



**PROTECH**  
[www.protechdelperu.com](http://www.protechdelperu.com)  
Email: [ventas@protechdelperu.com](mailto:ventas@protechdelperu.com)  
Telefono: 981132338

# ¿Cuándo está el aire limpio?

Las 12 preguntas más frecuentes sobre la medición de control de gases

Las sustancias peligrosas venenosas o explosivas se encuentran entre las causas más frecuentes de los accidentes relacionados con el trabajo en espacios confinados y contenedores. Por lo tanto, una medición de control de gases correcta y cuidadosa previa al acceso es una de las medidas de seguridad más importantes. Resulta también esencial para la evaluación de riesgos que se lleva a cabo cada vez que se accede a un espacio confinado o a un contenedor.

## Conocimientos básicos y consejos profesionales

La medición de control de gases es una de las tareas más exigentes que pueden llevarse a cabo con detectores portátiles de gases. Abarca desde la evaluación de riesgos hasta la realización de la medición y la evaluación de los resultados. La persona responsable de realizar la medición de control de gases debe tener profundos conocimientos y gran experiencia en relación con las propiedades de las diversas sustancias peligrosas, el manejo de los instrumentos, las características específicas de las respectivas plantas y otros muchos aspectos.

Los instructores de Dräger Academy saben bien qué es lo más importante en la aplicación práctica. Durante los seminarios, estos aprenden directamente cuáles son los desafíos y los problemas a los que los participantes se enfrentan en la práctica. Las preguntas más frecuentes en estos seminarios y las respuestas de los instructores de Dräger se presentan a continuación.

### 1. Deben realizarse trabajos en espacios confinados y contenedores: ¿Cuándo deben realizarse exactamente las mediciones de control de gases?

Poco antes de llevar a cabo la operación. Esto significa inmediatamente antes de que comience. Si usted decide irse a comer justo después de haber realizado una medición de control de gases y de acceder al espacio o el contenedor sin realizar otra medición, podría encontrarse con una desagradable sorpresa: factores ambientales como la temperatura y la ventilación pueden cambiar la atmósfera al instante.

#### CONSEJO



Si existe la posibilidad de que se interrumpan o se retrasen los trabajos una vez realizada la medición de control de gases, coloque un detector portátil de gases o mejor aún, un monitor portátil de área como el Dräger X-zone, en un lugar representativo del contenedor. Si la atmósfera ha cambiado y se han sobrepasado los límites durante su ausencia, el instrumento emitirá una alarma.

Tenga en cuenta lo siguiente, en particular durante las paradas de producción: el umbral de alarma predeterminado no se

corresponde necesariamente con el límite de exposición profesional (LEP). Como las horas de trabajo tienden a aumentar durante las paradas de producción, a menudo se tienen en cuenta factores de reducción. Estos factores igualan las diferencias entre los valores de referencia temporales de LEP y las horas de trabajo reales. Un LEP se refiere al tiempo total de exposición de 8 horas al día. Sin embargo, el horario habitual de trabajo son 12 horas si hay paradas de producción. En estos casos, el umbral de alarma de los detectores de gas debe ser inferior al LEP.

### 2. ¿Con qué frecuencia deben realizarse pruebas de funcionamiento?

La mayoría de los fabricantes recomiendan comprobar la duración de la batería, la función de alarma y la visualización de sus instrumentos antes de cada uso. En la práctica, se aplican las normas internacionales, así como normas que pueden variar de una empresa a otra. En Alemania, por ejemplo, las asociaciones de seguros de responsabilidad de las empresas exigen verificar todos y cada uno de los detectores portátiles de gases todos los días laborables. “Cada día laborable podría interpretarse como cada uno de los tres turnos”, afirma el instructor de Dräger Florian Mehlis. “En realidad, yo no utilizaría el dispositivo de un compañero que ya ha estado en uso durante 16 horas sin antes realizar una comprobación”. El siguiente procedimiento sistemático ha terminado siendo habitual: probar todos los instrumentos disponibles antes de cada turno y luego guardarlos en una caja a la que pueden acceder todos los compañeros.

