Josep Bayona Tur
Ingeniero Técnico Químico
Técnico Superior en PRL
Colegiado 1276 COETIB

SEGURIDAD Y SALUD EN EL CICLO DEL AGUA
OPERATIVA EN ESPACIOS CONFINADOS



CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN A LOS ESPACIOS CONFINADOS
- RIESGOS
- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
- GESTIÓN DE EMERGENCIAS
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

INTRODUCCIÓN A LOS ESPACIOS CONFINADOS

- RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES
- DEFINICIÓN DE ESPACIO CONFINADO
- NORMATIVA LEGAL
- MOTIVOS DE ACCESO
- CLASIFICACIÓN
- EJEMPLOS



RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Principales gases que deben conocerse:

O_2 CO_2

CO

CH_4 H_2S

ATMÓSFERAS CON GASES TÓXICOS

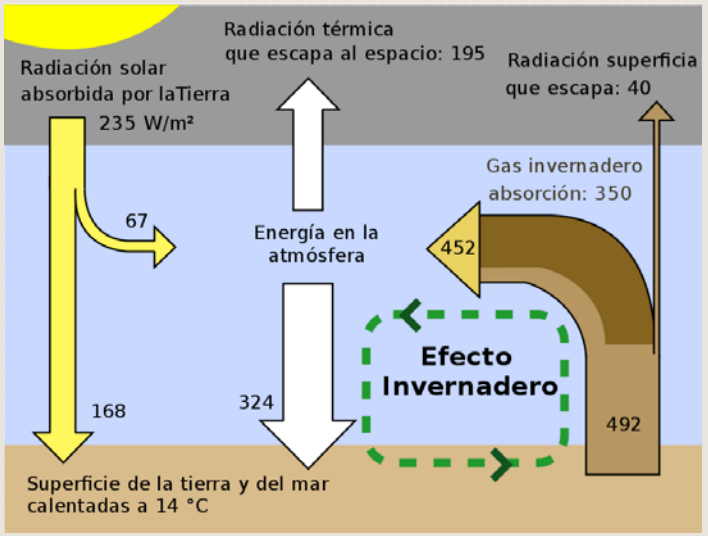
CO_2

DIÓXIDO DE CARBONO

- Es un gas incoloro e inodoro.
- Es un producto de la respiración de todos los organismos aerobios.
- El dióxido de carbono es un importante gas de efecto invernadero. La quema de combustibles de carbono ha aumentado rápidamente su concentración en la atmósfera, lo que ha llevado a un calentamiento global. Es además la principal causa de la acidificación del océano, ya que se disuelve en el agua formando ácido carbónico.

[ ] mg/m^3 = [ ] ppm * PM / 24,45.

[ ] mg/m^3 = concentración en mg/m^3.
[ ] ppm = concentración en ppm.
PM = peso molecular; del CO_2 = 44 g/mol.
Condiciones: temperatura: 25°C y presión atmosférica = 760 mm c. Hg).



ATMÓSFERAS CON GASES TÓXICOS

MONÓXIDO DE CARBONO

CO

- Es un gas incoloro, inodoro, inflamable y altamente tóxico. Generado por la combustión de combustibles comunes con un suministro insuficiente de aire o donde la combustión es incompleta.
- Es frecuentemente liberado por accidente o mantenimiento inadecuado de mecheros o chimeneas en espacios confinados y por máquinas de combustión interna.
- Llamado el "asesino silencioso", el envenenamiento con CO puede ocurrir repentinamente. Produce dolor de cabeza y confusión y a mayor escala, convulsiones, coma y muerte.

[ ] mg/m^3 = [ ] ppm * PM / 24,45.

[ ] mg/m^3 = concentración en mg/m^3.
[ ] ppm = concentración en ppm.
PM = peso molecular; del CO = 28 g/mol.
Condiciones: temperatura: 25°C y presión atmosférica = 760 mm c. Hg).

Nivel de CO en ppm	Efectos
200 ppm por 3 hs. ó	Dolor de cabeza.
1000 ppm en 1 hora ó 500 ppm por 30 min.	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, flashes en los ojos, zumbido en los oídos, nauseas.
1500 ppm por 1 hora.	Peligro para la vida.
4000 ppm.	Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos

ATMÓSFERAS CON GASES TÓXICOS

SULFURO DE HIDRÓGENO

H_2S

- Este gas incoloro huele como huevos podridos, pero el olor no se toma como advertencia porque la sensibilidad al olor desaparece rápidamente después de respirar una pequeña cantidad de gas.
- La exposición al sulfuro de hidrógeno produce generalmente dolor de cabeza, náuseas, vértigo, mareos, debilidad, desorientación, hipotensión e irritación respiratoria. La intoxicación grave con puede causar inconsciencia, fallo respiratorio y cardiovascular. Es característico el ataque rápido de inconsciencia, "caer al suelo", de individuos gravemente expuestos.
- Se encuentra en alcantarillas o tratamientos de aguas residuales y en operaciones petroquímicas.
- Es inflamable y explosivo en altas concentraciones.

[ ] mg/m^3 = [ ] ppm * PM / 24,45.

[ ] mg/m^3 = concentración en mg/m^3.
[ ] ppm = concentración en ppm.
PM = peso molecular; del H_2S = 34 g/mol.
Condiciones: temperatura: 25°C y presión atmosférica = 760 mm c. Hg).

Nivel de H2S en ppm	Efectos
18/25 ppm.	Irritación en los ojos.
75/150 ppm por algunas horas.	Irritación respiratoria y en ojos.
170/300 ppm por una hora.	Irritación marcada.
400/600 ppm por media hora.	Inconsciencia, muerte.
1000 ppm.	Fatal en minutos.

ATMÓSFERAS CON GASES TÓXICOS

METANO



- Es un gas incoloro e inodoro.
- El metano no es tóxico.
- Su principal peligro para la salud son las quemaduras que puede provocar si entra en ignición. Es altamente inflamable y puede formar mezclas explosivas con el aire. El metano reacciona violentamente con agentes oxidantes, halógenos y algunos compuestos halogenados.
- El metano también es asfixiante y puede desplazar al oxígeno en un espacio cerrado.

[ ] mg/m³ = [ ] ppm * PM / 24,45.

[ ] mg/m³ = concentración en mg/m³.
[ ] ppm = concentración en ppm.
PM = peso molecular; del CH_4 = 16 g/mol.
Condiciones: temperatura: 25°C y presión atmosférica = 760 mm c. Hg).

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Contenido del aire

El aire que respiramos contiene aproximadamente :

- 78 % de nitrógeno (N_2).
- 20,8 % de oxígeno (O_2).
- 1,2 % de otros gases (CO_2, N_2, CH_4, gases nobles,etc).

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Fermentación

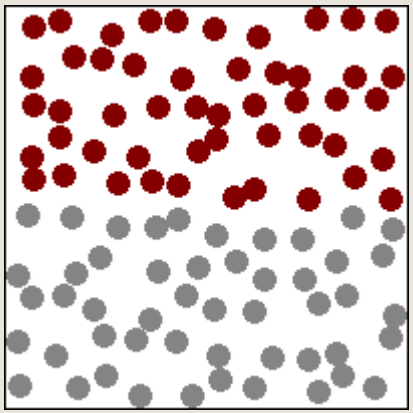
Fermentación aerobia :
Descomposición de materia orgánica en presencia de bacterias aerobias consumidoras de oxígeno.

Fermentación anaerobia :
Descomposición de materia orgánica en presencia de bacterias anaerobias que no consumen oxígeno. Se generan como subproductos H_2S y CH_4.

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Densidad relativa de un gas

Densidad relativa de un gas (dv) :
Cociente entre la densidad del gas y la densidad del aire.
dv > 1 → gas más pesado que el aire → GAS TIENDE A POSARSE
dv = 1 → gas similar al aire .
dv < 1 → gas más ligero que el aire → GAS TIENDE A SUBIR.



RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Límites de explosividad

LIE (%) : Concentración de gas en el aire por **debajo de la cual no se produce la inflamación-explosión** de la mezcla al no haber suficiente cantidad de gas combustible.

LSE (%) : Concentración de gas en el aire por **encima de la cual no se produce la inflamación-explosión** de la mezcla al no haber suficiente cantidad de oxígeno (la mezcla está sobresaturada en gas inflamable).

Ambos parámetros son característicos de cada gas.

Para espacios confinados usaremos el LIE.



Un gas es más peligroso cuanto más bajo sea su LIE, pues es necesaria una menor cantidad de gas en aire para que se produzca el incendio-explosión ante cualquier fuente de ignición (chispa, calor, etc.) .

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES



LIE= Límite inferior de explosividad.
LSE=Límite superior de explosividad.

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Atmósfera explosiva



RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Atmósfera peligrosa para la vida

ATMÓSFERA PELIGROSA PARA LA VIDA (APV): Aquella que cumple al menos con uno de estos parámetros.

1. Concentración de $O_2 \leq 19{,}5$ % Vol.
2. Gases o vapores inflamables ≥ 10 % LIE
3. Presencia de contaminantes (CO, H_2S , SO_2 ,etc.)

RESUMEN DE CONCEPTOS PREVIOS IMPORTANTES

- Atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida y la salud

ATMÓSFERA INMEDIATAMENTE PELIGROSA PARA LA VIDA Y SALUD (AIPVS): Aquella que cumple al menos con uno de estos parámetros.

1. Concentración de $O_2 \leq 17$ % Vol.
2. Gases o vapores inflamables ≥ 25 % LIE
3. Presencia de contaminantes en niveles elevados (CO, H_2S, SO_2, etc.)

ELEMENTOS IMPORTANTES

- Medidor (explosímetro)



Medidor "TETRA"

Equipo más habitual utilizado para el acceso a recintos confinados. Mide O_2, CO, H_2S y Explosividad.



ELEMENTOS IMPORTANTES

- Extractor

Equipo capaz de actuar en una doble función:
- **Ventilador** (ventilación por dilución).
- **Extractor** (extracción localizada).

Se utiliza para hacer practicables las atmósferas de los espacios confinados.





DEFINICIÓN DE ESPACIO CONFINADO

1



1. Tiene medios limitados para entrar y salir : se entiende por medios limitados, a todos aquellos que **no permiten una entrada ni una salida en forma segura y rápida de todos sus ocupantes**, por ejemplo, alcantarillas, espacios cuyo ingreso o salida sea a través de una escalera, silleta o arnés con sistema de elevación.

DEFINICIÓN DE ESPACIO CONFINADO

2



2. No tiene una ventilación natural que permita:

Asegurar una atmósfera apta para la vida humana (antes y durante la realización de los trabajos).

Inertizarlo de manera que se pueda eliminar toda posibilidad de incendio y/o explosión (antes y durante la realización del trabajo).

DEFINICIÓN DE ESPACIO CONFINADO

3



3. <u>No está diseñado para ser ocupado por seres humanos en forma continua:</u>

NORMATIVA LEGAL

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

La normativa legal que hace referencia a recintos confinados se encuentra en el **REAL DECRETO 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. B.O.E. nº 97 23/04/1997.

ANEXO 1 - APARTADO A. PUNTO 2° . PÁRRAFO 3°

Deberán tomarse las medidas adecuadas *para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las* ***zonas de los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada*** *por riesgos de* ***caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos****. Asimismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un* ***sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas****.*

CLASIFICACIÓN

2. SEGÚN EL NIVEL DE RIESGO PARA LOS TRABAJADORES

PELIGRO

Clase A

Corresponde a aquellos donde existe un peligro para la vida, inminente o no. Generalmente riesgos atmosféricos (gases inflamables y/o tóxicos, deficiencia o enriquecimiento de oxigeno).

