

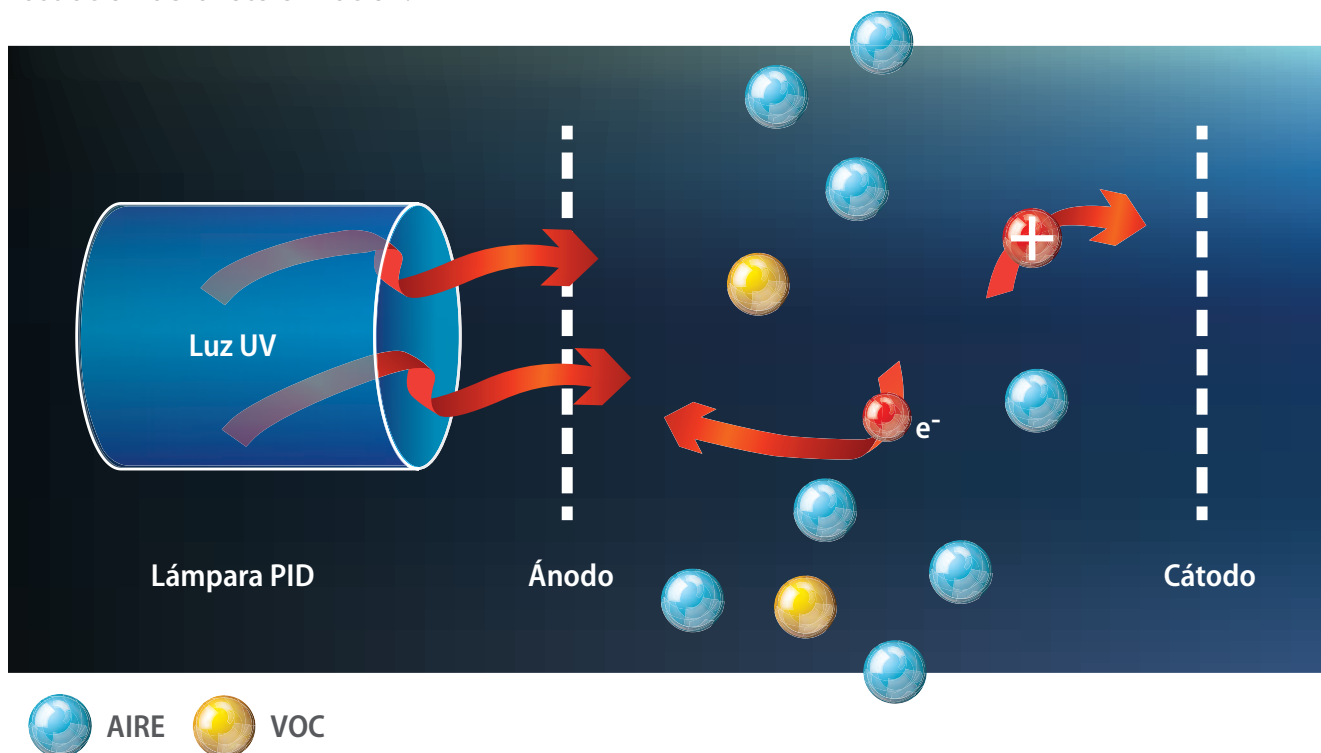
# Detectores de fotoionización (PID)

## Teoría, usos y aplicaciones

### Tecnología de la fotoionización y funcionamiento

Los PID detectan y controlan eficazmente numerosas sustancias peligrosas, ofreciendo ventajas y seguridad óptimas a los usuarios. Aunque hay disponibles muchos métodos de detección de gases peligrosos, los detectores de fotoionización ofrecen de forma combinada velocidad de respuesta, uso y mantenimiento sencillos, tamaño reducido y capacidad de detectar niveles bajos, incluyendo la mayoría de compuestos orgánicos volátiles (VOC).

La base de detección en la que confían los PID es la *ionización*. Cuando el gas del que se ha tomado una muestra absorbe la energía de una lámpara PID, el gas se excita y su contenido molecular se altera. El compuesto pierde un electrón ( $e^-$ ) y se convierte en un ion con carga positiva. Una vez finalizado este proceso, se considera que la sustancia está *ionizada*. A continuación se muestra una ilustración de la fotoionización.