**Por cierto:** por supuesto, el instrumento se puede apagar y encender más tarde después de una prueba de funcionamiento, por ejemplo, si debe recorrerse una larga distancia hasta llegar al puesto de trabajo.

### 3. ¿Por qué tiene que realizarse un ajuste de punto cero en un entorno de aire limpio?

Para determinar el punto de referencia de medición del detector de gas, es necesario calibrar el punto cero. Esto garantiza que los valores indicados corresponden a la concentración real de gas existente. Para ajustar el punto cero correctamente, la calibración debe realizarse en un entorno que realmente contenga el cero por ciento de la sustancia peligrosa, a poder ser, en un entorno de aire fresco.

Si un instrumento se utiliza por primera vez, hay otro factor que debe tenerse en cuenta. La "configuración original de fábrica" de un detector de gas se determina bajo condiciones muy específicas. Por ejemplo, Dräger calibra sus sensores en Lübeck (Alemania) a una presión de aire de 1013,25 hPa y a una temperatura ambiente de 20 °C. Una presión de aire significativamente más baja (por ejemplo, a grandes altitudes) o una temperatura ambiente que se desvía significativamente modifica los puntos de referencia físicos y, por lo tanto, puede influir en los resultados de la medición.

### ¿Su detector de gases se encuentra en buen estado de funcionamiento?

Asegúrese de completar los siguientes cuatro pasos antes de realizar una medición de control de gases:

1. Comprobaciones del instrumento con respecto a la autonomía de la batería y la pantalla
2. Comprobaciones de funcionamiento
3. Comprobaciones de aire fresco
4. Prueba de estanqueidad de todo el sistema, incluida la sonda y comprobación de funcionamiento de la bomba



### 4. ¿Cómo se pueden determinar los puntos de medición representativos?

Si se quiere detectar metano y la muestra de gas se toma desde la parte inferior del contenedor, parece evidente para todos que el riesgo de producirse una explosión aún está presente. El metano es un gas ligero que se mezcla muy rápidamente con el aire ambiente. La nube de metano tiende a ascender. La concentración de gas en el fondo del contenedor no indica el grado explosivo de la atmósfera. Si se quiere detectar ácido sulfhídrico en un contenedor, tomar una muestra de gas desde la parte superior del contenedor no será fiable: con una masa molar de 34 g/mol, el H<sub>2</sub>S es significativamente más pesado que el aire (29 g/mol) y, por lo tanto, se hundirá hasta el fondo. Ambos ejemplos muestran lo siguiente: las mediciones tomadas en el lugar erróneo pueden, en algunos casos, llevar a la muerte.

Como norma general, los gases ligeros se mezclan rápidamente con el aire, el volumen de una nube aumenta rápidamente y esta se eleva. Las mediciones en una atmósfera abierta deberían realizarse, por tanto, cerca de la fuga. Los aumentos en la concentración tendrán lugar en la parte superior de los contenedores.

Los gases pesados fluyen por la parte inferior, como los líquidos, salvan los obstáculos o se adhieren a ellos, apenas se mezclan con el aire ambiente y tienen un rango alto. La medición debe realizarse en el área de flujo en la parte inferior.

Sin embargo, la masa molar y las propiedades físicas de las sustancias peligrosas que se prevén solo son dos aspectos importantes para definir los puntos de medición adecuados. También deben tenerse en cuenta los aspectos siguientes:

- Tipo y forma del contenedor o el espacio confinado: Casi ningún depósito está 100 % sobre una superficie uniforme. Los gases pesados se acumulan en las zonas inferiores, y los gases ligeros se acumulan en las zonas más altas. También deben tenerse en cuenta las protuberancias, las instalaciones, etc.
- Temperatura: Si los gases se calientan, por ejemplo, porque el sol ha estado calentando un contenedor durante horas, las moléculas comienzan a moverse más rápido, por lo que la velocidad de difusión (mezcla con el aire ambiente) aumenta.