Clase B

En esta clase, **los peligros potenciales dentro del espacio confinado pueden ser de lesiones y/o enfermedades que no comprometen la vida ni la salud y pueden controlarse a través de elementos de protección personal**. Por ejemplo: se clasifican como espacios confinados clase B a aquellos cuyo contenido de oxígeno, gases inflamables y/o tóxicos, y su carga térmica están dentro de los límites permisibles y el riesgo de derrumbe, de existir, está controlado o ha sido eliminado.

Clase C

Esta categoría, corresponde a los **espacios confinados donde las situaciones de peligro no exigen el uso de elementos de protección personal adicionales ni modificaciones especiales a los procedimientos normales de trabajo**. Por ejemplo: tanques nuevos y limpios, fosos abiertos al aire libre, cañerías nuevas y limpias, etc.

PERMISOS

CATEGORÍA DE PERMISOS SEGÚN SU CLASE

+

PELIGRO

−

Primera categoría (Para CLASE A)

Es necesaria **autorización de entrada por escrito y un plan de trabajo** diseñado específicamente para las tareas a realizar.

Segunda categoría (Para CLASE B)

Precisa una seguridad en el método de trabajo con un permiso para entrar sin protección respiratoria una vez efectuadas las mediciones.

Tercera categoría (Para CLASE C)

Basándose en inspecciones y la experiencia en estos espacios confinados **se necesita seguridad en el método de trabajo, pero no se necesita permiso de entrada.**

CLASIFICACIÓN

PELIGRO (+ / −)

CATÉGORÍAS		CLASES
PRIMERA (T1) APV/AIPVS	PERMISO TRABAJO + PLAN DE TRABAJO + PROCEDIMIENTO/S OPERATIVO/S SEGUROS	A
SEGUNDA (T2)	PERMISO TRABAJO + PROCEDIMIENTO/S OPERATIVO/S SEGUROS	B
TERCERA T3 (Otros habituales)	PROCEDIMIENTO/S OPERATIVO/S SEGUROS	C

ADVERTENCIA: En caso de duda en la clasificación de un espacio confinado entre dos categorías, siempre se catalogará como la de mayor peligro.

CLASIFICACIÓN

LUGAR	CATEGORÍA
Interior de cualquier depósito cerrado (digestor, espesador, reactivos, silos, torres de lavado, etc.)	(PRIMERA) T1 APV/AIPVS
Interior de las obras de entrada (zona de los desarenadores, separador de grasas, lavador de arenas y canales de tamices). Operaciones prolongadas en el tiempo.	
Interior de estaciones de impulsión cerradas.	
Interior de pozos o de alcantarillas de más de 2.5 metros de profundidad.	
Interior de cualquier depósito abierto y con materia en fermentación (decantadores primarios, secundarios, balsas aireación, balsa agua depurada, etc.)	(SEGUNDA) T2
Interior de arquetas de válvulas de todos los elementos de las EDAR.	
Interior de estaciones de impulsión dotadas de doble cámara.	
Interior de obras de entrada. Trabajos habituales de comprobación, limpiezas, etc.	(TERCERA) T3
Interior de cualquier depósito abierto y vacío (decantadores primarios, secundarios, balsas aireación, balsa agua depurada, etc.)	

RIESGOS

- **RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS APLICABLES.**
- **RIESGOS ESPECÍFICOS.**



RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS APLICABLES

Son aquellos riesgos que pueden estar presentes en cualquier tipo de recinto o instalación.

Daños por contacto con elementos móviles.



Daños por atropellos con vehículos.



Daños por contacto eléctrico directo o indirecto.



Daños por caídas a distinto nivel.



RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS APLICABLES

Son aquellos riesgos que pueden estar presentes en cualquier tipo de recinto o instalación.

Daños por impacto de objetos o herramientas que caen.



Daños por las condiciones medioambientales.



Daños por contacto con elementos fijos de instalaciones y estructuras.



Daños por contacto con sustancias químicas cáusticas y corrosivas.



RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS APLICABLES

Daños por agentes biológicos.



Daños por asfixia, inmersión o ahogamiento.



Daños por posturas forzadas en las operaciones.



Daños por condiciones meteorológicas extremas.



RIESGOS ESPECÍFICOS

Son aquellos riesgos **que se generan específicamente en un tipo de recinto o instalación.**

1. **Concentraciones de oxígeno** en la atmósfera de espacios confinados **por debajo de 19,5 %** (deficiencia de oxígeno), **o sobre 23,5 %** (enriquecimiento de oxígeno).

2. **Gases o vapores inflamables excediendo un 10 % de su límite inferior de explosividad (LIE).**

3. **Concentraciones en la atmósfera de sustancias tóxicas o contaminantes sobre el límite permitido**

ATMÓSFERAS SUBOXIGENADAS (RIESGO DE ASFIXIA)

1 Concentraciones de oxígeno en la atmósfera de espacios confinados **por debajo de 19,5 %** (deficiencia de oxígeno), **o sobre 23,5 %** (enriquecimiento de oxígeno).

- Normalmente el aire que respiramos, contiene un **20,8 % de oxígeno** en volumen.
- **Cuando en un espacio confinado, este porcentaje está por debajo de 19,5 %** de su atmósfera total, se considera que la atmósfera tiene **deficiencia de oxígeno.**

- La disminución de concentración de oxígeno en el espacio del ambiente confinado, puede deberse a:
  - **LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROPIO RECINTO**
  - **LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL MISMO**

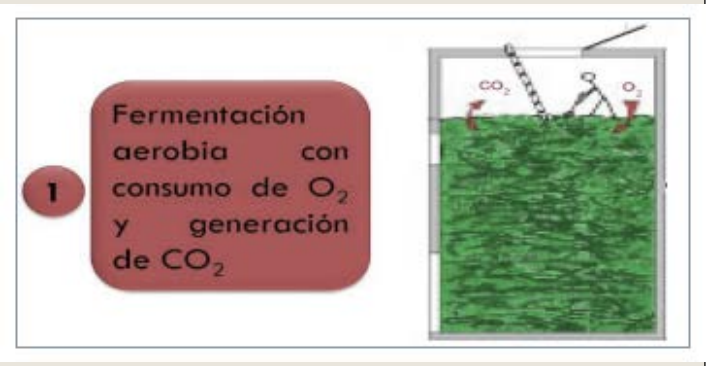


ATMÓSFERAS SUBOXIGENADAS (RIESGO DE ASFIXIA)

ORIGEN: PROPIO RECINTO

Fermentaciones y descomposiciones aeróbicas.

Consumo de O_2 en oxidación de metales.



ORIGEN: ACTIVIDADES EN EL RECINTO

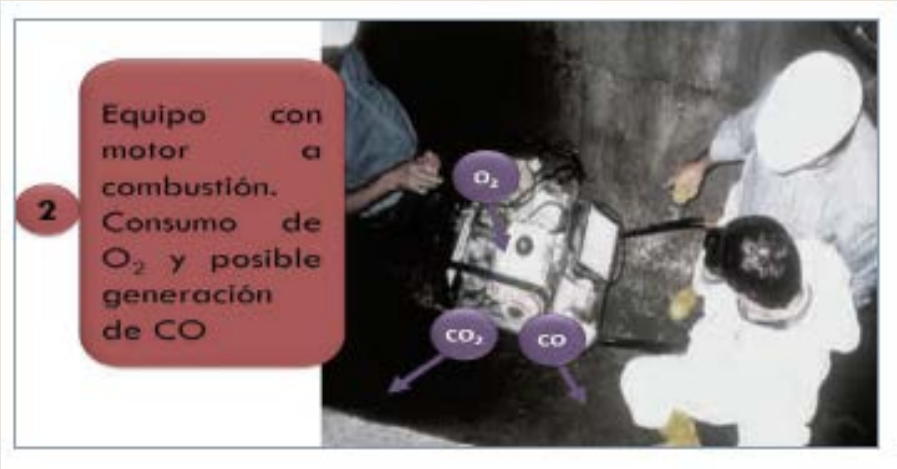
Respiración humana.

Procesos con consumo de O_2: soldadura, etc.

Removido o pisado de lodos

Liberación de conductos obstruidos.

Uso de motores.



ATMÓSFERAS SUBOXIGENADAS (RIESGO DE ASFIXIA)

250 cc



REPOSO: Promedio aire inhalado / respiración =

$= 9 \cdot 10^{-3}\ m^3 aire/s \cdot 60s/min = 0{,}54\ m^3 aire/min \Rightarrow$

$\Rightarrow (20{,}8\%\ O_2/aire) = 0{,}11232\ m^3\ O_2/min$

$5\ min \Rightarrow 0{,}11232\ m^3\ O_2/min \cdot 5min =$

$= 0{,}5616\ m^3\ O_2 = 561.600\ cm^3\ O_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow\ 561.600\ cm^3 / 250\ cm^3/lata = 2{,}24\ latas$

$\Rightarrow$ *1H ≅ 27 LATAS*

INHALACION DE OXIGENO Y AIRE EN LA RESPIRACION HUMANA

ACTIVIDAD	REPOSO	MODERADA	MUY VIGOROSA
Ritmo respiratorio por minuto,	12 - 13	30	40
Aire inhalado por respiración m^3/seg. x 10^{-3},	5 - 13	46 - 59	98
Oxígeno consumido en m^3/seg. x 10^{-6},	4,70	33,04	47,20
Cociente respiratorio "CR",	0,75	0,90	1,00

$$CR = \frac{CO_2 \text{ expelido}}{O_2 \text{ consumido}}$$

- Los efectos que produce en el organismo la disminución de la concentración de oxígeno en el aire se resumen en el esquema adjunto:

% DE OXIGENO	EFECTOS A LA SALUD
20,9	Concentración normal en el aire.
19,5	Nivel mínimo permitido sin protección.
16 - 19	Cambios en el comportamiento. Puede agravar síntomas respiratorios.
17,0	Disminución de la capacidad visual.
12 - 15	Incremento rápido del pulso y respiración. Alteración en la coordinación, percepción y juicio.
12,5	Inmediatamente peligroso para la vida o la salud.
10-12	Síntomas importantes de desorientación, los labios se tornan azules.
8-10	Desmayo, inconciencia, vómitos, piel azulada.
6-8	Desplome, posible reanimación en 4 minutos.
4-6	Muerte en 40 segundos.

ATMÓSFERAS CON GASES INFLAMABLES

2 **Gases o vapores inflamables excediendo un 10 % de su limite inferior de explosividad (LIE).**

- Las causas de la presencia de gases inflamables en el recinto confinado pueden ser diversas, siendo las más frecuentes las que se presentan a continuación:

1. Manejo de productos químicos combustibles : tanques de almacenamiento de gasolinas, fracciones del petróleo, disolventes, etc.

2. Zonas de descomposición de materia orgánica con desprendimiento de metano (CH_4) .

3. Emanaciones de CH_4 en el propio terreno .

ATMÓSFERAS CON GASES INFLAMABLES

- A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado **es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad (LIE)**
- Dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas (evaporaciones, etc.) , para realizar trabajos en el interior de estos espacios confinados, **HAY QUE REDUCIR LAS CONCENTRACIONES DE GAS COMBUSTIBLE, A MENOS DEL 10 % DE SU LIE**, para lo cual pueden emplearse dos métodos:

1. Lavado y limpieza para eliminar productos residuales
2. El otro método, es de dilución por ventilación

ATMÓSFERAS CON GASES INFLAMABLES

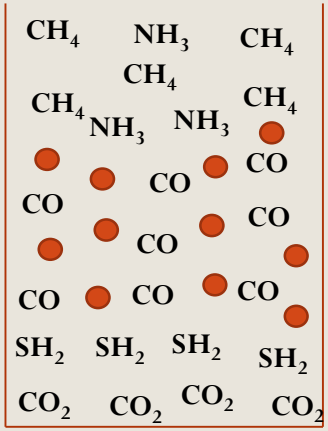
1. **El lavado y limpieza para eliminar productos residuales** dependerá de la sustancia que haya contenido el recinto confinado. Conforme a ello puede ser necesario lavarlo con agua fría, con agua caliente, vaporizar los residuos, neutralizarlos químicamente, etc.
2. **El otro método, es de dilución por ventilación** mediante el aporte de aire o gases inertes (N_2, CO_2 , Argón, etc.)



