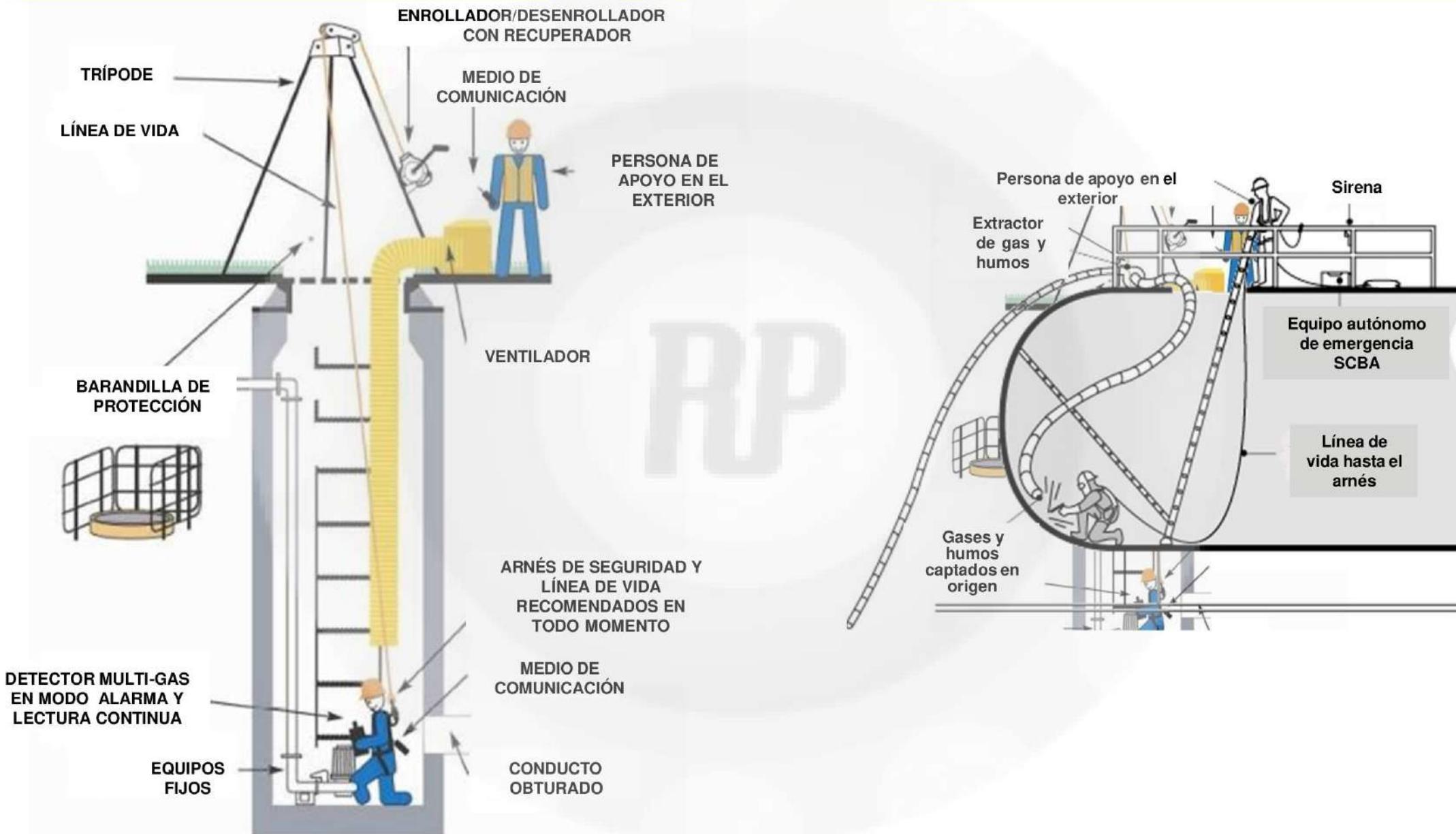


# TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS





# ESPACIOS CONFINADOS





# ESPACIOS CONFINADOS TEMPORALES

## ESPACIOS CONFINADOS TEMPORALES

Generados como consecuencia de algunos trabajos que se realizan de manera temporal como CONSTRUCCIONES, se consideran espacios confinados a raíz de algunos riesgos atmosféricos que se generan



**Los tres principales riesgos atmosféricos que pueden existir son:**

**Oxígeno.**  
Deficiencia o enriquecimiento

**Combustibles inflamables.**  
Metano  
Propano  
Gas

**Tóxicos.**  
Sulfuro de hidrógeno (Alcantarillas).  
Monóxido de Carbono.  
Hidrocarburos Tóxicos.

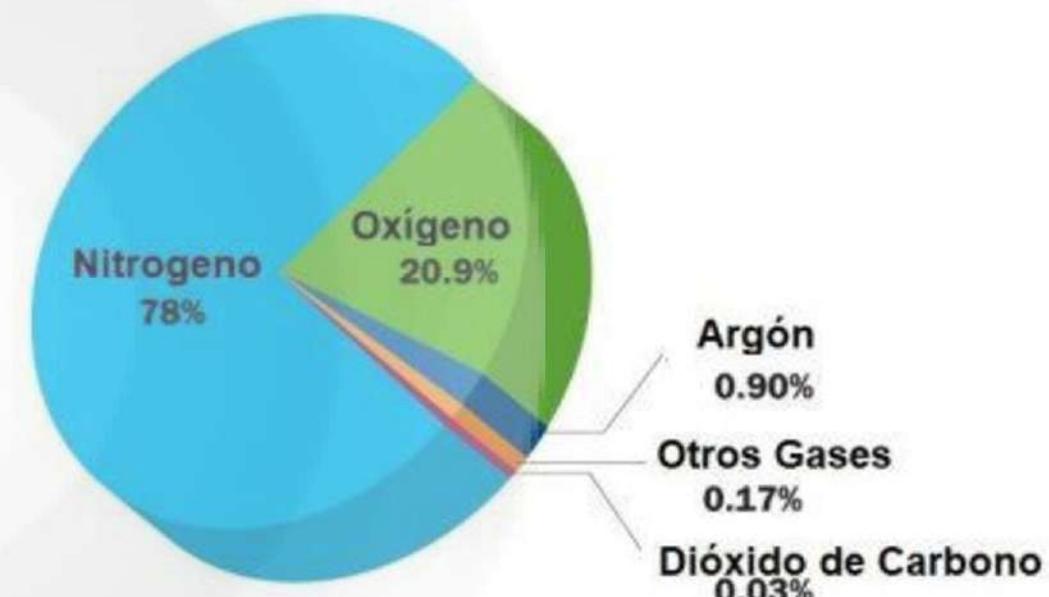


# COMPONENTES DEL AIRE

## AIRE

- Es una mezcla homogénea de gases que constituye la atmósfera terrestre.
- Es esencial para la vida en el planeta.
- Los componentes son:
  - Alrededor de 78% de nitrógeno.
  - 21% de oxígeno.
  - 1% restante se compone de gases como el dióxido de carbono, argón, neón, helio, hidrógeno, otros gases, partículas y vapor de agua.