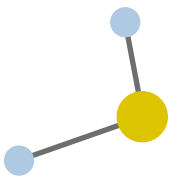
- Ventilación: las corrientes de aire modifican la posición y la concentración de las nubes de gas. También es importante tener en cuenta que el contenedor en el que se van a realizar los trabajos no siempre puede desconectarse de las tuberías. En este caso, debe determinarse si el gas puede fluir, y deberán tomarse medidas de protección adecuadas, por ejemplo, con respecto a los equipos de protección individual de los operarios.

### Pregunta decisiva

¿La sustancia peligrosa que se va a detectar es más pesada o más ligera que el aire? La información sobre la densidad de las sustancias se puede encontrar en las fichas técnicas de seguridad.

## 5. ¿Cómo es posible determinar si un gas es más pesado o más ligero que el aire?<sup>1</sup>

Por ejemplo, comparando la masa molar del compuesto con la del aire (29 g/mol). La masa molar del compuesto se calcula mediante la suma de las masas molares de los elementos y multiplicándolos por sus números de índice. La masa atómica relativa de cada elemento se puede encontrar en la tabla periódica, escrita bajo el nombre del elemento.

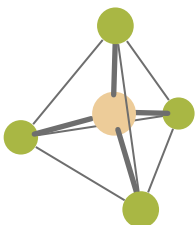


### Ácido sulfhídrico

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times M(\text{H}) + M(\text{S})$$

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times 1,01 \text{ g/mol} + 32,07 \text{ g/mol} = 34,09$$

Resultado:  $M(\text{H}_2\text{S}) > M(\text{aire})$   
(el ácido sulfhídrico es más pesado que el aire)



### Metano

$$M(\text{CH}_4) = M(\text{C}) + 4 \times M(\text{H})$$

$$M(\text{CH}_4) = 12,01 \text{ g/mol} + 4 \times 1,01 \text{ g/mol} = 16,05$$

Resultado:  $M(\text{CH}_4) < M(\text{aire})$   
(el metano es más ligero que el aire)

## 6. La falta de oxígeno en la atmósfera solo se convierte en un peligro para las personas cuando el contenido desciende por debajo del 17 %. ¿Por qué, por ejemplo, un contenido de 20,5 % ya es un valor alarmante en la medición de control de gases?

Porque en una atmósfera con un contenido de oxígeno ligeramente reducido, es posible que ya se hayan superado los valores límite para sustancias explosivas y peligrosas.

El aire se compone de cuatro quintas partes de nitrógeno y una quinta parte de oxígeno (las proporciones exactas se muestran en el cuadro de información). Si en esta mezcla se libera un gas inerte, no solo hará que el contenido de oxígeno se vea reducido por el desplazamiento, sino también el contenido de nitrógeno, de hecho, éste por cuatro partes. Si, por ejemplo, se libera un 10 % vol. de helio, la concentración de oxígeno se reducirá un 2 % vol. y la concentración de nitrógeno se reducirá un 8 % vol.

Vamos a explicar qué significa esto considerándolo a la inversa: supongamos que un detector de gas mide un contenido de oxígeno del 20,5 % vol. en un contenedor. El gas liberado no solo ha desplazado un 0,4 % vol. de oxígeno, sino también un 1,6 % vol. de nitrógeno; es decir, habrá un total de 2,0 % vol. de la sustancia no deseada en la atmósfera. Esto equivale aproximadamente a 20 000 ppm, una concentración mortal con respecto a casi todas las sustancias peligrosas.

**Como norma general**, un 5 % vol. de gas portador reduce el contenido de oxígeno en un 1 % vol. en un espacio confinado. Un 1 % vol. de concentración equivale a 10 000 ppm.

### Importante

El valor del oxígeno medido por sí solo no es suficientemente fiable. Un contenido de oxígeno del 20,9 % no significa que el aire esté libre de sustancias peligrosas.