Este punto será tratado con mayor profundidad en el módulo de procedimientos de trabajo.

ATMÓSFERAS CON GASES INFLAMABLES

COMPUESTO	LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDAD L.I.E (%)	DENSIDAD DE VAPOR RELATIVA ρ_r (Aire=1)
MONÓXIDO DE CARBONO **(CO)**	**12,5**	**≅ 1 ↔**
SULFURO DE HIDRÓGENO **(SH_2)**	**4,3**	**1,2 ↓**
ANHÍDIRIDO CARBÓNICO **(CO_2)**	**-**	**1,5 ↓**
METANO **(CH_4)**	**5**	**0,6 ↑**
AMONIACO **(NH_3)**	**15**	**0,6 ↑**



ATMÓSFERAS CON GASES TÓXICOS

3 **Concentraciones en la atmósfera de sustancias tóxicas o contaminantes sobre el límite permitido**

- Este tipo de atmósferas en particular, son la causa de la mayoría de accidentes y los más serios. Entre los gases tóxicos más habituales podemos encontrar:

Monóxido de carbono (CO)

Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

- TRABAJO AISLADO.
- PROCEDIMIENTOS PARA RIESGOS INHERENTES A LOS ESPACIOS CONFINADOS.



TRABAJO AISLADO

Necesidad de comunicación con el exterior.

A •–	J •–––	S •••	2 ••–––
B –•••	K –•–	T –	3 •••––
C –•–•	L •–••	U ••–	4 ••••–
D –••	M ––	V •••–	5 •••••
E •	N –•	W •––	6 –••••
F ••–•	O –––	X –••–	7 ––•••
G ––•	P •––•	Y –•––	8 –––••
H ••••	Q ––•–	Z ––••	9 ––––•
I ••	R •–•	1 •––––	0 –––––

- Uso de medio de comunicación alternativo:
  - Intercomunicadores (Walkie-Talkies)
  - Cuerdas (códigos de tirones).
  - Silbatos (códigos de silbidos).
  - Linternas (códigos de señales).









En montaña

La señal de socorro internacional, con el silbato es:
6 pitidos con pausa entre ellos de 10 segundos + minuto de silencio, y repetir.
La respuesta del rescatador:
3 pitidos con pausa entre ellos de 20 segundos + minuto de silencio, y repetir.

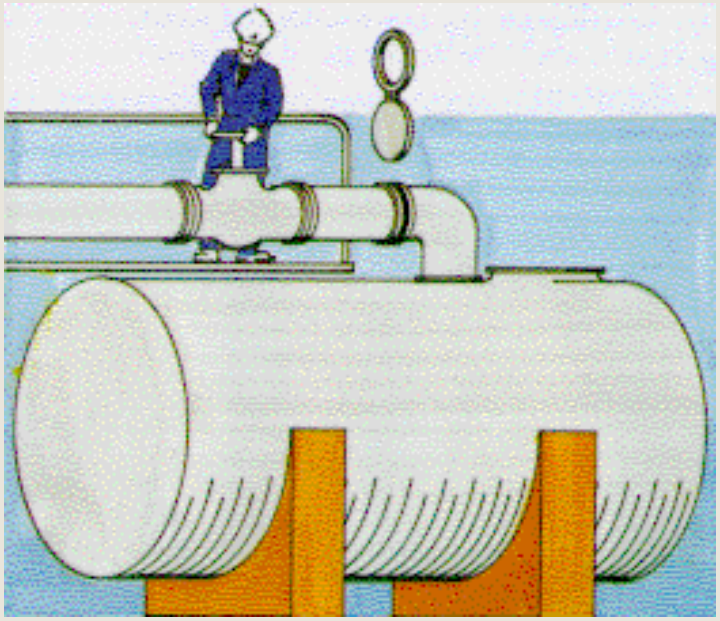
PROCEDIMIENTOS PARA RIESGOS INHERENTES A LOS ESPACIOS CONFINADOS

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL CONTROL DEL TRABAJO EN ATMÓSFERAS PELIGROSAS

A. Aislamiento / confinamiento.
B. Medición de la atmósfera.
C. Evaluación de la atmósfera. →
   - Medición de O_2
   - Medición de atmósferas explosivas
   - Medición de atmósferas tóxicas
D. Ventilación.
E. Vigilancia externa continuada.
F. Formación y adiestramiento.
G. Autorización de entrada.

A. Aislamiento / confinamiento.

Se trata de evitar riesgos que puedan provenir de zonas, sistemas o elementos adyacentes, cerrando válvulas, deteniendo equipos, cortando el fluido eléctrico, etc., utilizando para ello el ya mencionado procedimiento de cierre/desconexión-bloqueo-etiquetado.





B. Medición de la atmósfera.

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas **requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.**



Las mediciones **deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.**

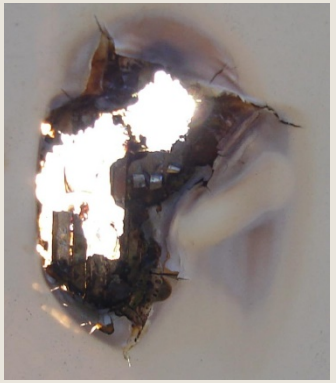
B. Medición de la atmósfera.



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.





Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

B. Medición de la atmósfera.

El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.















B. Medición de la atmósfera.

Es importante conocer el funcionamiento del medidor pero también el lugar donde debe ser realizada la medición.

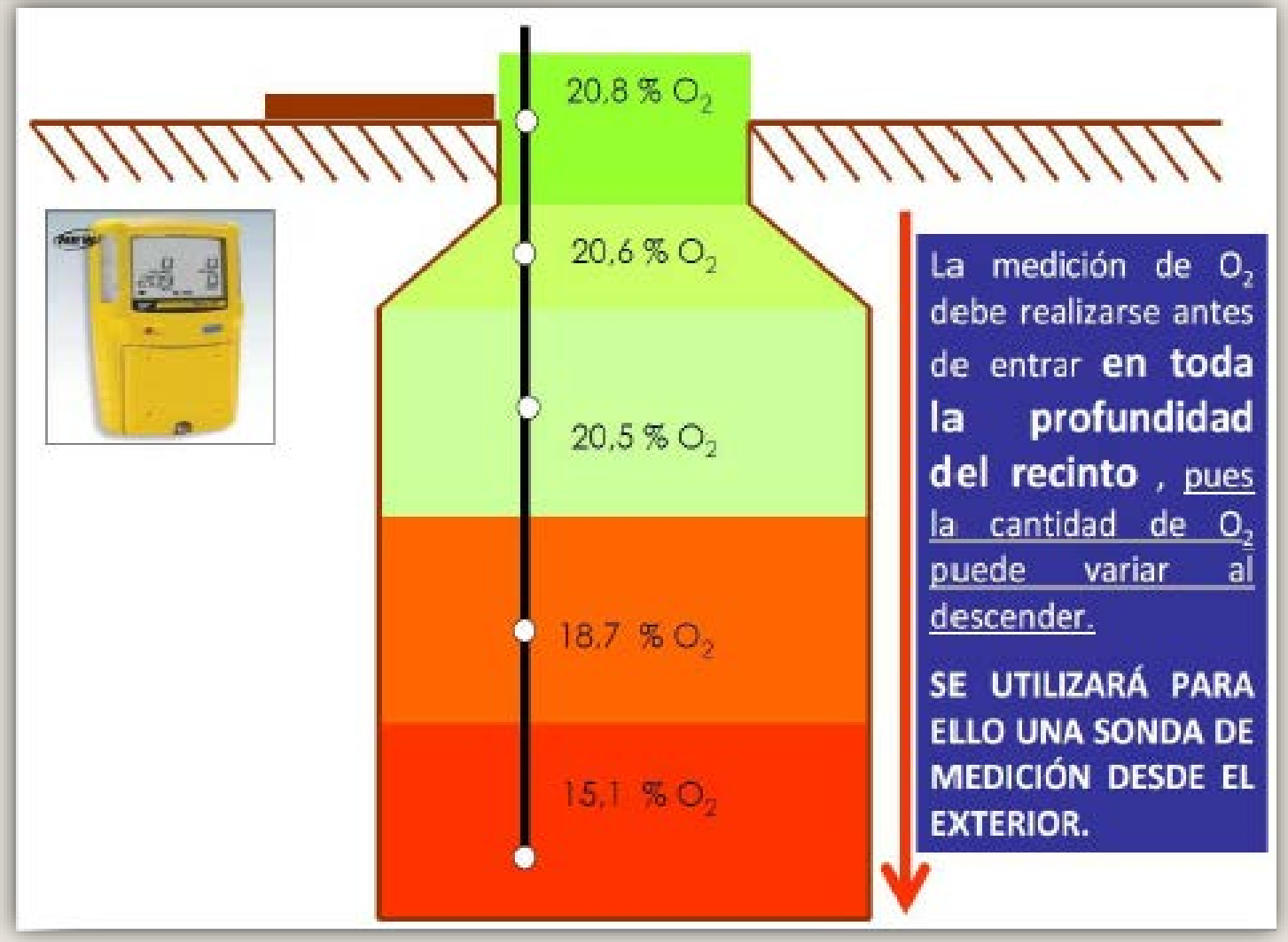
Medición de la Atmósfera Interior – Dónde Medir





