

## Cómo elegir el instrumento correcto para medir humedad y punto de rocío



### ¿Qué es la humedad? Introducción a los parámetros de humedad

#### Presión parcial del vapor de agua

La humedad es simplemente agua en su fase gaseosa, propiamente llamada vapor de agua. Como el vapor de agua es un gas, al mismo se aplican la mayoría de las leyes de los gases comunes, incluyendo la ley de las presiones parciales de Dalton. La ley de Dalton dice que la presión total de un gas es igual a la sumatoria de las presiones parciales de los gases que lo componen.

$$P_{\text{totale}} = P_1 + P_2 + P_{3...}$$

Si consideramos el aire, la ecuación significa que la presión atmosférica total de 1,013 bar (14,7 psia) es la sumatoria de las presiones parciales del nitrógeno, el oxígeno, el vapor de agua, el argón, el dióxido de carbono, y otros muchos gases en muy pequeñas cantidades.

#### Definición de presión del vapor de agua

La presión del vapor de agua ( $P_w$ ) es la presión ejercida por el vapor de agua presente en el aire o en un gas. La temperatura dicta la máxima presión parcial del vapor de agua. La presión máxima se conoce como presión de vapor de saturación ( $P_{ws}$ ). A mayor temperatura, mayor presión de vapor de saturación y mayor el vapor de agua que el aire puede tener. Por lo tanto el aire cálido tiene una mayor capacidad para el vapor de agua que el aire frío.

*Aprenda los elementos básicos para extraer lo mejor de sus mediciones de humedad*

*La medición y el control de la humedad son imprescindibles para una amplia variedad de aplicaciones industriales. Cada aplicación impone sus propios requisitos a los instrumentos, como un rango determinado de medición, tolerancia a temperaturas y condiciones de presión extremas, capacidad de recuperación de la condensación, capacidad para operar en entornos peligrosos, y opciones de instalación y calibración. No existe un dispositivo único adecuado a todas las necesidades. El rango de equipos disponibles es de hecho bastante amplio, con variaciones de precio y calidad.*

Este estudio discute los siguientes temas con el propósito de ayudar en la selección del instrumento correcto para medir humedad:

- diferentes parámetros de humedad
- condiciones ambientales que influyen sobre la selección del instrumento
- propiedades de sensor que influyen sobre la selección del instrumento
- guías prácticas para la selección del instrumento

Si se alcanza la presión de vapor de saturación en el aire o en una mezcla gaseosa, la introducción de vapor de agua adicional requiere que una cantidad igual se condense fuera del gas como líquido o como sólido. Un diagrama psicrométrico muestra gráficamente la relación entre la presión de vapor de saturación y la temperatura. Además pueden usarse tablas de presión de vapor de saturación para ver la presión de vapor de saturación a cualquier temperatura, y también hay disponible una cantidad de programas de cálculo para computadora.

## Efectos de la presión sobre la humedad

La ley de Dalton establece que un cambio en la presión total de un gas debe tener un efecto sobre las presiones parciales de todos los gases componentes, incluyendo el vapor de agua. Si por ejemplo la presión total se duplica, las presiones parciales de todos los gases que lo

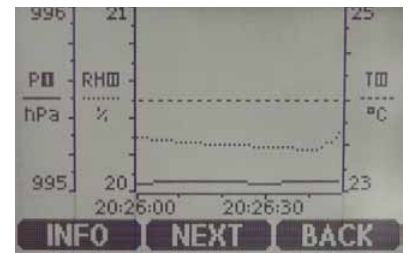


*También hay disponibles calculadoras de humedad para teléfonos móviles.*

componen también se duplican. En los compresores de aire, un incremento de presión "extrae" el agua del aire como si fuera comprimido. Esto ocurre porque la presión parcial del vapor de Agua ( $P_w$ ) se incrementa pero la presión del vapor de saturación todavía es sólo una función de la temperatura. Cuando se construye presión en un tanque receptor y  $P_w$  alcanza a  $P_{ws}$ , el agua se condensa en líquido y finalmente debe drenarse del tanque.