<sup>1</sup> Cuando el gas y el aire tienen la misma temperatura



## 7. ¿Cómo puedo convertir % vol. a ppm o ppb?

Los gases explosivos como el metano, el etano y otros hidrocarburos despliegan su efecto en el rango de % vol. Sin embargo, los gases tóxicos (CO, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCN, ...) son peligrosos en concentraciones mucho más bajas y, por lo tanto, se miden en el rango de ppm.

### Fórmula de conversión

$$1 \% \text{ vol.} = 10\,000 \text{ ppm} = 10\,000\,000 \text{ ppb}$$

este: si el detector colocado en el fondo del contenedor no suena, no hay razón para alarmarse y significa que se puede entrar en el contenedor.

Pero esto no es del todo cierto. ¿Qué pasa si el valor medido está ligeramente por debajo del valor límite del umbral? Si usted leyese este resultado en la pantalla, seguramente se alarmaría, aunque no se hubiese sobrepasado el umbral de alarma.

## 8. ¿Por qué no debería utilizarse una correa transportadora para bajar el detector de gases hasta el fondo del contenedor o espacio confinado en el que se desea realizar la medición de supervisión y control de gases?

Muy simple: porque no es posible leer la pantalla desde arriba cuando el detector está colgando. Un argumento posible sería

## 9. Al tomar una muestra, ¿cuánto tiempo tiene que purgarse una sonda antes de realizar la medición?

Según una de las reglas generales, el tiempo de purga o lavado típico necesario es de unos tres minutos más otros 30 segundos por cada metro de sonda. Según otra de las reglas, se requiere un tiempo de purga de cinco minutos en cada punto de medición por cada 10 metros de sonda.

**Lo que importa es:** la duración exacta del lavado puede variar dependiendo de la tarea de medición y del comportamiento de difusión. Es necesario tener en cuenta la densidad de los gases respectivos, así como la absorción y la conductividad de la pared de la sonda a la hora de calcular el tiempo de lavado. Su nivel depende, entre otros factores, del material de la sonda:

Viton®<sup>2</sup> es químicamente más resistente que el caucho vulcanizado, tiene una adherencia menor a las paredes y es resistente a los disolventes.

#### 10. ¿Pueden usarse los detectores de gases con accesorios, por ejemplo, con sondas o bombas, de otros fabricantes?

La siguiente regla se aplica también a los equipos de protección respiratoria: No, nunca. Su detector de gases Dräger probablemente sería compatible con una sonda de otro fabricante. Pero en el caso de incidencias o errores, no podrían ofrecerse garantías legales. Esto es debido a que los detectores de gases están aprobados únicamente para su uso en combinación con determinados accesorios; estos accesorios están especificados en la denominada "Declaración de Conformidad" (en el manual técnico).

#### Importante

Una sonda de goma no es adecuada para medir el ácido sulfhídrico, ya que el material deja pasar las moléculas de H<sub>2</sub>S hacia el exterior.

#### 11. ¿Qué debe documentarse en el protocolo de medición de control de gases?

El protocolo debe indicar en qué espacio o contenedor y en qué momento se realizó la medición de supervisión y control de gases, y bajo qué condiciones. Por lo tanto, la siguiente información es esencial:

- Fecha y hora o periodo de tiempo
- Número de contenedor y el punto de medición en el contenedor, si hay más de un punto de medición
- Sustancias peligrosas medidas
- Responsabilidades (nombre de la persona que realiza la medición, supervisor)
- Los instrumentos utilizados para la medición de supervisión y control de gases, de modo que sean claramente trazables posteriormente.