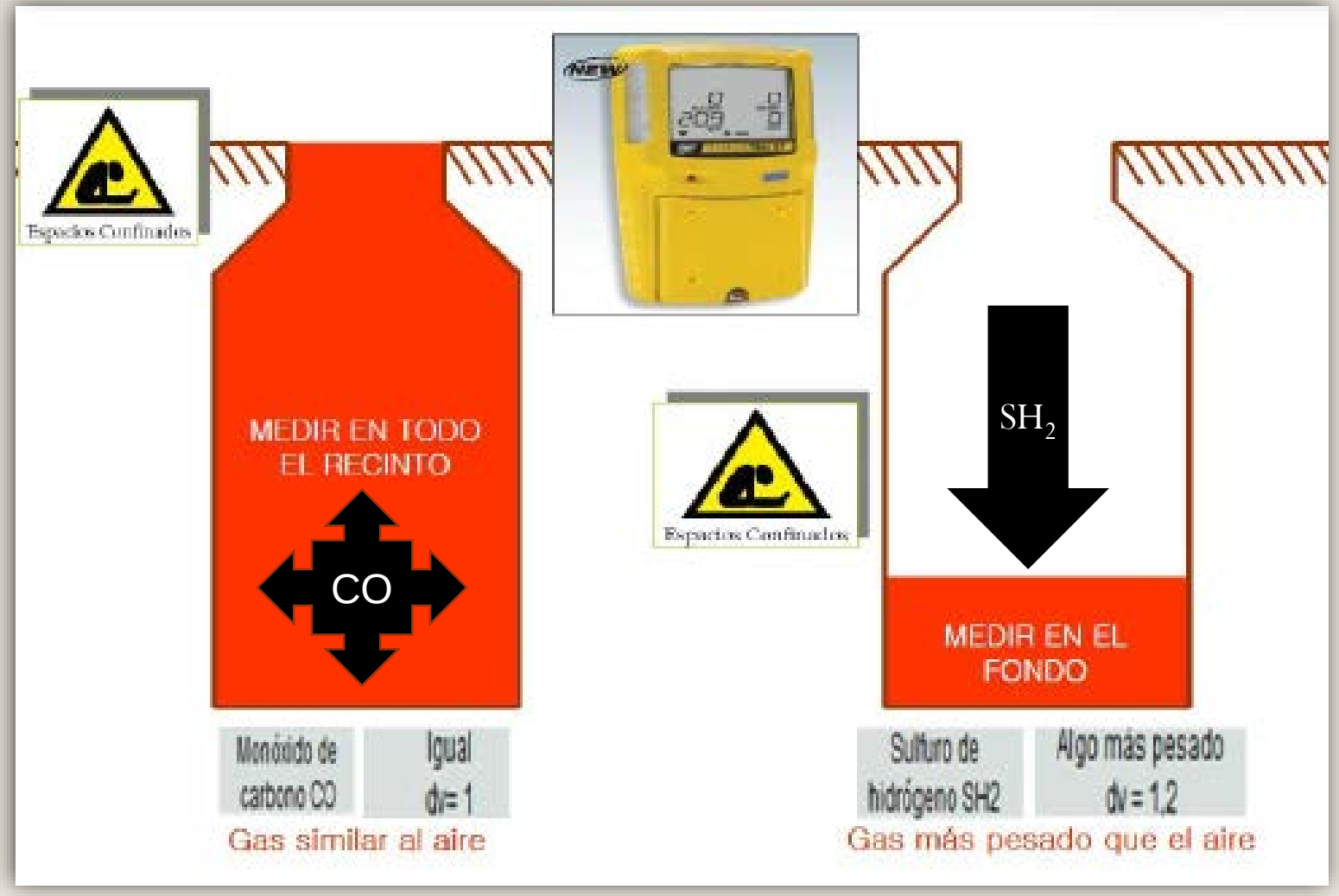
B. Medición de la atmósfera.

Medición de la Atmósfera Interior – Dónde Medir



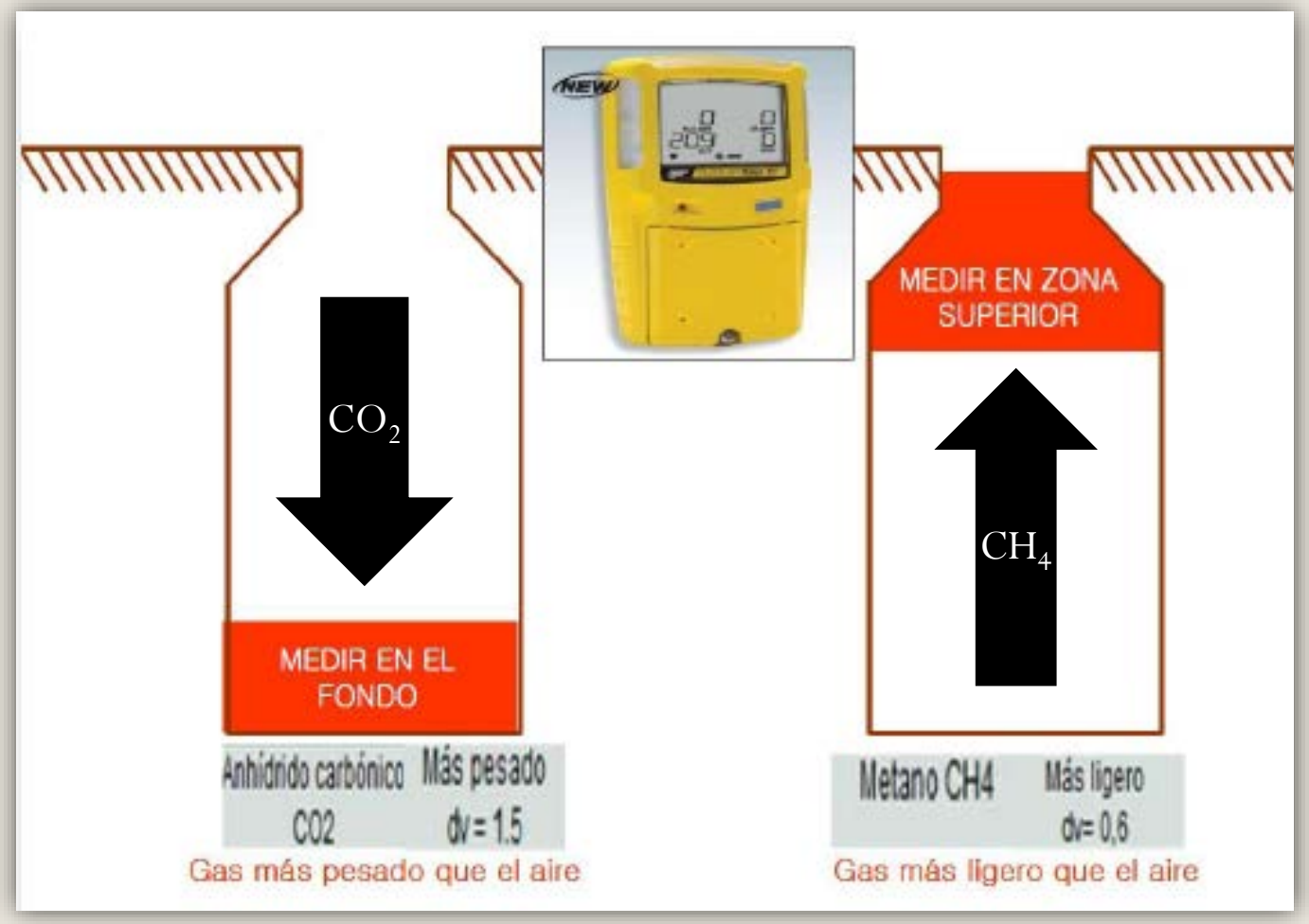
B. Medición de la atmósfera.

Medición de la Atmósfera Interior – Dónde Medir



B. Medición de la atmósfera.

Medición de la Atmósfera Interior – Dónde Medir



B. Medición de la atmósfera.

Medición de la Atmósfera Interior – Dónde Medir



C. Evaluación de la atmósfera.

PRELACIÓN



C. Evaluación de la atmósfera.



El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 19,5%.
Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, **deberá realizarse el trabajo con equipo respiratorio semiautónomo o autónomo**, según el caso.

C. Evaluación de la atmósfera.



- **Para la medición de sustancias diferentes a la 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.
- Es vital que el equipo **disponga de sensor regulado** para señalizar visual y acústicamente cuando se alcanza el:

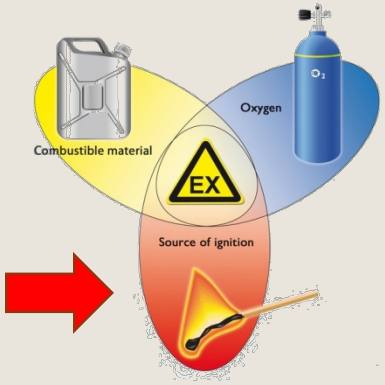
NIVEL 1 : el 5 % del LIE
NIVEL 2 : el 10% del LIE
NIVEL 3: el 20-25% del LIE

C. Evaluación de la atmósfera.



- **Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas (MEDICIÓN CONTINUA).**





- Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables, **hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.**

C. Evaluación de la atmósfera.



- **Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico:**
- **CO, H_2S, CO_2, NH_3, etc.**
- Los valores límites serán **VLA-EC** y **VLA-ED**, según el caso.
- Si no es factible mantener la concentración por debajo del 50% de este nivel con aporte de aire fresco, **deberá realizarse el trabajo con equipo respiratorio semiautónomo o autónomo**, según el caso.
- Las mediciones deberán ser realizadas **previamente a la ejecución del trabajo y de forma continuada** mientras se ejecutan éstos y sean susceptibles de producirse variaciones en la atmósfera interior.

D. Ventilación.

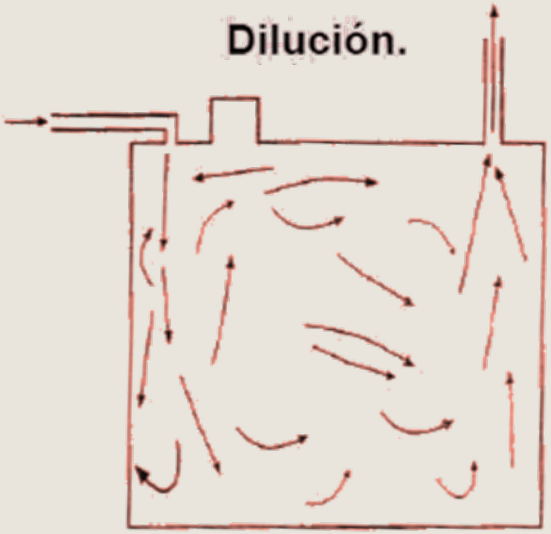
La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable, o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior. **Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada.**



D. Ventilación.

El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar el aporte, con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior viene dado en función de:

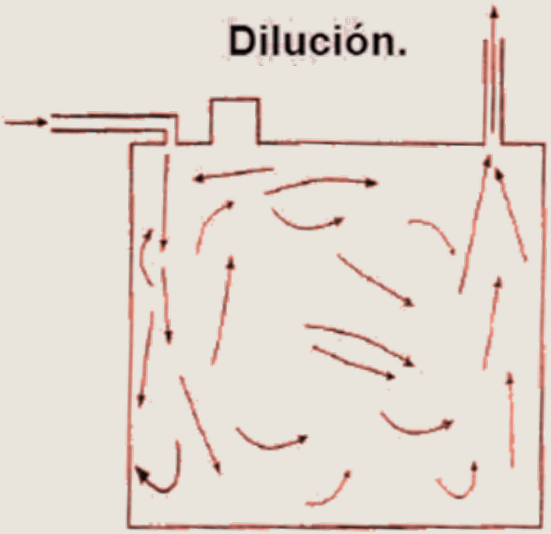
1. **Las características del espacio.**
2. **El tipo de contaminante.**
3. **El nivel de contaminación existente.**