## COMPONENTES DEL AIRE



La concentración de oxígeno para el desempeño laboral debe estar entre 19.5% Vol. mínimo y 23.5% Vol. máximo.



# CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE

## TLV'S

- Los valores TLV'S, hacen referencia a concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire.
- Representan condiciones de las cuales se cree que los trabajadores pueden estar expuestos repetitivamente sin sufrir efectos adversos.
- Son guías para el control de la salud.



TLV - TWA



TLV - STEL



TLV - C



# CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE

## TLV-TWA

Concentración ponderada en el tiempo para 8 horas diarias y 40 horas semanales a la cual se cree que casi todos los trabajadores pueden ser repetitivamente expuestos días tras día durante su vida laboral



VALOR LÍMITE UMBRAL MEDIA PONDERADA EN EL TIEMPO  
TLV - TWA



Concentración límite-jornada normal de 8 hrs diarias y 40 semanales



Sin sufrir efectos adversos



Expresados en MILIGRAMO POR METRO CUBICO o PARTES POR MILLON (ppm)



# CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE

## TLV-STEL

Concentración que no debe exceder en un periodo de 15 minutos en ningún momento de la jornada laboral.



## VALOR LÍMITE UMBRAL - LÍMITE DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN (TLV – STEL)

Concentración de exposición corta continua por un T corto de  $t$ .

No repetirse mas de 4 veces al dia.

Siempre es mayor al TWA.  
No todas las sustancias tienen Steel



# CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE

## TLV-C

Concentración que nunca debe exceder (valor techo).

## TLV – CONTAMINANTES QUÍMICOS





# CONCENTRACION MÁXIMA DE PELIGRO INMEDIATO PARA LA VIDA

## ***IDLH: Inmediatamente peligroso para la salud y la vida***

*Establece la concentración máxima a la cual existe un peligro inmediato para la vida de cualquier individuo o que a causa daños irreversibles o de largo plazo en su salud y que podría impedir tomar acciones protectoras o de escape en atmósferas peligrosas.*



RP

### ***IDLH – PELIGRO INMEDIATO PARA LA VIDA Y LA SALUD***



*Concentración de amenaza inmediata a la salud o la vida de la persona.*



*Puede causar daños irreversibles a la salud*



*Puede interferir con la capacidad de para escapar sin necesidad de ayuda.*



# RESPONSABILIDADES EN TRABAJOS DE E.C.

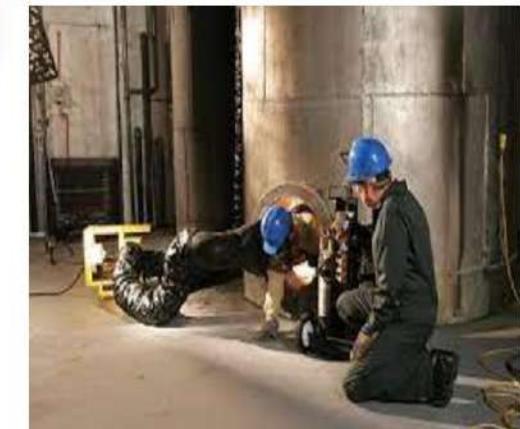
## SUPERVISOR

- Verifica que las condiciones de entrada sean seguras.
- Debe de asegurar que el permiso de entrada debe estar completo.
- Si las condiciones de trabajo cambian, se vuelven inseguras, cancela el permiso y ordena la salida de todos los trabajadores del espacio confinado.
- Debe de cancelar el permiso al finalizar el trabajo e informar del mismo.



## AYUDANTE

- Debe de conocer todos los peligros que existen en el espacio y las señales de exposición.
- Se mantiene en contacto con el entrante en todo momento.
- Debe de asegurar que solo personas autorizadas ingresen al espacio confinado.
- Observa señales de exposición no adecuadas en los entrantes.
- Observa una condición que no esta permitida por el permiso de trabajo.





# CARACTERISTICAS DE UN ESPACIO CONFINADO

- Lugar que tiene medios limitados de ingreso y salida, estrechos o restringidos.
- Contiene o podría contener atmósferas peligrosas.
- No está diseñado para la ocupación continua de las personas.
- Espacios con apertura superior y de profundidad tal que no permite la circulación del aire.
- Contiene material que tiene el potencial para atrapar a la persona que entra (por ejemplo, arena, lodo, gas, etc.)





# CONDICIONES DE UN ESPACIO CONFINADO

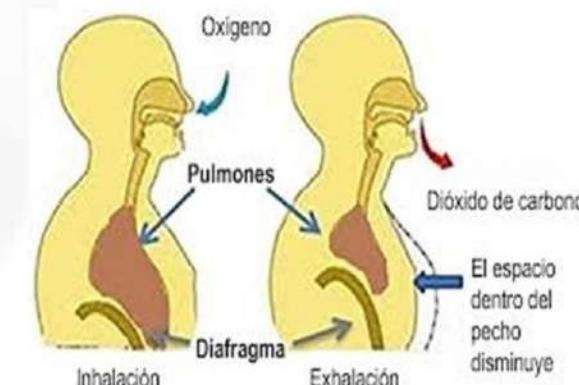
## Por qué el tener una entrada y una salida limitada es peligroso?