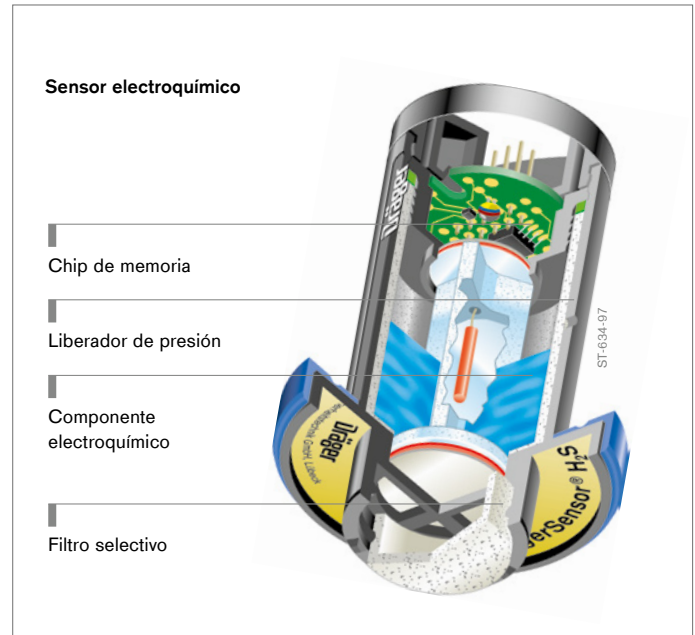
<sup>2</sup> Viton® es una marca comercial registrada de la compañía DuPont

## 12. ¿En qué se diferencian los diferentes tipos de sensores?

Los **sensores electroquímicos** funcionan de forma similar a las baterías. Cuando el gas llega al sensor, se produce químicamente una pequeña carga eléctrica entre los dos electrodos y, a continuación, se indica en el transmisor. La amplitud de la señal es proporcional a la concentración.

### Conviene saber lo siguiente:

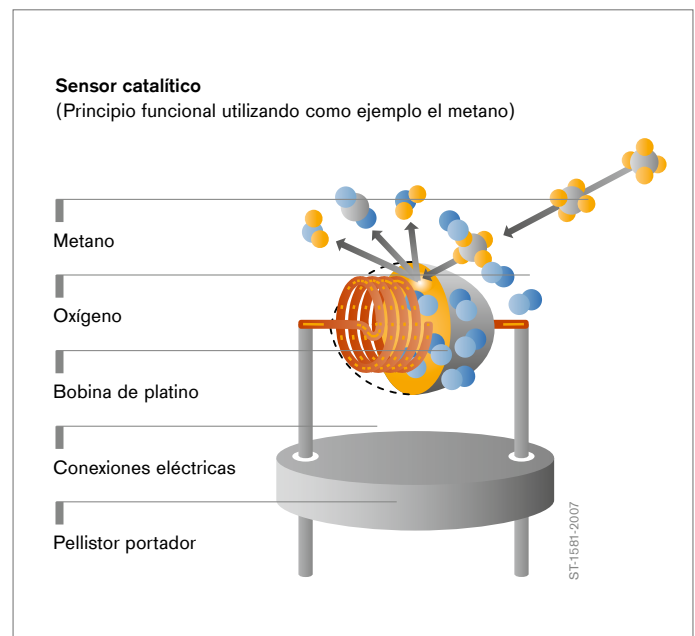
- Hay sensores electroquímicos para más de 100 gases tóxicos
- Listos para su uso en un rango de temperaturas de -40 a +65° Celsius
- Construcción robusta, vida útil prolongada
- La sensibilidad cruzada y, por lo tanto, las falsas alarmas, pueden reducirse a través de filtros selectivos



En los **sensores catalíticos**, el gas objetivo se quema en un elemento detector térmico en el interior del sensor, llamado pellistor, mediante un catalizador. Esta oxidación produce un calor de reacción que aumenta la resistencia eléctrica en un segundo pellistor. Este pellistor mide la temperatura ambiente (el valor medido viene determinado por la diferencia entre las dos señales).