VS



D. Ventilación.



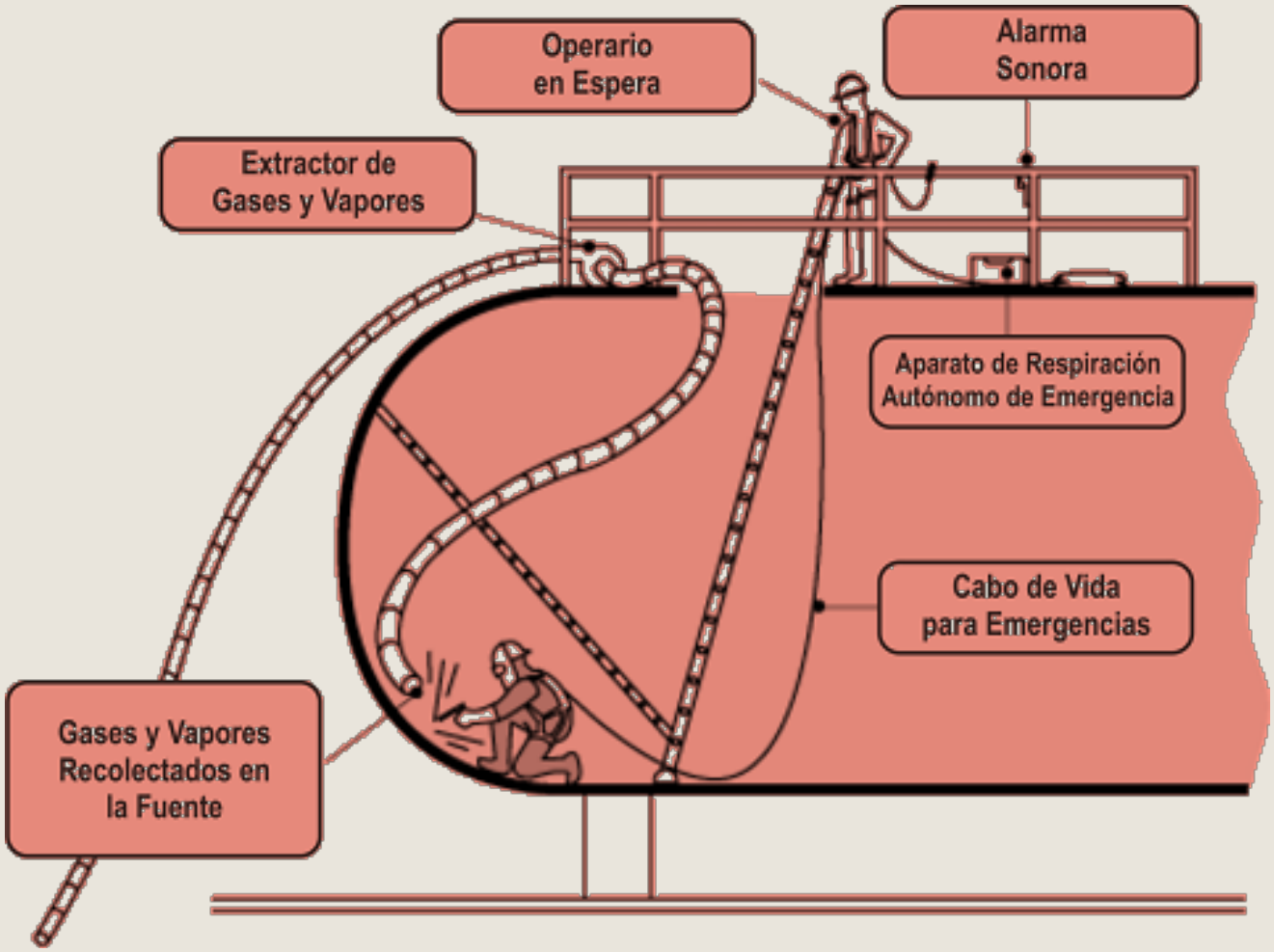
Se utilizará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales.

Extracción



Se utilizará cuando las fuentes de contaminación sean puntuales.

D. Ventilación.



Extracción



D. Ventilación.

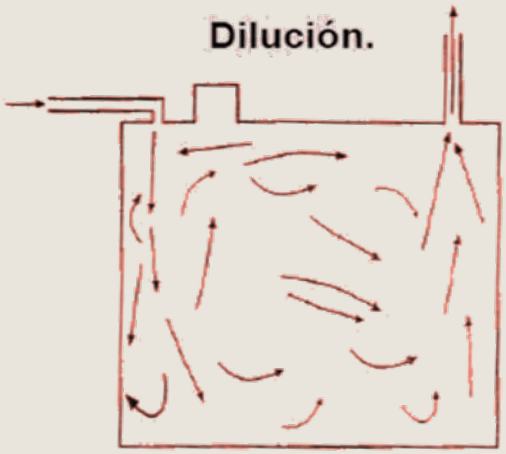
La ventilación por dilución puede realizarse bien soplando aire hacia el interior para extraer el aire contaminado por la presión positiva ejercida o bien aspirando el aire contaminado hacia el exterior creando una presión negativa que provoca la entrada de aire limpio.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a **0,5 m/s** al nivel en el que pueda encontrarse la persona operando.

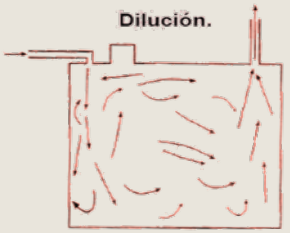
Todos los equipos de ventilación **deberán estar conectados equipotencialmente a tierra**, junto con la estructura del espacio, si éste es metálico.



EN ZONAS CON RIESGO ATEX DEBERÁN EMPLEARSE EQUIPOS ATEX



D. Ventilación.



Ventilación de recintos verticales sin aberturas a la red, con ventiladores portátiles

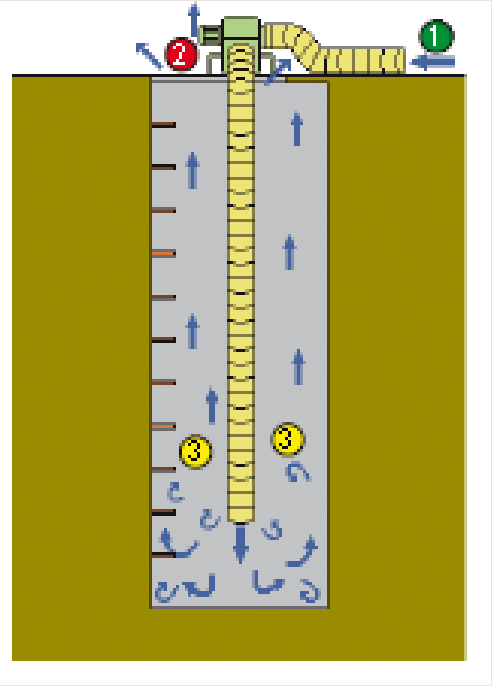
APLICACIÓN EN POZOS DE REGISTRO, FOSOS DE BOMBAS, ARQUETAS, CÁMARAS DE REGISTRO, ETC.

Supuesto 2

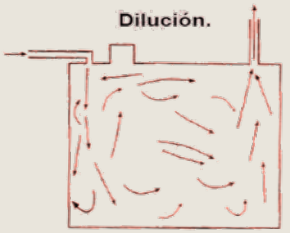
GASES DE DENSIDAD SIMILAR O INFERIOR A LA DEL AIRE

Introducción del tubo de aspiración hasta el fondo del recinto, insuflando aire limpio y posibilitando de este modo la extracción natural del gas por la boca del espacio confinado.

Características	Resultados generalmente esperables
1 Toma de aire	– Puede resultar contaminado por el aire expulsado.
2 Salida de aire	– Puede afectar a personas próximas a la boca de entrada.
3 Zona de exposición	– Corrientes de aire turbulentas. – Posible presencia de polvo o contaminantes por agitación del fondo.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Eficaz, situando la boca de soplado próxima al fondo. – La eficacia disminuye a medida que la boca de soplado se aleje del fondo.
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Eficaz, si actúa directamente sobre la zona de exposición, pero puede resultar molesto. – En otras condiciones, los resultados pueden ser muy variables.



D. Ventilación.



Ventilación de recintos verticales sin aberturas a la red, con ventiladores portátiles

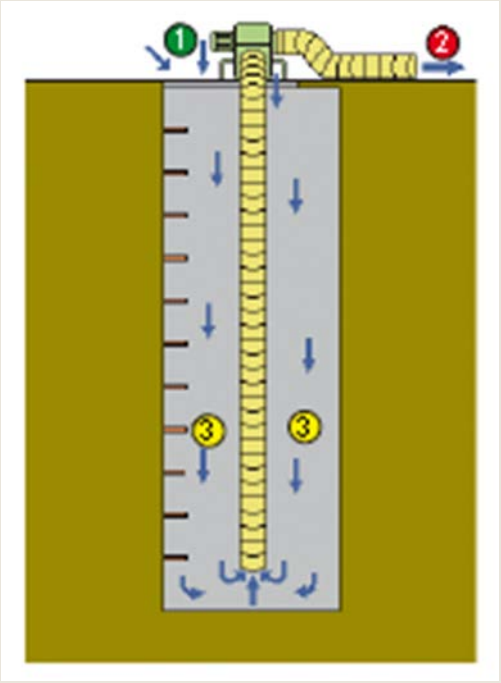
APLICACIÓN EN POZOS DE REGISTRO, FOSOS DE BOMBAS, ARQUETAS, CÁMARAS DE REGISTRO, ETC.

Supuesto 1

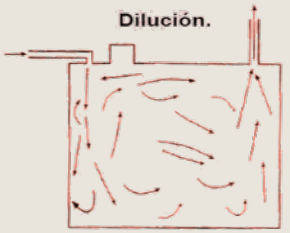
GASES DE MAYOR DENSIDAD QUE LA DEL AIRE

Introducción del tubo de aspiración hasta el fondo del recinto, posibilitando de este modo la extracción natural del gas por la boca del tubo y la entrada de aire limpio por la boca del espacio.

Características	Resultados generalmente esperables
1 Toma de aire	– Puede resultar contaminado por escapes de motores próximos.
2 Salida de aire	– Fácilmente controlable.
3 Zona de exposición	– Corrientes de aire uniformes. – Aire limpio.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Eficaz, situando la boca de aspiración próxima al fondo. – Ineficaz, situando la boca de aspiración lejana al fondo.
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Eficaz, situando la boca de aspiración próxima al fondo. – Ineficaz, situando la boca por encima de la zona de exposición.



D. Ventilación.



Ventilación de recintos verticales abiertos a la red, con ventiladores portátiles

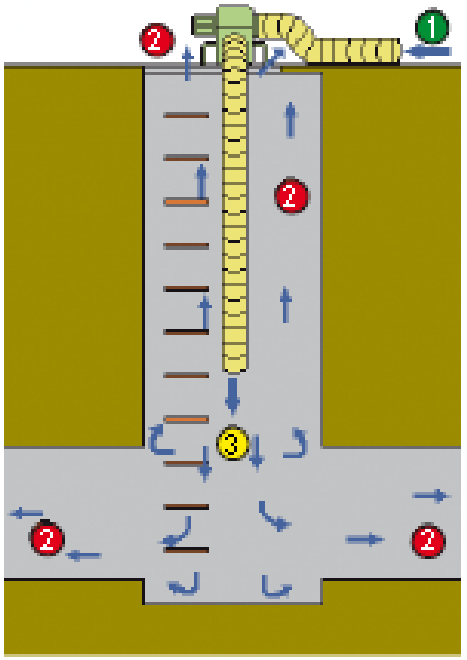
APLICACIÓN EN POZOS Y ARQUETAS DE ACCESO A LA RED DE ALCANTARILLADO

Supuesto 3

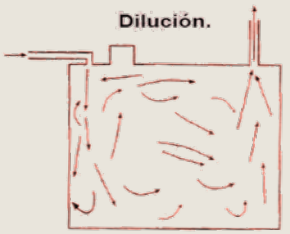
GASES DE DENSIDAD SIMILAR O INFERIOR A LA DEL AIRE

Introducción del tubo de aspiración por encima de las aberturas de comunicación, insuflando aire limpio y posibilitando de este modo la extracción natural del gas por la boca del espacio confinado y aportando aire limpio a los extremos del alcantarillado.

Características	Resultados generalmente esperables
1 Toma de aire	– Normalmente aire limpio.
2 Salida de aire	– Mayoritariamente a través de la red.
3 Zona de exposición	– Aire limpio donde la boca de expulsión actúa directamente. – En el resto, contaminación muy variable.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Aceptable, situando la boca de soplado por encima de las aberturas de comunicación.
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Aceptable, si actúa directamente sobre la zona de exposición, pero puede resultar molesto. – En otras condiciones, los resultados pueden ser muy variables.