- Un rescate se convierte en crítico a partir de los 15 minutos del accidente, aumentando las probabilidades de una fatalidad pasado ese tiempo.
- Una entrada y salida limitada aumenta los riesgos que ya existen cuando se realizan maniobras, rescates o evacuaciones de una víctima poniendo al factor más importante en un rescate en nuestra contra, *EL TIEMPO*.



## Por qué el no tener aire fresco es peligroso

- En un espacio confinado sin circulación de aire, es posible que el aire con dióxido de carbono que proviene de nuestro cuerpo al exhalar sea reemplazado por aire oxigenado de afuera, pudiendo causarnos asfixia por la alta concentración de dióxido de carbono producido por nosotros por el simple hecho de respirar.



El ser humano como cualquier animal de este planeta no respira oxígeno, respira aire que contiene solo de un 20% a un 22% de oxígeno (a este aire se le denomina aire oxigenado).



## CONDICIONES DE UN ESPACIO CONFINADO

### *Por qué es peligroso que no este hecho para ocupación humana?*

- Muchos espacios confinados no contemplan ninguna medida de seguridad para las personas, puesto que no existe permanencia continua; adentro no vas a encontrar zonas de seguridad, pasos peatonales, áreas de hidratación etc.
- En un espacio confinado existen peligros que podrían hacer daño a las personas que dan mantenimiento eventual adentro de él, por ejemplo en presencia de líquidos, maquinarias, tuberías de vapor, químicos, granos que podrían sumir al entrante, etc.



*Antes de trabajar en un espacio confinado se debe realizar desde afuera un análisis de peligros para eliminar los riesgos*



# REQUISITOS PARA EL INGRESO A E.C.

## REQUISITOS PARA EL INGRESO

- Permiso de trabajo, certificación y lista de chequeo
- Plan de rescate para la actividad
- Medición de atmósferas
- Contar con un vigía de seguridad
- Capacitación del personal
- Conoces MSDS de los productos a utilizar

Todos los espacios confinados que requieran permiso para entrar, deberán ser identificados. Lo común es colocar letreros donde los obreros puedan identificarlos.



**ESPACIO CONFINADO**  
**SE REQUIERE PERMISO**  
**ANTES DE ENTRAR**



Paneles de señalización: medidas de prevención básicas





# PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN E.C.

- *Evaluar el trabajo a desarrollar.*
- *Evaluar el espacio y la atmósfera interior.*
- *Coordinar la acción a realizar con la empresa o gestora donde se desarrollará el trabajo.*
- *Planificar y programar el tiempo de ocupación del espacio confinado, con las tareas a realizar.*
- *Definir el número de trabajadores y de personas que actúan como recursos preventivos que llevarán a cabo los trabajos, así como su distribución interior-exterior.*
- *Definir los equipos de protección individual y colectiva con que contarán los trabajadores.*
- *Definir los equipos de control de la atmósfera interior del espacio confinado que se utilizarán*
- *Establecer cuáles serán los canales de comunicación utilizados.*
- *Tener previstos y definidos todos los motivos que pueden generar una emergencia*
- *Elaborar un permiso de trabajo adecuado al trabajo a desarrollar.*
- *Autorizar al personal que realizará el trabajo dentro del espacio confinado.*
- *Formar al personal sobre uso de los equipos de los EPI y colectiva, equipos de medición de la atmósfera interior, de los equipos de comunicación y de extinción de incendios disponibles.*
- *Formar al personal sobre emergencias, primeros auxilios y auto-rescate*



# CLASES DE ESPACIOS CONFINADOS



## CLASE A

Corresponden a aquellos donde existe peligro inminente para la vida. Generalmente riesgos atmosféricos

## 1º categoría

Se necesita autorización de entrada por escrito y plan de trabajo específico para la tarea a realizar

## CLASE B

Con peligro potencial de lesión no inminente para la vida, no implica enfermedad o lesión que comprometa la vida, los riesgos se controlan con EPP's

## 2º categoría

Se necesita autorización de entrada y método de trabajo seguro. No es necesario entrar con protección respiratoria después de haber hecho mediciones.

## CLASE C

Corresponde donde las situaciones de peligro no exigen modificaciones especiales a los procedimientos estándares o EPP's adicionales

## 3º categoría

No se necesita autorización de entrada, pero si método de trabajo seguro.



# EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

## 1. Reducción de las entradas

Proporcionada por los medios técnicos sin necesidad de entrar en los recintos confinados, tales como:

- Cámaras de televisión (inspección de galerías y colectores).
- Camiones de saneamiento con equipos de impulsión y succión.
- Uso exhaustivo de accesorios de limpieza y dragado.
- Herramientas manuales con longitud de brazo adecuada.
- Equipos motorizados para la elevación de rejillas de retención de sólidos.



## 2. Información sobre los recintos

- Accidentes ocurridos, síntomas precoces, incidencias.
- Resultados de evaluaciones ambientales anteriores, previas y continuadas.
- Proximidad con líneas de conducción de gas, de electricidad, etc.
- Posibilidad de inundaciones: vaciado de piscinas; estaciones de bombeo, etc.
- Posibles vertidos peligrosos de la zona: polígonos industriales, gasolineras, mataderos, etc.
- Comunicación con vertederos, depuradoras de agua, etc.
- Características de los accesos y de la configuración del recinto.



# EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

## **3. Catalogación de los recintos**

*La información referida anteriormente puede servir de base para clasificar los recintos en diferentes categorías en función de los riesgos esperables, señalizarlos consecuentemente y establecer procedimientos de entrada acordes con cada categoría.*