La mayoría de sustancias se pueden ionizar, pero unas lo hacen más fácilmente que otras. La capacidad de ionización de una sustancia se mide como potencial de ionización (IP) utilizando una escala de energía de electro voltios (ev). Esta escala normalmente va desde un valor de 7 hasta un valor de 16 aproximadamente. Las sustancias con un valor ev de 7 son muy fáciles de ionizar, y las sustancias con un valor ev de entre 12 y 16 son extremadamente difíciles de ionizar. Estos son los valores IP de algunas sustancias comunes:

SUSTANCIA	IP
BENCENO	9,25
HEXANO	10,13
TOLUENO	8,82
ESTIRENO	8,47
METILETILCETONA (MEK)	9,51
XILENO	8,56
FOSFINA	9,87

Cuando las sustancias químicas controladas se ionizan utilizando un instrumento PID, se genera corriente y se indica la concentración del compuesto en partes por millón (ppm). Los PID utilizan una lámpara ultravioleta (uv) para ionizar el compuesto que se va a controlar. La lámpara, que suele tener el tamaño de una bombilla común, emite la suficiente energía ultravioleta para ionizar el compuesto. Una lámpara de 10,6 ev genera la suficiente energía como para ionizar cualquier compuesto con un valor ev de menos de 10,6, incluyendo todo lo que se pueda ionizar con una lámpara de 9,8 ev. Aunque hay una cantidad limitada de compuestos que precisan una lámpara de 11,7 ev, existe una inestabilidad inherente en las lámparas disponibles, que da lugar a una vida útil muy breve, por lo que muchos clientes buscan métodos de detección alternativos para estos compuestos.



#### TIPOS DE SUSTANCIAS QUE PUEDEN DETECTAR LOS PID

Los PID mide compuestos orgánicos como el benceno, el tolueno y el xileno, así como algunos compuestos inorgánicos como el amoníaco o el sulfuro de hidrógeno. Como norma general, si los compuestos medidos o detectados contienen un átomo de carbono (C), es posible utilizar un PID. Sin embargo, no siempre se da el caso, puesto que no es posible detectar el metano (CH<sub>4</sub>) ni el monóxido de carbono (CO) con un PID. A continuación se muestra un listado de las sustancias comunes que se pueden detectar y controlar utilizando un PID:

- Benceno
- Tolueno
- Cloruro de vinilo
- Hexano
- Isobutileno
- Combustible para turbinas de combustión
- Estireno
- Alcohol alílico
- Mercaptanos
- Tricloroetileno
- Percloroetileno
- Óxido de propileno
- Fosfina

#### SUSTANCIAS QUE LOS PID NO SON CAPACES DE DETECTAR

Los PID *no se pueden* utilizar para medir las siguientes sustancias comunes:

- Oxígeno
- Nitrógeno
- Dióxido de carbono
- Dióxido de azufre
- Monóxido de carbono
- Metano
- Ácido fluorhídrico
- Ácido clorhídrico
- Flúor
- Hexafluoruro de azufre
- Ozono

#### FACTORES DE RESPUESTA

El método óptimo para realizar la verificación de un PID con distintos compuestos consiste en el uso del gas normalizado en concreto. Sin embargo, esto no siempre resulta práctico, ya que para hacerlo es necesario tener a mano una serie de gases que a menudo son peligrosos. Para afrontar este problema, se utilizan los factores de respuesta. El factor de respuesta mide la sensibilidad del PID ante un gas específico. Mediante el uso de los *factores de respuesta*, los usuarios pueden medir un gran número de componentes a través de un solo gas patrón, que normalmente es el isobutileno. Se utiliza el *isobutileno* porque se encuentra cerca del punto de ionización medio de la mayoría de los VOC y no es inflamable ni tóxico con las bajas concentraciones utilizadas para la verificación. Los usuarios solo tienen que multiplicar el valor de lectura del instrumento (verificado para isobutileno) por el factor de respuesta para obtener el valor corregido para el compuesto que nos interesa.

En la mayoría de manuales de instrucciones de los PID aparecen listados los factores de respuesta. Algunos PID tienen los factores de respuesta para gases comunes programados en el software del instrumento, lo que permite realizar los cálculos con el factor de respuesta de forma automática. Si se conoce el compuesto en el lugar de la prueba, es posible ajustar el instrumento para que indique una lectura directa para el compuesto deseado.

## VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA ó TLV) Y LÍMITES DE EXPOSICIÓN PERMISIBLES (PEL)

Normalmente, se establecen los valores de alarma bajo y alto predeterminados para isobutileno. Si el usuario debe supervisar un gas distinto, debe calcular el TLV o VLA del gas en concreto y modificar el nivel de alarma del instrumento según corresponda. Es necesario consultar los manuales de los instrumentos para asegurarse de que se respetan las instrucciones correctas. Los valores límite de las sustancias químicas se pueden consultar en las normas ACGIH, NIOSH y OSHA o en los reglamentos locales.

## INDICADOR FRENTE A ANALIZADOR

Existe comúnmente la idea equivocada de que los PID son *analizadores*. Mucha gente cree que un PID le indicará exactamente el tipo de vapor existente en el lugar de un derrame, pero no es así. Aunque los PID son herramientas extremadamente sensibles y eficaces, no son analizadores y no pueden indicar si un derrame es de benceno o de combustible para turbinas de combustión, por ejemplo. Un PID es capaz de indicar que hay una sustancia y puede alertarle sobre situaciones potencialmente peligrosas, pero se requieren pasos adicionales para identificar correctamente la composición exacta de la sustancia y las cantidades presentes. A continuación se detalla un procedimiento de muestreo para identificar la concentración de una sustancia en el lugar de un derrame:

1. Ajustar el PID a isobutileno.
2. Detectar y registrar una lectura.
3. Identificar, mediante una placa de identificación o MSDS, la sustancia específica.

Si la placa de identificación o MSDS indica que la sustancia es cloruro de vinilo, es necesario ajustar el factor de respuesta del PID a cloruro de vinilo para permitir la lectura directa del nivel real de cloruro de vinilo.

## APLICACIONES EN LA HIGIENE INDUSTRIAL DE LOS PID

Los PID son excelentes para utilizarlos a modo de herramientas de barrido en evaluaciones de riesgos gracias a su capacidad para detectar varios riesgos con concentraciones muy bajas. Aunque los PID no identifican los compuestos concretos, se utilizan comúnmente para identificar los puntos de emisión y los tipos de compuestos. En un posible ataque químico pueden utilizarse sustancias químicas industriales; los equipos de primera intervención pueden utilizar PID para determinar con seguridad si hay presentes sustancias químicas y, de ser así, para medir con precisión su concentración utilizando un factor de referencia.

## ESPACIOS CONFIRMADOS

La actividad industrial genera muchos gases y vapores tóxicos como componentes o subproductos. El uso de un PID para la evaluación y la supervisión continua en espacios confinados permite realizar una evaluación más completa y proporcionar más protección, cuando se utiliza como complemento para las determinaciones de un instrumento estándar configurado para 4 gases.

## Tres métodos en los que se utilizan factores de respuesta con los PID

MÉTODO	EJEMPLO
<p><b>Método n.º 1: Factores de respuesta preprogramados</b> Normalmente, los detectores PID se verifican con isobutileno de 100 ppm. Otros cientos de gases tienen los valores correctores correspondientes conocidos como factores de respuesta. Los instrumentos PID tienen preprogramados numerosos factores de respuesta correspondientes. Una vez que el usuario ha seleccionado el gas que desea medir en el menú del instrumento, se calculará de forma automática el valor de lectura corregido de la concentración de ese gas en concreto. Entonces la lectura directa medirá la concentración del gas seleccionado.</p>	<p>El instrumento se verifica con isobutileno para sustancias equivalentes al isobutileno para una lectura de 100 ppm con una lámpara de 10,6 ev. El gas objetivo es etilbenceno, con un factor de respuesta de 0,51. Seleccione el factor de respuesta preprogramado; ahora, el instrumento lee aproximadamente 51 ppm si se expone al isobutileno y leerá directamente los valores de concentración del etilbenceno.</p>
<p><b>Método n.º 2: Factores de respuesta personalizados</b> Normalmente, los detectores PID se verifican con isobutileno de 100 ppm. Si el usuario no encuentra el gas deseado en la lista preprogramada del menú del instrumento, puede programar un gas y un factor de respuesta personalizados. Si el usuario no conoce el factor de respuesta correspondiente, puede llamar a MSA y solicitar el cálculo de un factor de respuesta personalizado específico para esa aplicación.</p>	<p>El gas objetivo es tetrahidrofurano. El factor de respuesta del tetrahidrofurano es de 1,6 con una lámpara de 10,6 ev. Programe un gas personalizado para tetrahidrofurano con RF 1,6 y selecciónelo para el uso. Entonces, el instrumento leerá directamente los valores de concentración de tetrahidrofurano.</p>
<p><b>Método n.º 3: Factores de respuesta calculados manualmente</b> Normalmente, los detectores PID se verifican con isobutileno de 100 ppm. Si el usuario opta por realizar la lectura directa de isobutileno para otro gas y no desea utilizar un factor de respuesta preprogramado o personalizado, puede calcular manualmente la lectura directa del gas. Si el usuario conoce el factor de respuesta del gas en cuestión, puede multiplicar el valor de lectura de isobutileno por el factor de respuesta del gas. El resultado de este cálculo se puede registrar externamente en el instrumento.</p>	<p>El instrumento se ajustado con isobutileno para las sustancias equivalentes al isobutileno señala una lectura de 10 ppm con una lámpara de 10,6 ev. El gas objetivo es ciclohexanona, con un factor de corrección de 0,82. Multiplique 10 por 0,82 para obtener una concentración correcta de ciclohexanona de 8,2.</p>