*Algunos instrumentos de medición de la humedad permiten elegir un parámetro individual de humedad que puede ser observado en una pantalla. La figura muestra diferentes vistas de la pantalla del medidor portátil de humedad y temperatura Vaisala HUMICAP HM70.*



## Humedad relativa

Cuando se piensa conceptualmente en el vapor de agua como un gas, es fácil definir la humedad relativa. La humedad relativa (RH) puede definirse como la relación entre la presión parcial del vapor de agua ( $P_w$ ) y la presión de saturación del vapor de agua ( $P_{ws}$ ) a una temperatura particular:

$$\%RH = 100\% \times P_w / P_{ws}$$

La humedad relativa es altamente dependiente de la temperatura porque el denominador de la definición ( $P_{ws}$ ) es una función de la temperatura. Por ejemplo en una sala con una RH del 50% y una temperatura de 20°C, un incremento de la temperatura a 25°C hará decrecer la RH a aproximadamente el 37%, incluso aunque la presión parcial del vapor de agua permanezca inalterada.

La presión también alterará la humedad relativa. Por ejemplo si un proceso se mantiene a una temperatura constante, la humedad relativa se duplicará si se duplica la presión del proceso.

## Temperatura de punto de rocío

Si se enfría un gas y el vapor de agua gaseoso comienza a condensarse a su fase líquida, la temperatura a la que se produce la condensación se define como temperatura de punto de rocío ( $T_d$ ). A una humedad relativa del 100% la temperatura ambiente es igual a la temperatura de punto de rocío. Cuanto más negativo sea el punto de rocío respecto de la temperatura ambiente, menor será el riesgo de condensación y más seco el aire.

El punto de rocío tiene una correlación directa con la presión de vapor de saturación ( $P_{ws}$ ). La presión parcial del vapor de agua asociado con cualquier punto de rocío puede ser fácilmente calculada. A diferencia de la humedad relativa, el punto de rocío no depende de la temperatura pero es afectado por la presión. Las aplicaciones típicas de la medición del punto de rocío incluyen varias operaciones de secado, aplicaciones de aire seco y el secado del aire comprimido.

## Temperatura de punto de congelamiento

Si la temperatura de punto de rocío está por debajo de la de congelamiento –como sucede en aplicaciones de gas seco– el término punto de congelación ( $T_f$ ) se usa a veces para establecer explícitamente que la fase de condensación es hielo. El punto de congelación siempre es levemente mayor que el punto de rocío debajo de 0°C como la presión de saturación de vapor de agua del hielo es diferente de la del agua. La gente suele referirse al punto de rocío para valores bajo cero, incluso aunque quieran decir punto de congelamiento. Pida una aclaración si no está seguro.

## Partes por millón

A veces se usan las partes por millón (ppm) para medir bajos niveles de humedad. Es la relación de vapor de agua respecto al gas seco o gas total (húmedo) y se expresa en volumen/volumen ( $ppm_{vol}$ ) o como masa/peso ( $ppm_w$ ). Las partes por millón ( $ppm_{vol}$ ) pueden expresarse cuantitativamente de la siguiente manera:

$$\text{ppm}_{\text{vol}} = [P_w / (P - P_{w_s})] \times 10^6$$

El parámetro ppm es típicamente usado cuando se define el contenido de vapor de agua de gases puros presurizados y secos.

## Relación de mezcla

La relación de mezcla (x) es la relación entre la masa de vapor de agua y la masa de gas seco. Carece de dimensión pero se suele expresar en gramos por kilogramo de aire seco. La relación de mezcla se usa principalmente en procesos de secado y en aplicaciones de climatización para calcular el contenido de agua cuando es conocido el flujo de masa de aire.

## El efecto de las condiciones ambientales sobre la medición de la humedad

Las condiciones ambientales pueden tener un significativo efecto sobre las mediciones de humedad y punto de rocío. Tome en consideración los siguientes factores ambientales para alcanzar los mejores resultados de medición posibles:

### Seleccione una ubicación de medición representativa

Elija siempre un punto de medición que sea representativo del ambiente que se está midiendo, evitando puntos cálidos o fríos. Un transmisor montado cerca de una puerta, de un humidificador, una fuente de calor o una entrada de aire acondicionado, estará sujeto a rápidos cambios de humedad y puede aparecer inestable. Como la humedad relativa es altamente dependiente de la temperatura, es muy importante que el sensor de humedad esté a la misma temperatura que el aire o el gas que se miden. Cuando se comparen las lecturas de humedad de dos instrumentos diferentes, el equilibrio térmico entre las unidades/sondas y el gas que se mide es particularmente crucial.