## **4. Determinación de las condiciones de entrada**

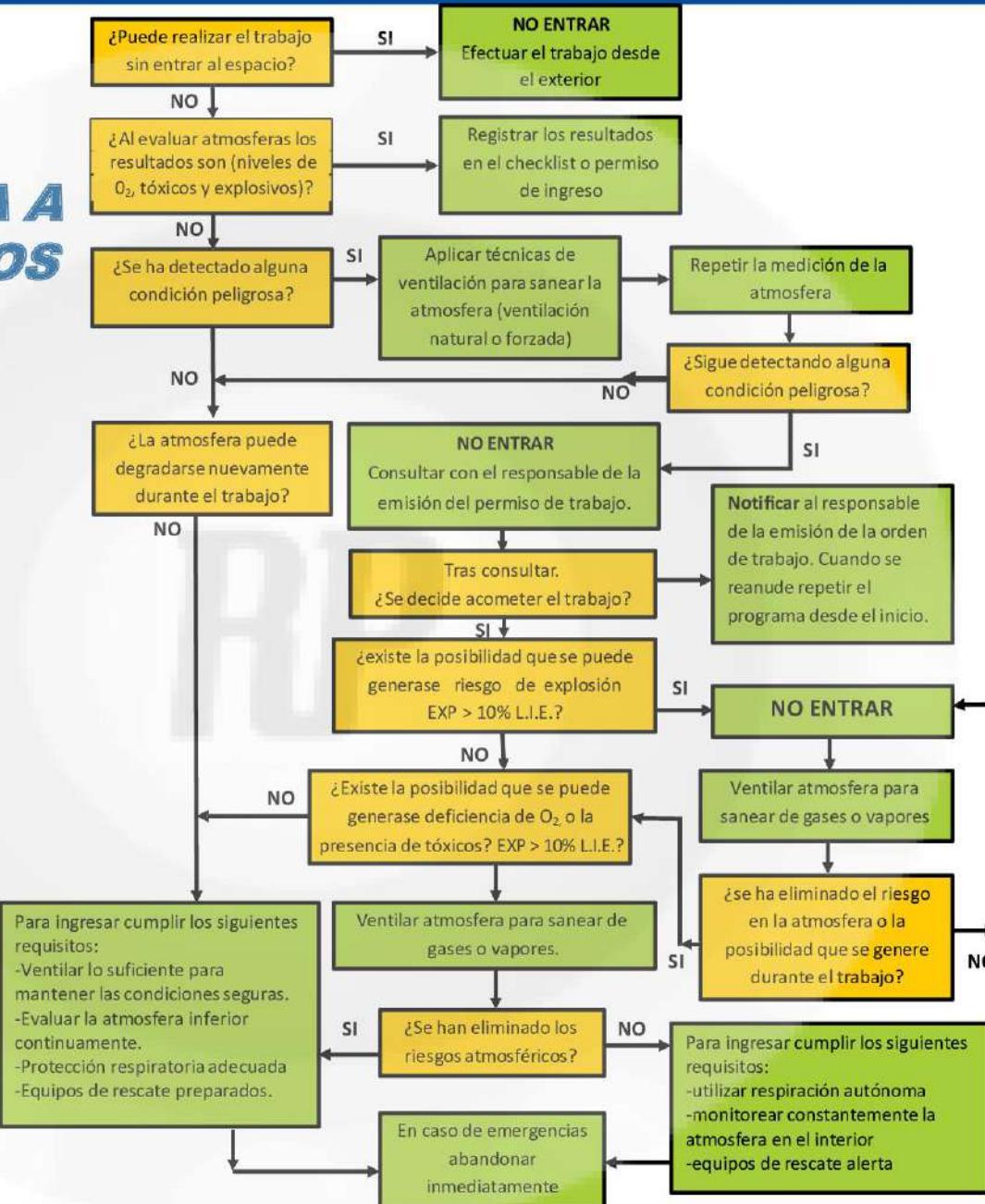
*Antes de efectuar la entrada a un recinto confinado es preciso determinar en qué condiciones debe efectuarse. Más adelante verán un esquema, tipo fluograma, con las etapas a seguir en la evaluación de los requisitos para la entrada.*

## **5. Permisos de entrada**

*Para que el control de entradas resulte efectivo es esencial establecer un sistema de permisos por escrito a cumplimentar tanto por el responsable de la emisión de las Ordenes de Trabajo como el de la ejecución de los mismos.*

# ESPACIOS CONFINADOS

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



# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS



*Son generados por las condiciones especiales en que se ejecuta el trabajo.*

## ATMOSFERICOS

- ✓ DEFICIENCIA DE OXIGENO (<19.5%)  
ATMOSFERA ASFIXIANTE
- ✓ EXCESO DE OXIGENO (>23.5%)  
ATMOSFERA INFLAMABLES
- ✓ GASES O VAPORES INFLAMABLES
- ✓ GASES O SUSTANCIAS TÓXICAS
- ✓ GASES O SUSTANCIAS IRRITANTES

## FISICOS

- ✓ RUIDO/VIBRACIÓN
- ✓ APRISIONAMIENTO
- ✓ HUNDIMIENTO
- ✓ ILUMINACIÓN DEFICIENTE
- ✓ RADIACIONES
- ✓ TEMPERATURA





# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

## RIESGO MECÁNICO

Equipos que pueden ponerse en marcha, atrapamientos, golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducida de la boca de entrada, obstáculo en el interior.



## RIESGO ELECTRICO

Choque eléctrico por contacto con partes energizadas (contacto directo) o que accidentalmente pueden estar en tensión (contacto indirecto)



## RIESGO BIOLOGICO

Picaduras y/o mordeduras de insectos, arañas, roedores, etc. Además podemos encontrar algunos gérmenes, virus, baterías y hongos que pueden causar alguna enfermedad al trabajador que ingresa al recinto



RIESGO BIOLÓGICO



# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

## RIESGO DE CAIDA Y GOLPE

Caídas a distinto o igual nivel por resbalamientos, tropiezos, etc. Golpes por caídas de objetos al interior del recinto mientras se trabaja.



## RIESGO ERGONÓMICOS

Malas posturas de trabajo, posible fatiga por agentes físicos, ambiente húmedo, caluroso o frío, ruidos molestos, vibraciones excesivas, iluminación y ventilación deficiente.





# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

- **Tétanos:** Por penetración a través de heridas y quemaduras.
- **Leptospirosis:** Por contacto con aguas contaminadas por defecación de roedores, principalmente por penetración a través de heridas y de la mucosa de los ojos, nariz y boca.
- **Hepatitis víricas tipo B, C y D, SIDA:** Por heridas con objetos contaminados por fluidos corporales principalmente, jeringuillas.
- **Fiebre por mordedura de ratas.**
- **Infección de heridas:** Contacto con microorganismos patógenos.
- **Tuberculosis, brucellosis:** En alcantarillados directamente afectados por mataderos, establos, granjas, etc. Por contacto de la piel y mucosas con restos de animales infectados, contacto e inhalación de gotículas contaminadas.
- **Hepatitis víricas tipo A y E, salmonelosis, diarreas coniformes:** Por ingestión de agua o alimentos contaminados, principalmente por contacto con aguas fecales.



# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

## PELIGROS ATMOSFERICOS

- 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.
- El número de personas, el tiempo que permanezcan en el interior, así como la actividad desempeñada afectarán el nivel de oxígeno





# PELIGROS EN ESPACIOS CONFINADOS

% DE OXIGENO	EFECTOS PARA LA SALUD
Mas de 26	Alto riesgo de incendio y explosión.
<b>23.5</b>	<b>Nivel máximo permitido en la industria.</b>
20.9	Concentración normal de aire
<b>19.5</b>	<b>Nivel mínimo permitido sin protección.</b>
16 - 19	Cambios en comportamiento. Puede agravar síntomas respiratorios.
17.0	Disminución de la capacidad visual
12 – 15	Incremento rápido del pulso y respiración. Alteración en coordinación percepción y juicio.
12.5	Inmediatamente peligroso para la vida
10 – 12	Síntomas importantes de desorientación, labios se tornan azules.
8 - 10	Desmayo, inconciencia, vómitos, piel azulada.
6 – 8	Desplome, posible reanimación en 4 minutos.
4 - 6	Muerte aproximadamente en 40 seg.



# CAUSAS DE ASFIXIA EN ESPACIOS CONFINADOS

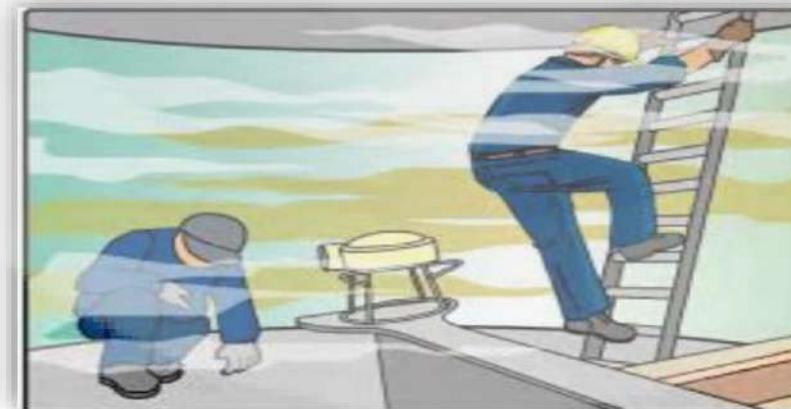
## CONSUMO DE OXIGENO POR:

- Microorganismos y vegetales
- Respiración humana y vegetal
- Combustión de maquinarias
- Fermentación de materias orgánicas
- Trabajos de soldadura, oxicorte y calor
- Oxidación de metales y reacciones químicas.



## DESPLAZAMIENTO DE OXIGENO POR ACCION DEL:

- Desprendimiento de dióxido de carbono
- Desprendimiento de metano
- Evaporación de solventes orgánicos
- Generación de gases, humos, y vapores
- Trabajos de pintura, soldadura, purgas
- Emisiones gaseosas (combustión)



## INMERSIÓN O AHOGAMIENTO:

- Inundaciones por lluvias o aluviones
- Fuga de líquidos o desbordes
- Reventones de líneas de agua
- Derrumbe del recinto confinado
- Caída de materiales al interior
- Derrumbes de tierra acopiada.





# ATMOSFERAS INFLAMABLES

## ATMOSFERA INFLAMABLE

En un EC pueden desprenderse gases y vapores inflamables.

## CAUSAS

- Restos de productos inflamables (pinturas y solventes).
- Evaporación de disolventes orgánicos (desengrase).
- Generación de hidrógeno (reacciones químicas).
- Generación de metano (fermentación anaerobia).
- Polvos combustibles (pienso, carbón)
- Fugas de gases y líquidos combustibles



## ATMOSFERAS TÓXICAS

Son aquellas que contienen vapores, gases, humos, partículas de polvo etc. que ejercen un efecto fisiológico venenosos sobre el cuerpo humano.

- Ácido Sulfídrico (H<sub>2</sub>S)
- Monóxido de carbono (CO).
- Gas cloro (Cl<sub>2</sub>).
- Óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>).
- Fosgeno (CCl<sub>2</sub>O).
- Amoniaco (NH<sub>3</sub>).
- Ozono (O<sub>3</sub>).
- Polvos metálicos (Cd, Cr, As, etc.)

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición pueden producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Son medidas en PPM



# INTOXICACIONES EN TRABAJOS DE E.C.

## VLP: Valores límites permisibles

Valor límite permisible en una jornada de trabajo de 12 horas de exposición

GAS		VLP
MONÓXIDO DE CARBONO.	CO	16.5 ppm
ÁCIDO SULFHÍDRICO.	H <sub>2</sub> S	10 ppm
DIÓXIDO DE AZUFRE	SO <sub>2</sub>	2 ppm
ÁCIDO CIANHÍDRICO	HCN	4.7 ppm
ÓXIDO NITROSO	NO	25 ppm
DIÓXIDO DE NITRÓGENO	NO <sub>2</sub>	3 ppm

## INTOXICACIONES

### Reacciones con generación de gases peligrosos



Se han producido accidentes a partir del Sulfuro y utilizar posteriormente sustancias ácidas como agentes desincrustantes y de limpieza.

Liberación de cloro en trabajos de limpieza.

Liberación de óxidos nitrosos por la reacción de sustancias oxidantes como nitrito en contacto con sustancias orgánicas.

### Presencia de monóxido de carbono

Recintos en que se hayan producido procesos de combustión incompleta.

### Materiales peligrosos durante el trabajo.

Trabajos de soldadura oxicorte, por ejemplo de pernos con contenido de cadmio.