## DETECCIÓN DE FUGAS

A menudo, la concentración de las fugas es demasiado baja como para que se perciban a través del olor. Los PID suelen utilizarse para detectar fugas de nivel bajo, con el fin de detectar compuestos a niveles inferiores a 1 ppm.

Los PID pueden utilizarse para la detección de fugas con el fin de detectar las fuentes de emisión. En la fuente de la fuga o cerca de ella se encuentran concentraciones superiores de los gases. Al detectarse una sustancia, los usuarios con equipos de protección individual adecuados deben avanzar en la dirección de las concentraciones más elevadas para tratar de identificar la fuente de la emisión.

## VIGILANCIA PERIMETRAL

En las instalaciones con mercancías peligrosas, se establecen perímetros para delimitar las áreas peligrosas. Los PID se pueden utilizar para establecer las líneas perimetrales y, si es necesario debido a cambios en las condiciones ambientales, para cambiarlas. Por ejemplo: la lectura de la concentración de tolueno es de 5 ppm en la línea perimetral A a las 10:50 a.m. A las 11:05 a.m., la lectura de la línea A asciende hasta 10 ppm debido a la dirección del viento, lo que indica a quienes trabajan con mercancías peligrosas que es necesario ampliar la línea perimetral.

## VALORACION DE DERRAMES

Como en las instalaciones con mercancías peligrosas a menudo se utiliza agua y espuma, puede haber distintos líquidos en el suelo, además de cualquier material derramado accidentalmente. Un PID resulta eficaz para la localización de sustancias peligrosas ignorando la espuma y el agua, ya que los PID no responderán frente a la espuma o el agua.



## DESCONTAMINACIÓN

Los derrames de mercancías peligrosas pueden contaminar las corrientes de agua o el suelo, dando lugar a posibles complicaciones medioambientales a largo plazo. Los PID son extremadamente útiles para tomar muestras de tierra con el fin de determinar si se precisa una descontaminación de conformidad con los reglamentos medioambientales vigentes.

## INVESTIGACIÓN DE INCENDIOS PROVOCADOS

Los PID suelen utilizarse para detectar acelerantes en lugares donde previamente se ha producido un incendio. Cuando el PID señala una lectura, es posible tomar una muestra de esa área específica para analizarla en un laboratorio. Para esta aplicación, se recomienda ajustar el PID al factor de respuesta para isobutileno para casos generales.

## CONCLUSIÓN

Los PID son herramientas extremadamente valiosas para aplicaciones industriales, de seguridad nacional, para las operaciones de las fuerzas de seguridad, de los servicios de extinción de incendios y en instalaciones de mercancías peligrosas. La sensibilidad PID, la detección de niveles bajos y la capacidad para detectar distintos compuestos permiten que los PID lleven a cabo estos complicados trabajos de forma más sencilla y eficiente.

## Su contacto directo

España  
Narcís Monturiol, 7  
Pol. Ind. del Sudoeste  
08960 Sant Just Desvern  
(Barcelona)  
Tel +34 93 3725162  
Fax +34 93 3726657  
info.es@MSAsafety.com