## Temperatura de bulbo húmedo

Tradicionalmente, la temperatura de bulbo húmedo ( $T_w$ ) es la temperatura indicada por un termómetro envuelto en una envoltura húmeda de algodón. El bulbo mojado y las temperaturas ambiente pueden usarse conjuntamente para calcular la humedad relativa o el punto de rocío. Por ejemplo la temperatura de bulbo húmedo se usa en aplicaciones de aire acondicionado en las que se compara con la temperatura de bulbo seco para determinar la capacidad de enfriamiento de los refrigeradores por evaporación.

A diferencia de la humedad relativa, la medición del punto de rocío es independiente de la temperatura. Sin embargo, al medirse punto de rocío deben tenerse en cuenta las condiciones de presión.

### Cuidado con las diferencias de temperatura

Cuando se monte una sonda de humedad en un proceso, evite las caídas de temperatura en el cuerpo de la sonda. Cuando haya una gran diferencia de temperatura entre la sonda y el ambiente externo, toda la sonda debe montarse dentro del proceso y debe aislarse el punto de entrada del cable.

Cuando exista el riesgo de condensación la sonda debe montarse horizontalmente para evitar chorreo de agua sobre la sonda o el cable y la saturación del filtro (ver figura 1).

Asegúrese de que se permita el flujo de aire alrededor del sensor. El flujo libre de aire asegura que el sensor esté en equilibrio con la temperatura del proceso. A 20°C y 20% de RH, 1°C de diferencia entre el sensor y la zona de medición causará un error del 3% en RH. A 100% de RH el error será del 6% de RH (ver figura 2).

## Humedad absoluta

La humedad absoluta (a) se refiere a la masa de agua por unidad de volumen de aire húmedo a una temperatura y presión dadas. Usualmente se expresa en gramos por metro cúbico de aire. La humedad absoluta es un parámetro típico en control de procesos y en aplicaciones de secado.

## Actividad del agua

La actividad acuosa (aw) es similar a la humedad relativa de equilibrio y usa una escala de 1 a 10 en vez de 0% a 100%.

## Entalpía

Entalpía es la cantidad de energía que se requiere para llevar un gas a su estado corriente a partir de un gas seco a 0°C. Se usa en cálculos de aire acondicionado.

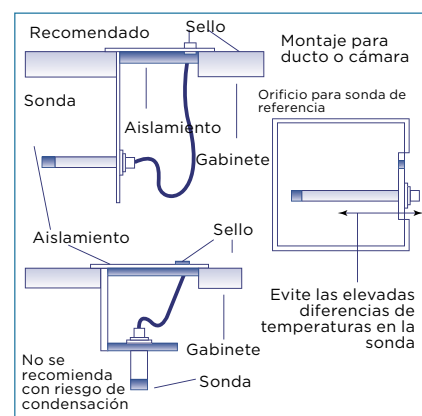


Figura 1: Montaje de una sonda de humedad en un ambiente de condensación

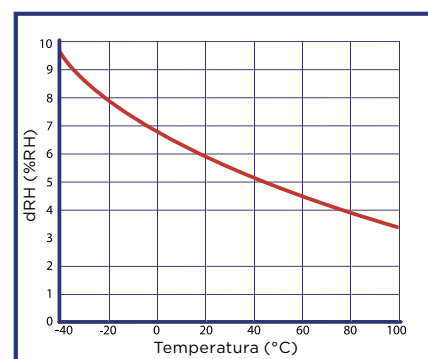


Figura 2: Error de medición a 100% RH a varias temperaturas cuando la diferencia de temperatura entre el aire ambiente y el sensor es de 1°C.

## El instrumento correcto para humedad alta

Los ambientes con más del 90%RH se definen aquí como ambientes de alta humedad. Al 90%RH una diferencia de 2°C puede causar que el agua se condense sobre el sensor, lo que en un espacio sin ventilación puede demorar horas en secarse. Los sensores de humedad de Vaisala se recuperarán de la condensación. Sin embargo si el agua condensada está contaminada, la precisión del instrumento puede verse afectada debido a depósitos sobre el sensor, especialmente depósitos de sal. Incluso puede acortarse la vida del sensor. En aplicaciones con alta humedad donde puede ocurrir condensación, debe usarse una sonda con calentamiento como el transmisor de humedad y temperatura Vaisala HUMICAP® HMT337.