### Existencia de materiales peligrosos en el recinto

Procedentes del propio proceso productivo o de residuos



# GUIA PARA EJECUCION SEGURA DE TRABAJOS EN E.C.

- **Dar formación teórica y práctica a la plantilla** sobre los riesgos existentes en espacios confinados y la forma adecuada de prevenirlos.
- **Realizar los trabajos desde el exterior** del espacio E.C. siempre que sea posible.
- **Establecer procedimientos de trabajo por escrito**, que incluyan las fases a realizar, puntos de especial peligrosidad, correcta utilización de equipos, máquinas y herramientas.
- **Medir y evaluar el riesgo de la atmósfera interior antes de entrar.**
- **Establecer un permiso de trabajo** que garantice que la entrada a este tipo de recintos se realiza en condiciones seguras y evitando el acceso a personas no autorizadas.
- **Disponer de un medidor ambiental continuo** para acceder, de una máscara de auto salvamento y de un medio de comunicación permanente con el exterior.
- **Ventilar mecánicamente** insuflando aire por la parte baja y favorecer la ventilación natural abriendo todas las aberturas. Si procede, limpiar el espacio desde el exterior.
- **Actuar con un equipo de intervención de al menos dos personas**, una de las cuales será recurso preventivo y permanecerá siempre en el exterior.
- **Disponer de un sistema de rescate** (arnés y sistema de izado) que permita la actuación en caso necesario, y formar al personal sobre cómo actuar ante emergencias.



# ESPACIOS CONFINADOS – MEDIDAS PREVENTIVAS

## 1

### AUTORIZACION DE ENTRADA AL ESPACIO CONFINADO

- *Fijar personal responsables que habrán ejecutado unas operaciones previas al acceso.*
- *Check-list con constancia de los puntos que especifique las condiciones en las que el trabajo deba realizarse y medios a emplear.*

- *Medios de acceso (escaleras, plataformas).*
- *Medidas preventivas (ventilación, control continuo de atmósfera interior, etc.)*
- *EPP a emplear (máscaras respiratorias, arnés, cuerda de seguridad, etc.).*
- *Equipos de trabajo (material eléctrico, sistemas de iluminación adecuado, otros).*
- *Vigilancia de operación desde el exterior.*
- *Procedimiento de trabajo seguro.*

## 2

### MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA ATMOSFERA INTERIOR



#### MEDICIÓN ATMOS. INFLAMABLES

*Se usan exposímetros calibrados. La mediciones deberán ser continuadas cuando se pueda superar el 5% de este límite.*



#### MEDICIÓN DE OXÍGENO

*NUNCA inferior al 20,5 %.*



#### MEDICIÓN DE ATMOS. TÓXICAS

- *Se usarán detectores específicos de gas o vapor tóxico.*
- *Se pueden emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos.*
- *El uso de mascarillas se limita a trabajos de corta duración, cantidades bajas y detectables por olfato.*



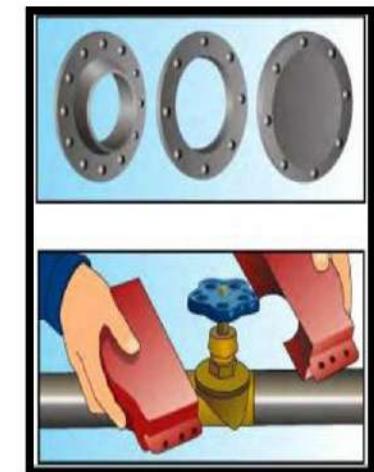
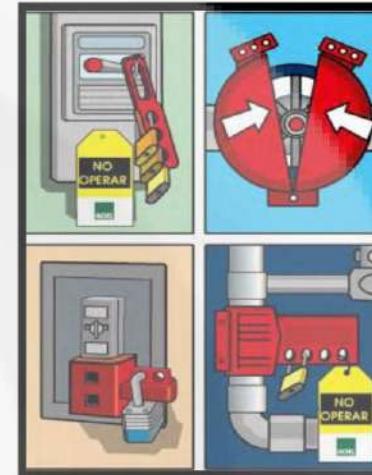
# ESPACIOS CONFINADOS – MEDIDAS PREVENTIVAS

3

## AISLAMIENTO DEL ESPACIO CONFINADO FRENTE A RIESGOS DIVERSOS

Se debe completo aislamiento de riesgo:

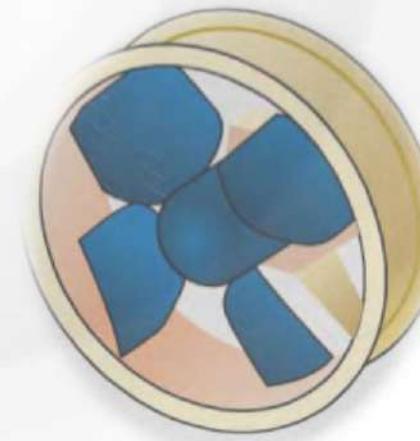
- ✓ Suministro energético intempestivo que ponga en funcionamiento elementos mecánicos o eléctricos.
- ✓ Aporte de sustancias por pérdidas o fugas



4

## VENTILACIÓN

- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior de un espacio confinado.
- Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada.



**SOPLADO:** Ingreso de un flujo de aire fresco en el lugar de trabajo, el cual arrastra y diluye los contaminantes presentes en la atmósfera interior.

**EXTRACCIÓN:** Se trata de eliminar los contaminantes del ambiente de trabajo, a través de extractores de aire.



# ESPACIOS CONFINADOS – MEDIDAS PREVENTIVAS

5

## VIGILANCIA EXTERNA

- Control desde el exterior, en especial de la atmósfera que se genera.
- La persona del exterior, instruida y en continuo contacto (visual o comunicación efectiva) y responsable de actuar en casos de emergencia.
- El personal interior sujeto y exteriormente se dispondrá de elementos de protección. (respiración emergencias, extintores, etc.).
- Antes de mover a un accidentado asegurarse de posibles lesiones.



6

## CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

- Utilización de los equipos de mediciones de contaminantes en la atmósfera interior.
- Procedimientos de rescate y evacuación de victimas, así como también técnicas de primeros auxilios y salvamiento.
- Uso de equipos de salvamento, de protección respiratoria y autónomos.
- Sistemas de comunicaciones entre interior y exterior, con las instrucciones sobre su uso.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.
- Es esencial realizar prácticas y simulacros periódicos de emergencias y rescates.