D. Ventilación.



Ventilación de recintos verticales abiertos a la red, con ventiladores portátiles

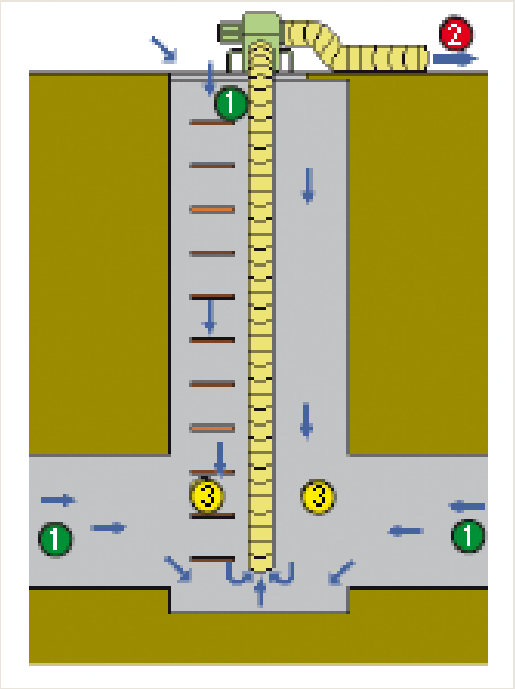
APLICACIÓN EN POZOS Y ARQUETAS DE ACCESO A LA RED DE ALCANTARILLADO

Supuesto 4

GASES DE MAYOR DENSIDAD QUE LA DEL AIRE

Introducción del tubo de aspiración hasta el fondo del recinto, aspirando aire contaminado y posibilitando de este modo la entrada de aire limpio por la boca del espacio confinado y otras bocas situadas en los extremos del alcantarillado.

Características	Resultados generalmente esperables
1 Toma de aire	– Aire procedente de la red de alcantarillado.
2 Salida de aire	– Al exterior, fácilmente controlable.
3 Zona de exposición	– Puede resultar muy afectada por el ambiente de la red general.
Aplicación como ventilación previa a la entrada	– Ineficaz.
Aplicación como ventilación continuada durante la permanencia	– Ineficaz [1].



(1) En los grandes colectores pueden conseguirse aireaciones eficaces mediante equipos de ventilación de alto caudal, capaces de establecer ventilaciones generales adecuadas por impulsión, o incluso, dependiendo de las características de la estructura, por aspiración.

E. Vigilancia externa continuada.

- **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.
- La persona en el exterior (**recurso preventivo**) **debe mantener contacto visual continuo o utilizar otro medio de comunicación eficaz** con la persona que ocupa el espacio interior.
- La persona en el exterior (**recurso preventivo**) **tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar** tan pronto advierta algo anormal.



E. Vigilancia externa continuada.

- **EL PERSONAL DEL INTERIOR ESTARÁ SUJETO CON CUERDA DE SEGURIDAD Y ARNÉS.**



E. Vigilancia externa continuada.

- **EL PERSONAL DEL EXTERIOR ESTARÁ DOTADO DE:**
  - **Medios de sujeción y rescate adecuados**.
  - **Equipos de protección respiratoria** frente a emergencias.
  - **Elementos de primera intervención contra el fuego**, en su caso.
  - **Maletín con equipo resucitador.**
  - **Hoja con teléfonos de emergencia** necesarios.











F. Formación y adiestramiento.

LPRL Artículo 19

- En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar **que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada**, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.



G. Autorización de entrada.

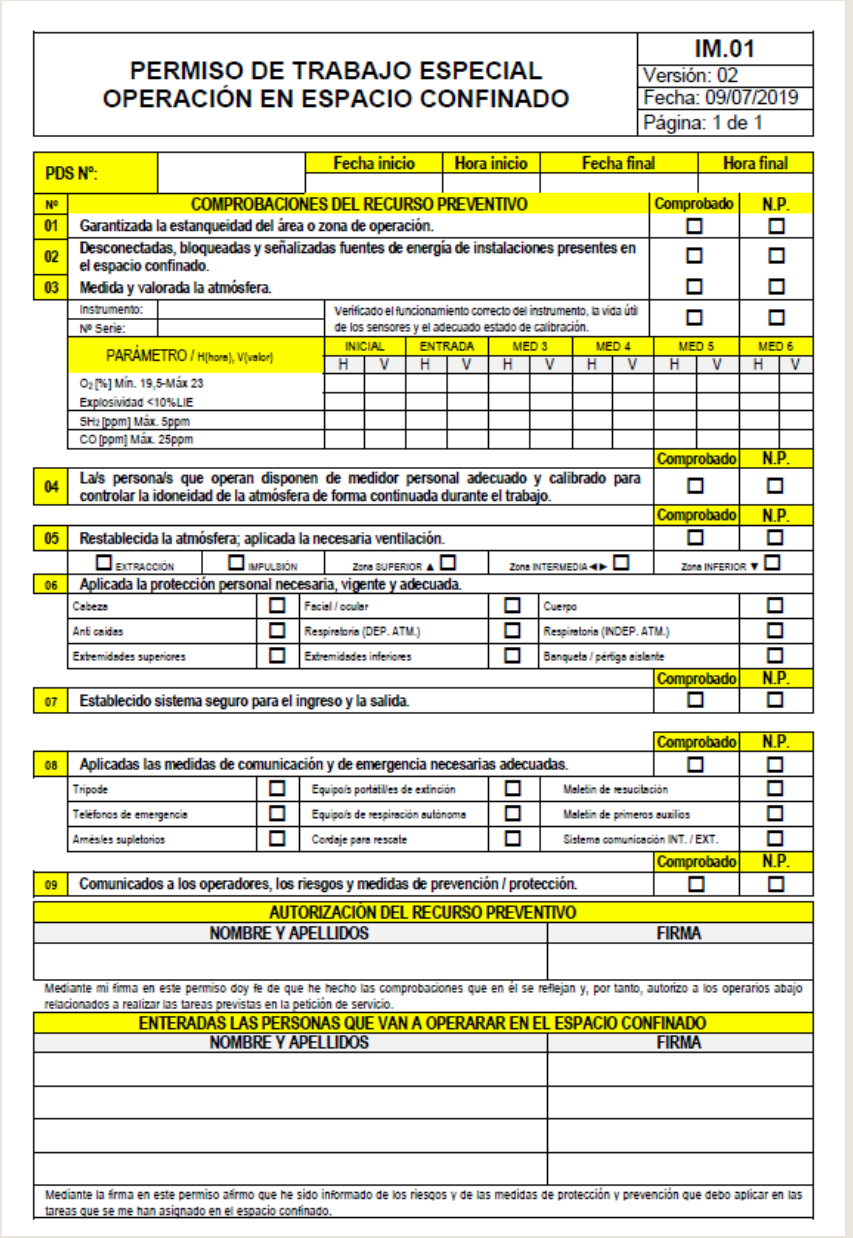
Esta autorización **es la base de todo plan de trabajo** en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que el responsable del trabajo **ha adoptado una serie de medidas fundamentales** para que se pueda intervenir en el recinto.



G. Autorización de entrada.

Es extremadamente recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido se realice mediante una **lista de verificación** y **que** :

1. Contemple la **medición, seguimiento, verificación y control** de una serie de puntos clave para la seguridad y salud de los intervinientes en el recinto.
2. Especifique las **condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear**.



PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL
OPERACIÓN EN ESPACIO CONFINADO

IM.01
Versión: 02
Fecha: 09/07/2019
Página: 1 de 1

PDS Nº:		Fecha inicio	Hora inicio	Fecha final	Hora final

Nº	COMPROBACIONES DEL RECURSO PREVENTIVO	Comprobado	N.P.
01	Garantizada la estanqueidad del área o zona de operación.	☐	☐
02	Desconectadas, bloqueadas y señalizadas fuentes de energía de instalaciones presentes en el espacio confinado.	☐	☐
03	Medida y valorada la atmósfera.	☐	☐
	Instrumento: / Nº Serie: — Verificado el funcionamiento correcto del instrumento, la vida útil de los sensores y el adecuado estado de calibración.	☐	☐

PARÁMETRO / H(hora), V(valor)	INICIAL H	INICIAL V	ENTRADA H	ENTRADA V	MED 3 H	MED 3 V	MED 4 H	MED 4 V	MED 5 H	MED 5 V	MED 6 H	MED 6 V
O_2 [%] Mín. 19,5-Máx 23												
Explosividad <10%LIE												
SH_2 [ppm] Máx. 5ppm												
CO [ppm] Máx. 25ppm												

		Comprobado	N.P.
04	La/s persona/s que operan disponen de medidor personal adecuado y calibrado para controlar la idoneidad de la atmósfera de forma continuada durante el trabajo.	☐	☐
05	Restablecida la atmósfera; aplicada la necesaria ventilación.	☐	☐

☐ EXTRACCIÓN ☐ IMPULSIÓN Zona SUPERIOR ▲ ☐ Zona INTERMEDIA ◄► ☐ Zona INFERIOR ▼ ☐

06 Aplicada la protección personal necesaria, vigente y adecuada.

Cabeza	☐	Facial / ocular	☐	Cuerpo	☐
Anti caídas	☐	Respiratoria (DEP. ATM.)	☐	Respiratoria (INDEP. ATM.)	☐
Extremidades superiores	☐	Extremidades inferiores	☐	Barquela / pértiga aislante	☐

		Comprobado	N.P.
07	Establecido sistema seguro para el ingreso y la salida.	☐	☐
08	Aplicadas las medidas de comunicación y de emergencia necesarias adecuadas.	☐	☐

Trípode	☐	Equipo/s portátil/es de extinción	☐	Maletín de resucitación	☐
Teléfonos de emergencia	☐	Equipo/s de respiración autónoma	☐	Maletín de primeros auxilios	☐
Arnés/es suplletorios	☐	Cordaje para rescate	☐	Sistema comunicación INT. / EXT.	☐

		Comprobado	N.P.
09	Comunicados a los operadores, los riesgos y medidas de prevención / protección.	☐	☐

AUTORIZACIÓN DEL RECURSO PREVENTIVO

NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA

Mediante mi firma en este permiso doy fe de que he hecho las comprobaciones que en él se reflejan y, por tanto, autorizo a los operarios abajo relacionados a realizar las tareas previstas en la petición de servicio.