### Conviene saber lo siguiente:

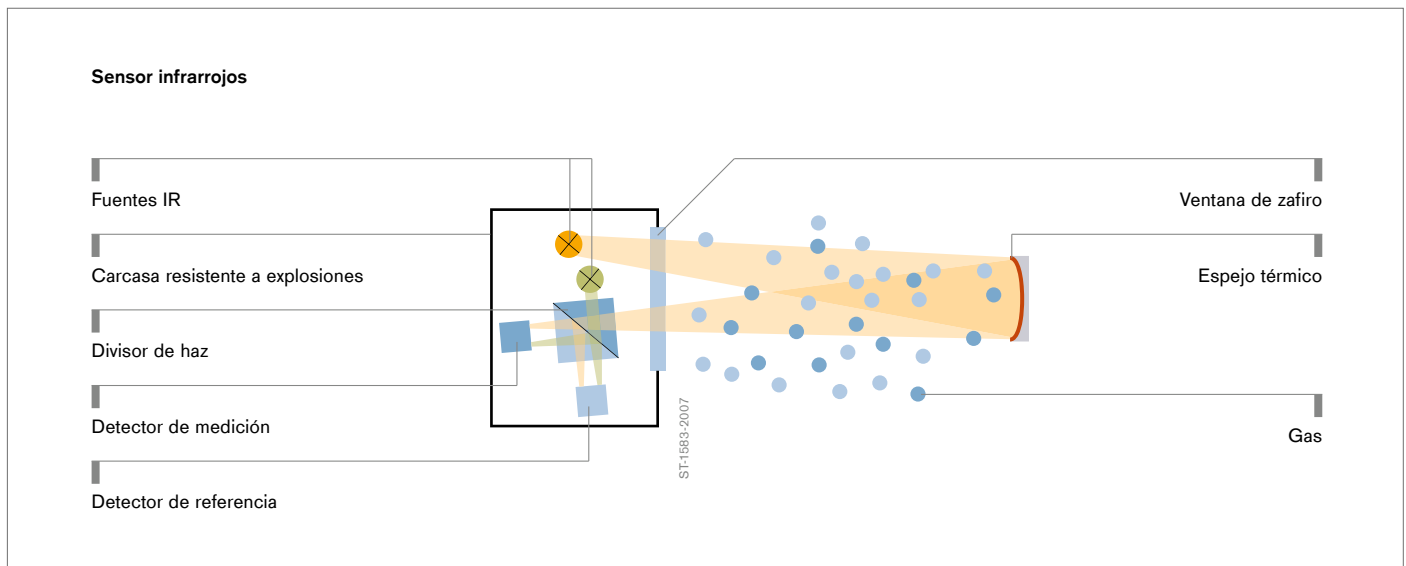
- Los sensores catalíticos son capaces de detectar más de 200 gases y vapores inflamables; sin embargo, no son capaces de diferenciarlos entre sí.
- Necesitan el oxígeno del aire ambiental durante el proceso de combustión.
- Tienen riesgo de intoxicación por compuestos sulfurosos ( $H_2S$ ,  $SO_2$ ) e hidrocarburos halogenados.
- Los metales pesados, las gasolinas con plomo, las sustancias que contienen silicona y los polímeros de cadena larga pueden encubrir el catalizador.



**Los sensores infrarrojos** aprovechan el hecho de que los hidrocarburos absorben la radiación infrarroja. Esta atenuación de luz se detecta por medio de un pirodetector sensible a la luz en el sensor, y luego se convierte en una señal por la que se determina el valor medido.

#### Conviene saber lo siguiente:

- Los sensores infrarrojos miden los compuestos de hidrocarburos.
- Amplio rango: es posible medir concentraciones desde varios centenares de ppm hasta 100 % vol.
- No hay efectos de desgaste



#### ¿Tiene más preguntas?

Entonces se encuentra en el lugar adecuado: Los seminarios de Dräger Academy ofrecen sólidos conocimientos, basados en la experiencia y las aptitudes necesarias para tomar mediciones seguras de supervisión y control de gases en contenedores y espacios confinados de las plantas a través de ejercicios prácticos.

#### INFORMACIÓN EDITORIAL

ALEMANIA  
Dräger Safety AG & Co. KGaA  
Revalstraße 1  
23560 Lübeck

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)



---

---

REFERENCIAS

---

---

1 Cuando el gas y el aire tienen la misma temperatura

2 Viton® es una marca registrada de DuPont.



[www.protechdelperu.com](http://www.protechdelperu.com)

Email. [ventas@protechdelperu.com](mailto:ventas@protechdelperu.com)

Telefono: 981132338