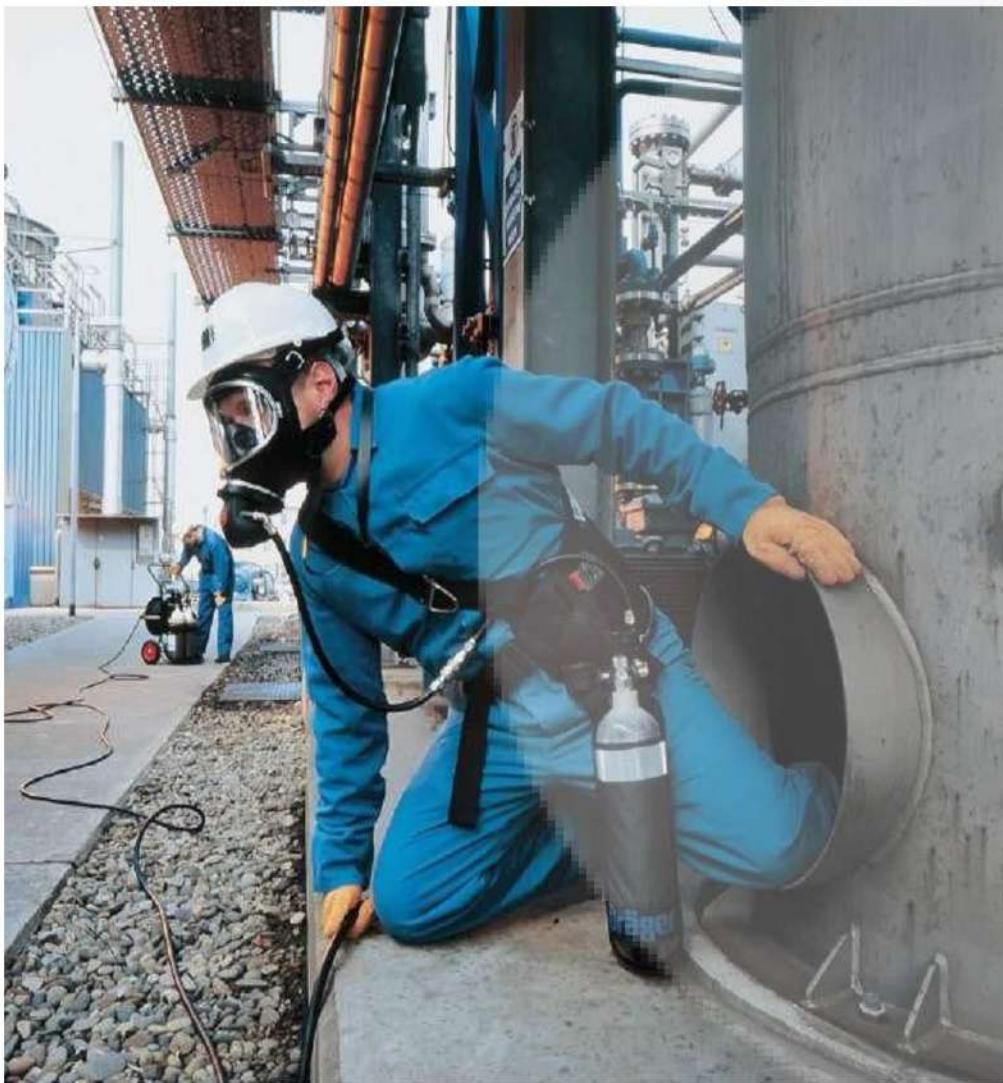
# RIESGO - PROTECCIONES COLECTIVAS



RIESGO	PROTECCIONES COLECTIVAS
ACCIDENTES DE TRÁFICO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Equipos para la señalización del tráfico diurno y nocturno: conos reflectantes, vallas, señales de tráfico, balizas, luminarias de precaución, etc.</li></ul>
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL	<ul style="list-style-type: none"><li>- Barandillas, defensas, rejillas, etc. para la protección de las bocas de entrada.</li><li>- Escaleras fijas y portátiles seguras y estables.</li><li>- Las escaleras colgantes de cuerda con peldaños de madera, o similares, deben desecharse como equipo de trabajo.</li><li>- Esteros y tramos portátiles o escamoteables, acoplables a la parte superior de las escaleras fijas, para facilitar el alcance de los primeros pates.</li><li>- Reubicación correcta de los primeros y últimos pates para que permitan su acceso fácilmente.</li></ul>
CAÍDAS DE OBJETOS Y SOBREESFUERZOS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Defensas alrededor de las bocas de entrada.</li><li>- Dispositivos para la bajada y subida de equipos y materiales que eviten su transporte manual.</li><li>- Herramientas adecuadas para la apertura y cierre de las tapas de registro.</li></ul>
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	<ul style="list-style-type: none"><li>- Barandillas o elementos corridos de sujeción.</li><li>- Varas de tanteo para suelos inundados.</li></ul>
ASFIXIA POR INMERSIÓN O AHOGAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prohibición de entrada en días de lluvia.</li><li>- Información meteorológica sobre posibles lluvias.</li><li>- Coordinación con los servicios de mantenimiento de instalaciones que puedan incidir súbitamente en los recintos visitados.</li></ul>
GOLPES, CORTES Y PUNCIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Empleo exhaustivo de las boquillas acoplables a las mangueras de alta presión del camión de saneamiento: limpiadoras, perforadoras, ladrillo, teja, etc., y de la manguera de succión.</li></ul>
LESIONES POR EL EQUIPO DE ALTA PRESIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Seguir correctamente las instrucciones de utilización y mantenimiento indicadas por el fabricante de los equipos: manejo de los mandos de los grupos de presión y succión, carrete de recogida, revisiones periódicas, etc.</li></ul>
AGRESIONES DE ANIMALES	<ul style="list-style-type: none"><li>- Campañas periódicas de desratización, desinsectación, etc.</li></ul>
ELECTROCUCCIONES	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilización de herramientas neumáticas o hidráulicas siempre que sea posible.</li><li>- Las luminarias y equipos eléctricos portátiles deben estar protegidos de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión (generalmente, mediante tensiones de 24 voltios y separación de circuitos).</li></ul>
DESPRENDIMIENTO DE ESTRUCTURAS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Entibación y apuntalamiento de bóvedas y paredes.</li></ul>