ENTERADAS LAS PERSONAS QUE VAN A OPERARAR EN EL ESPACIO CONFINADO

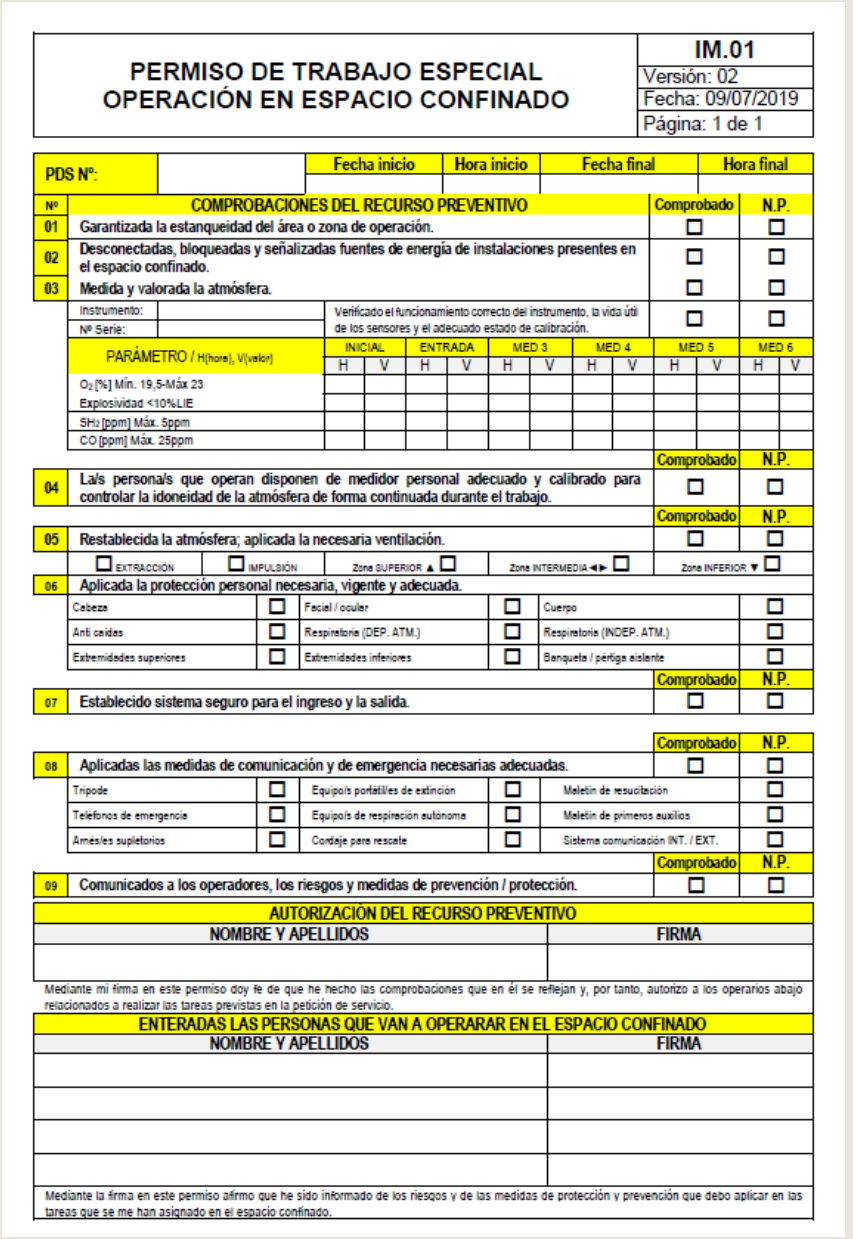
NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA

Mediante la firma en este permiso afirmo que he sido informado de los riesgos y de las medidas de protección y prevención que debo aplicar en las tareas que se me han asignado en el espacio confinado.

G. Autorización de entrada.

LA AUTORIZACIÓN DE ENTRADA:

1. Debe estar firmada por el recurso preventivo y por las personas que deben realizar el trabajo.
2. Debe ser válida sólo para el periodo especificado.
3. Debe ser complementaria a la normativa y a los procedimientos de trabajo que regulen las actuaciones concretas a seguir por el personal durante su actuación en el interior del espacio confinado.



PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL
OPERACIÓN EN ESPACIO CONFINADO

IM.01
Versión: 02
Fecha: 09/07/2019
Página: 1 de 1

PDS Nº:		Fecha inicio	Hora inicio	Fecha final	Hora final

Nº	COMPROBACIONES DEL RECURSO PREVENTIVO	Comprobado	N.P.
01	Garantizada la estanqueidad del área o zona de operación.	☐	☐
02	Desconectadas, bloqueadas y señalizadas fuentes de energía de instalaciones presentes en el espacio confinado.	☐	☐
03	Medida y valorada la atmósfera.	☐	☐
	Instrumento: / Nº Serie: — Verificado el funcionamiento correcto del instrumento, la vida útil de los sensores y el adecuado estado de calibración.	☐	☐

PARÁMETRO / H(hora), V(valor)	INICIAL H	INICIAL V	ENTRADA H	ENTRADA V	MED 3 H	MED 3 V	MED 4 H	MED 4 V	MED 5 H	MED 5 V	MED 6 H	MED 6 V
O_2 [%] Mín. 19,5-Máx 23												
Explosividad <10%LIE												
SH_2 [ppm] Máx. 5ppm												
CO [ppm] Máx. 25ppm												

		Comprobado	N.P.
04	La/s persona/s que operan disponen de medidor personal adecuado y calibrado para controlar la idoneidad de la atmósfera de forma continuada durante el trabajo.	☐	☐
05	Restablecida la atmósfera; aplicada la necesaria ventilación.	☐	☐

☐ EXTRACCIÓN ☐ IMPULSIÓN Zona SUPERIOR ▲ ☐ Zona INTERMEDIA ◄► ☐ Zona INFERIOR ▼ ☐

06	Aplicada la protección personal necesaria, vigente y adecuada.					
	Cabeza	☐	Facial / ocular	☐	Cuerpo	☐
	Anti caídas	☐	Respiratoria (DEP. ATM.)	☐	Respiratoria (INDEP. ATM.)	☐
	Extremidades superiores	☐	Extremidades inferiores	☐	Banqueta / pértiga aislante	☐

		Comprobado	N.P.
07	Establecido sistema seguro para el ingreso y la salida.	☐	☐

		Comprobado	N.P.
08	Aplicadas las medidas de comunicación y de emergencia necesarias adecuadas.	☐	☐
	Trípode	☐	Equipo/s portátil/es de extinción	☐	Maletín de resucitación	☐
	Teléfonos de emergencia	☐	Equipo/s de respiración autónoma	☐	Maletín de primeros auxilios	☐
	Arnés/es suplletorios	☐	Cordaje para rescate	☐	Sistema comunicación INT. / EXT.	☐

		Comprobado	N.P.
09	Comunicados a los operadores, los riesgos y medidas de prevención / protección.	☐	☐

AUTORIZACIÓN DEL RECURSO PREVENTIVO

NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA

Mediante mi firma en este permiso doy fe de que he hecho las comprobaciones que en él se reflejan y, por tanto, autorizo a los operarios abajo relacionados a realizar las tareas previstas en la petición de servicio.

ENTERADAS LAS PERSONAS QUE VAN A OPERARAR EN EL ESPACIO CONFINADO

NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA

Mediante la firma en este permiso afirmo que he sido informado de los riesgos y de las medidas de protección y prevención que debo aplicar en las tareas que se me han asignado en el espacio confinado.

G. Autorización de entrada.

Real Decreto 604/2006 :

Artículo 22 bis. Presencia de los recursos preventivos.

1. *De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos (...)*



4. *Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.*

GESTIÓN DE EMERGENCIAS



PRINCIPIOS BÁSICOS PARA UN SALVAMENTO EFICAZ



PRINCIPIOS BÁSICOS PARA UN SALVAMENTO EFICAZ

1. **El auxiliador debe garantizarse previamente su propia seguridad.**
2. **El rescate debe ser rápido pero no precipitado ni inseguro.**
3. **El accidentado debe recibir aire respirable lo más rápido posible.**
4. **El accidentado necesitará asistencia médica urgente.**



SITUACIONES MÁS HABITUALES

PELIGRO

A) Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, **sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa.**

B) Para sacar al accidentado **es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.**

C) Para sacar al accidentado **es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.**

El accidentado se encuentra en el fondo de un pozo, lleva colocado un arnés unido con una cuerda al exterior y se dispone de equipo de izado como un trípode con polea, o similar.

PROCEDIMIENTOS

A) Se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, **sin necesidad de entrar en la atmósfera peligrosa.**

1. **Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre** mediante trípode de izado.
2. Solicitar asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible **comunicar directamente con 112** indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
3. **Aplicar los "Primeros auxilios"** siguientes:

PROCEDIMIENTOS

B) Para sacar al accidentado **es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos**.

1. Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible, compaginándolo con la aplicación de las medidas indicadas a continuación. A ser posible, **comunicar directamente con 112** indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
2. **Colocarse el equipo respiratorio aislante autónomo o semiautónomo**, asegurándose de que funciona correctamente.
3. **Llegar hasta el accidentado portando**, siempre que sea posible, **arneses y cabos salvavidas para uno mismo y para el accidentado.**
4. Si el rescate es inmediato: **sacarle al aire libre** y aplicarle los "**Primeros Auxilios**" indicados en el supuesto A.
5. **Si**, por el contrario, **el rescate va a resultar laborioso**, o va a ser necesario esperar la llegada de equipos de auxilio para lograr el izado del accidentado, en el mismo punto del accidente **tratar de que inhale aire respirable** por alguno de los siguientes medios:

PROCEDIMIENTOS

- **Aplicándole mascarilla de reanimación respiratoria** con aporte de oxígeno.
- **Aplicándole un equipo respiratorio autónomo o semiautónomo**, o bien una máscara auxiliar acoplable al equipo del rescatador.
- **Aplicarle en la medida de lo posible los "Primeros Auxilios" indicados en el supuesto A**, teniendo en cuenta que el boca a boca normalmente no se podrá aplicar.



PROCEDIMIENTOS

C) Para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y no se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

1. Como norma general: NO ENTRAR.
2. Solicitar equipos de rescate y asistencia médica por el medio más rápido disponible. A ser posible comunicar directamente con 112 indicando qué ha ocurrido y dónde, número de accidentados y su estado aparente.
3. Tratar de hacer llegar aire respirable hasta el accidentado , por ejemplo:
   a. *Dirigiéndole una corriente de aire mediante ventilador, o manguera de aire comprimido.*
   b. *Acercándole la manguera de aspiración de los equipos de succión.*
   c. *Abriendo las tapas de los recintos contiguos.*
   d. *Abriendo huecos en las paredes del recinto, si su estructura lo permite.*
4. Facilitar la labor a los equipos de socorro: localización del lugar del accidente, accesos, datos, etc.
5. Una vez sacado el accidentado al exterior, aplicar los "Primeros Auxilios" indicados en el caso A.

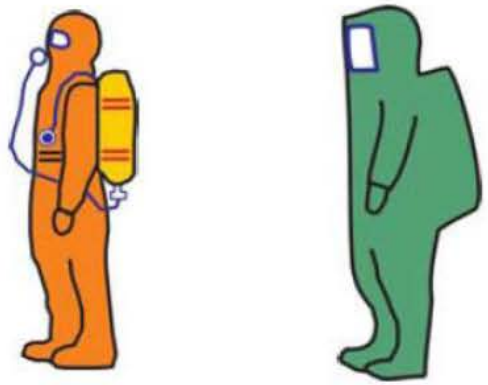
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- **PROTECCIÓN DEL CUERPO**
- **PROTECCIÓN RESPIRATORIA**



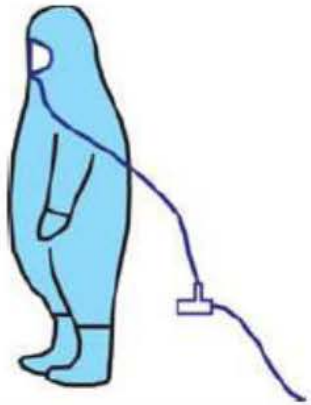
PROTECCIÓN DEL CUERPO

Tipo 1



Trajes de protección contra gases y vapores. Su hermeticidad viene determinada por la estanqueidad de sus costuras, cierres, uniones, etc. Cubren totalmente el cuerpo, incluyendo guantes y botas. Requieren equipo de protección respiratoria para suministrar aire respirable que puede ser autónomo o semiautónomo (UNE-EN 943-1:2003).

Tipo 2



Son también trajes de protección contra gases y vapores. Su hermeticidad viene determinada no por la estanqueidad de sus costuras, cierres, uniones, etc., sino por la presión positiva en su interior (UNE-EN 943-1:2003).