# EQUIPOS DE PROTECCIONES INDIVIDUALES



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		
CLASE	EQUIPO	TIPO DE PROTECCIÓN QUE DEBEN OFRECER
CONTRA CAÍDA DE ALTURAS	Sistemas anticaídas	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra caídas de alturas en ascensos y descensos verticales.</li></ul>
DE CABEZA	Cascos	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra caída de objetos sobre la cabeza.</li><li>– Contra golpes contra elementos fijos o móviles.</li></ul>
DE OJOS Y CARA	Gafas y pantallas faciales	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra proyecciones y salpicaduras de agua.</li><li>– Contra proyecciones de partículas, en función del trabajo realizado.</li></ul>
DE OÍDOS	Protectores auditivos	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra el ruido.</li></ul>
DE MANOS Y BRAZO	Guantes	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra golpes, cortes y punciones.</li><li>– Contra el agua y productos químicos.</li><li>– Contra microorganismos. (riesgos biológicos)</li><li>– Contra vibraciones.</li></ul>
DE PIES Y PIERNAS	Calzado	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra el agua.</li><li>– Contra golpes y caída de objetos.</li><li>– Contra la perforación de la suela.</li><li>– Contra el deslizamiento.</li></ul>
DE CUERPO ENTERO	Vestuario	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contra el agua.</li><li>– Contra atropellos de vehículos (alta visibilidad).</li><li>– Contra ahogamientos (chalecos salvavidas).</li><li>– Equipos de salvamento mediante izado (arneses, lazos y cuerdas).</li></ul>



# PLAN DE RESCATE: REQUISITOS MÍNIMOS

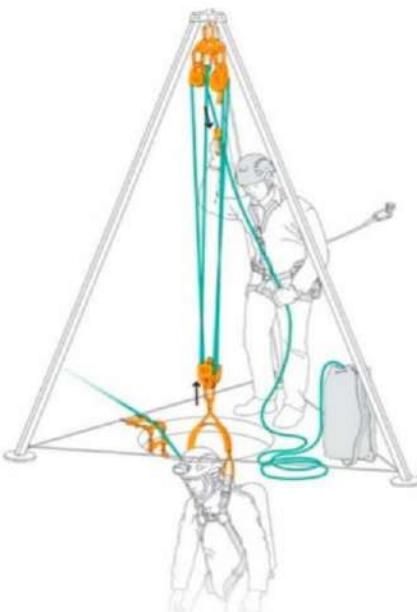
- *Descripción* del espacio confinado. Donde está ubicado, qué tareas se van a realizar en él.
- *Identificar* a la persona que estará disponible para el rescate, el contacto de emergencia y los métodos de comunicación que se van a utilizar durante el rescate.
- *Diseñar* las tareas que se tienen que realizar previas a los trabajos.
- *Listado* de todos los equipos de rescate que estarán disponibles, indicando dónde se encuentran y la documentación necesaria que confirme que están en buenas condiciones para utilizarse.
- *Lista* de todos los factores de rescate crítico, incluido cualquier riesgo presente.
- *Indicar* cuál es el procedimiento de respuesta, cómo avisar al contacto de emergencia, cómo realizar una evaluación médica de la persona atrapada en el interior del espacio confinado. Y cómo conseguir que los trabajadores puedan realizar un autorescate.





# TRÍPODE DE RESCATE PARA ESPACIOS CONFINADOS

- *Elemento de rescate limitado a ingreso vertical y es para ser utilizado por no más de 1 persona a la vez.*
  - *A este elemento (el trípode) se le adapta un sistema de recuperación de víctimas, que puede ser un sistema de cuerdas, un malacate de recuperación manual o eléctrico.*



PLAN DE RESCATE PARA TRABAJOS EN  
ESPACIOS CONFINADOS

## 1. OBJETIVOS:

Mantener con vida y minimizar las secuelas de las víctimas durante un evento de emergencia en el desarrollo de actividades en tanques de almacenamiento de agua potable, con características de trabajo en espacios confinados.

### 2. ALGANCE

Inicio	Fin
Inicia en todos los lugares donde el personal se encuentre expuesto a peligros y riesgos propios de actividades en espacios confinados en tanques de almacenamiento de agua potable en atmósferas no peligrosas.	Finaliza con el rescate y atención médica especializada a la víctima.

### 3. GLOSARIO

3.1. **Acceso por cuerdas:** Técnica de descenso y progresión por cuerdas, con equipos especializados para



- Patas anti deslizantes
  - 1 base para múltiples dispositivos adaptable a cualquier pata
  - 1 malacate manual o eléctrico
  - Cadena limitadora para las patas
  - 1 polea
  - Placa multi anclaje
  - 3 pasadores de armado rápido
  - Paralels de altura graduable

- **Cámaras térmicas y de inspección con realidad aumentada (RA):** Se usan para inspeccionar espacios confinados con mayor detalle, facilitando la localización de personas o puntos críticos en condiciones de baja visibilidad. La RA aporta información contextual en tiempo real, como mapas y análisis de riesgos.
- **Sistemas de detección de movimiento:** Utilizan sensores para monitorear la presencia y ubicación de los trabajadores dentro del espacio confinado.
- **Drones:** Equipados con sensores, cámaras térmicas y detectores de gases, usados en inspecciones remotas y para recopilar datos sobre las condiciones del entorno. Reducen la exposición humana y optimizan las estrategias de rescate.





# TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



**Robots de asistencia:** Para operar en entornos peligrosos o inaccesibles, estos equipos son utilizados para realizar inspecciones, reparaciones y tareas de rescate en áreas de alto riesgo.



**Realidad virtual (VR) y realidad aumentada (RA):** Permite entrenar a los trabajadores en simulaciones realistas de espacios confinados, mientras que la realidad aumentada aporta información crucial durante las operaciones, como ubicaciones exactas y alertas de riesgos.



**Inteligencia artificial (IA) y análisis predictivo:** Estas herramientas analizan datos recopilados por sensores para identificar patrones y predecir incidentes, permitiendo una gestión de riesgos más eficiente y adaptativa



# ¡Gracias!



Centro de  
Especializaciones  
Noeder

Conócenos más haciendo clic en cada botón

---