PROTECCIÓN DEL CUERPO

Tipo 3



Trajes de protección contra líquidos en forma de chorro (UNE-EN 14605:2005).

Tipo 4



Trajes de protección contra líquidos pulverizados (UNE-EN 14605:2005).

PROTECCIÓN DEL CUERPO

Tipo 5



Trajes de protección contra partículas sólidas en suspensión (UNE -EN- ISO13982-1:2005).

Tipo 6



Trajes de protección que ofrecen una protección limitada contra salpicaduras de productos químicos (UNE-EN 13034:2005).

Ropa de protección parcial



Son prendas que protegen partes concretas del cuerpo, como mandiles, polainas, manguitos, etc. Pueden usarse solas o para completar la protección ofrecida por otro equipo (UNE-EN 14605:2005).

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

TIPOS



PROTECCIÓN RESPIRATORIA

DEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

DE PRESIÓN POSITIVA





Ejemplo de equipo a presión positiva THP3

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

DEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

DE PRESIÓN NEGATIVA

EQUIPOS DE PRESIÓN NEGATIVA

- Es la propia inhalación del trabajador la que hace que el aire rebase el filtro





PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Tipos de equipos de presión negativa

RESPIRADORES AUTOFILTRANTES



Son adaptadores faciales realizados enteramente o en gran parte con materiales autofiltrantes. Son equipos desechables, de uso limitado.

RESPIRADORES DE FILTROS RECAMBIABLES

Constan de un adaptador facial junto con un filtro cambiable con el uso. El adaptador facial puede ser a su vez de máscara completa (a) o semi-máscara (b).

(a)



(b)







PROTECCIÓN RESPIRATORIA

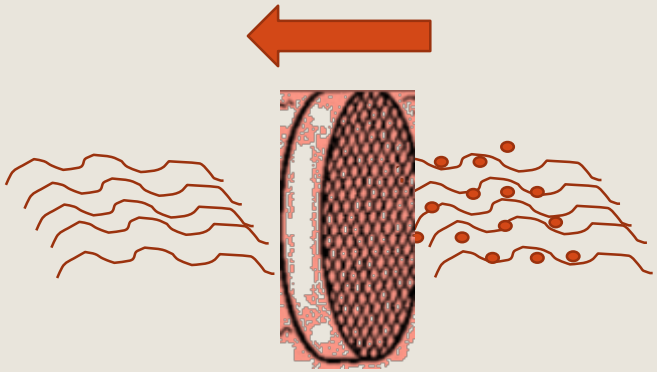
Polvo / humo / niebla

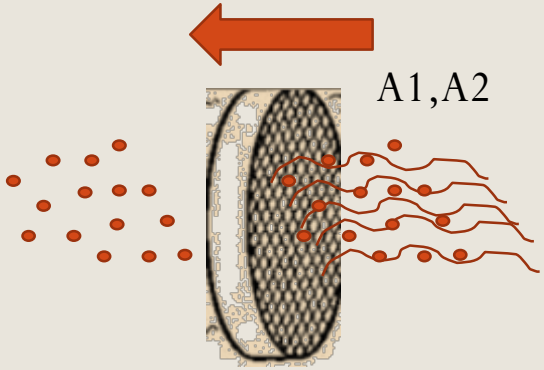
Gas / vapor

Tipos de filtros

SM/FFP1 NR 4,5* VLA – FFP2 NR 12* VLA – FFP3 NR 50* VLA

MECÁNICOS: retienen el contaminante en forma particulada (polvos, humos, nieblas,)

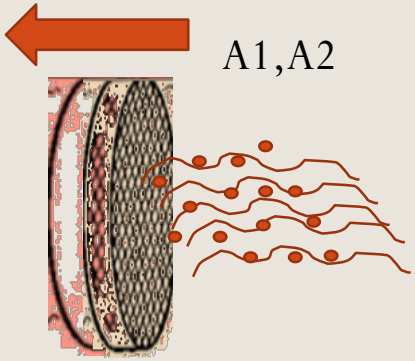




SM/Filtro Clase 1: 10 x VLA (máximo 1.000 ppm.)
SM/Filtro Clase 2: 30 x VLA (máximo 5.000 ppm.)

QUÍMICOS: disponen de una sustancia en el interior que retiene el contaminante (gas o vapor)

MIXTOS: realizan de forma consecutiva la acción de los mecánicos y de los químicos.



SM/FFP1 NR 4,5* VLA – FFP2 NR 12* VLA – FFP3 NR 50* VLA

SM/Filtro Clase 1: 20 x VLA (máximo 1.000 ppm.)
SM/Filtro Clase 2: 20 x VLA (máximo 5.000 ppm.)

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Tipos de filtros

IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES				
Contaminantes que retienen	**Códigos generales**			**Ejemplos**
	Tipo	**Clase**	**Color**	
Partículas y aerosoles sólidos y líquidos	P	1, 2 ó 3	Blanco	P 2
Gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65ºC (*)	A	1, 2 ó 3	Marrón	A 1
Gases y vapores inorgánicos (excluyendo por ej. el monóxido de carbono) (*)	B	1, 2 ó 3	Gris	B 3
Dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos (*)	E	1, 2 ó 3	Amarillo	E 2
Amoniaco y derivados orgánicos del amoniaco (*)	K	1, 2 ó 3	Verde	K 2
Óxidos de nitrógeno (filtro especial)	NO - P3		Azul+blanco	NO-P3
Mercurio (filtro especial)	Hg – P3		Rojo+Blanco	Hg-P3
Compuestos orgánicos de punto de ebullición inferior a 65ºC (*)	AX		Marrón	AX
Gases y vapores designados específicamente (*)	SX		violeta	SX

(*) Gases y vapores según indicación del fabricante.

- Las clases 1, 2 ó 3, indican un orden creciente de capacidad de protección.
- Filtros multi-tipo: Los filtros que pueden retener varios tipos de gases llevan los códigos correspondientes a cada uno de ellos, así por ejemplo si protegen contra gases y vapores orgánicos (pto. eb. superior a 65ºC), inorgánicos y dióxido de azufre le corresponde un código similar a A2 B1 E1 (si las clases son iguales puede abreviarse: A2 B2 E2 = ABE 2).
- Filtros combinados o mixtos: Los filtros que pueden retener partículas y gases siguen el mismo sistema de codificación que el indicado para los multi-tipo. Por ejemplo, para filtros que retengan partículas, gases y vapores orgánicos (pto. eb. superior a 65ºC), y gases y vapores inorgánicos, código similar a A1 B1 P2 ó AB1P2

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

Son aquellos que permiten al usuario respirar un aire completamente independiente de la atmósfera en la que está trabajando , por ello reciben también el nombre de **equipos aislantes**.

A su vez se clasifican en **EQUIPOS SEMIAUTÓNOMOS Y EQUIPOS AUTÓNOMOS.**

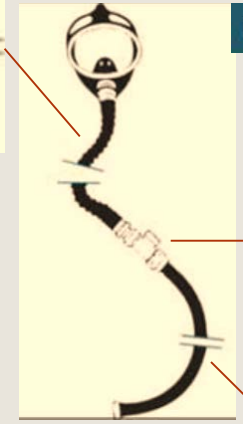
INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

SEMIAUTÓNOMOS

El aire se recibe de otro ambiente no contaminado mediante una línea de aire.

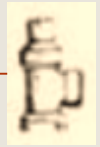
En un trabajo en recintos confinados es más adecuado un equipo SEMIAUTÓNOMO que un AUTÓNOMO, pues se evita la carga de peso a la espalda y el riesgo que conlleva la caída de una botella de gas a presión.

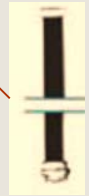




EQUIPO AISLANTE SEMIAUTÓNOMO CON MANGUERA DE AIRE FRESCO

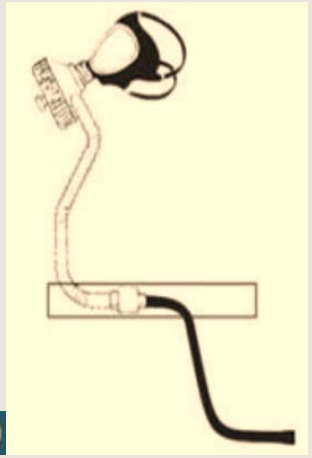
A través de una manguera que comunica con un ambiente exterior no contaminado, relativamente cercano.





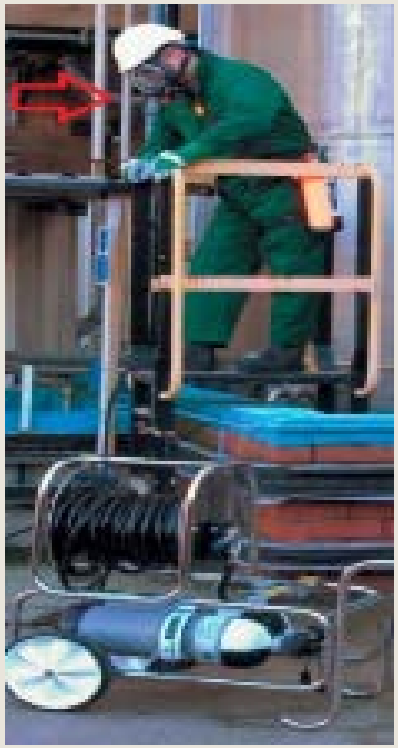


Por medio de una tubería por la que circula aire comprimido respirable.



EQUIPO AISLANTE SEMIAUTÓNOMO CON MANGUERA DE AIRE COMPRIMIDO

INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE



SEMIAUTÓNOMOS

INCONVENIENTES

- La manguera de aire no debe superar los 6 m.
- Empañamiento del cristal de la máscara.
- Las conducciones de más de 2 cm de diámetro y de longitud mayor a 6 m presentan resistencia a la inspiración.

INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

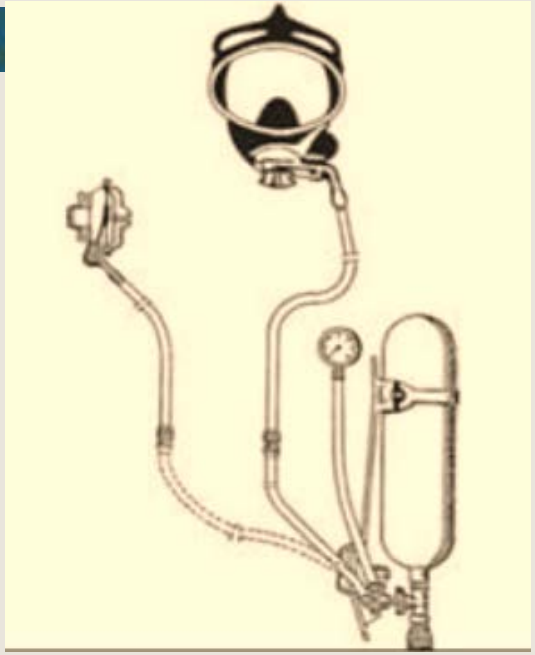
AUTÓNOMOS

En este caso el aire o generador químicos es transportado por el propio trabajador.

Proporcionan mayor libertad de movimientos.

EQUIPO AISLANTE AUTÓNOMO

El aire respirable lo porta el usuario en una bombona.



INDEPENDIENTES DEL MEDIO AMBIENTE

AUTÓNOMOS

INCONVENIENTES

- Peso del equipo.
- Autonomía limitada de movimientos.
- Autonomía limitada de permanencia.
- Posibilidad de caída del equipo.



Equipo autónomo de trabajo

Los equipos autónomos suelen considerarse más adecuados para el rescate que para el propio trabajo en el recinto confinado.