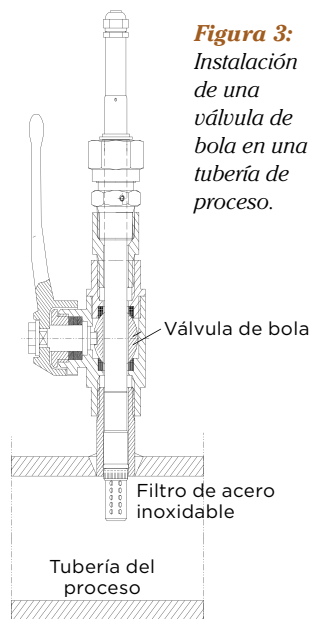
## El instrumento correcto para baja humedad

Los ambientes con menos del 10%RH se definen aquí como ambientes de humedad baja. A humedades bajas, la precisión de calibración de los instrumentos que miden humedad relativa puede no ser adecuada. En cambio la medición de punto de rocío proveerá una buena indicación de humedad. Los productos DRYCAP® de Vaisala, por ejemplo, están diseñados para medir punto de rocío.

Si un secador falla en un sistema de aire comprimido, puede aparecer condensación de agua y el instrumento necesitará recuperarse. Muchos sensores de punto de rocío se ven dañados o destruidos en estas situaciones, pero los sensores de punto de rocío DRYCAP® de Vaisala soportan humedades altas, y hasta picos de agua.

## El instrumento correcto para condiciones extremas de temperatura y presión

La continua exposición a temperaturas extremas puede afectar



**Figura 3:** Instalación de una válvula de bola en una tubería de proceso.

con los años los materiales del sensor y de la sonda. Por lo tanto es muy importante seleccionar un producto adecuado para condiciones exigentes. En temperaturas mayores de 60°C la electrónica del transmisor debe montarse fuera del proceso y en un ambiente de alta temperatura sólo puede insertarse una sonda adecuada para alta temperatura. Además se requiere compensación de temperatura incorporada para minimizar los errores causados por grandes movimientos de temperatura o por operar a temperaturas extremas.

Cuando se mide la humedad en procesos que operan alrededor de la presión ambiente, una pequeña pérdida puede ser tolerable y se puede reducir sellando alrededor de la sonda o el cable. Sin embargo cuando el proceso deba estar aislado o cuando exista una gran diferencia de presión entre el proceso y el ambiente externo, debe usarse un cabezal para la sonda sellada con un montaje apropiado. Las pérdidas de presión en los puntos de entrada alterarán la humedad local y resultarán en lecturas falsas.

En muchas aplicaciones es recomendable aislar la sonda del proceso con una válvula de bola para

permitir la extracción de la sonda para su mantenimiento sin cerrar el proceso (ver figura 3).

## ¿Cuándo se necesita un sistema de muestreo para medir punto de rocío?

Siempre que sea posible, la sonda debe ser montada en el mismo proceso para alcanzar las mediciones más precisas y un rápido tiempo de respuesta. Sin embargo las instalaciones directas no siempre son factibles. En esas situaciones unas celdas de muestreo instaladas en línea proveen un punto de entrada para una sonda de medición adecuada.

Observe que no deben usarse sistemas de muestreo externos para medir humedad relativa porque el cambio en la temperatura afectará la medición. Los sistemas de muestreo en cambio pueden usarse con sondas de punto de rocío. Al medir punto de rocío se usan típicamente sistemas de muestreo para reducir la temperatura del gas de proceso, para proteger la sonda contra contaminación de partículas o para permitir la fácil conexión o desconexión del instrumento sin perturbar el proceso.

El sistema más simple de muestreo de punto de rocío consiste en un transmisor de punto de rocío conectado a una celda de muestreo. Vaisala tiene varios modelos adecuados para las necesidades de muestreo y las aplicaciones más comunes. Por ejemplo la celda de muestreo DSC74, de fácil manejo, está diseñada para las condiciones de flujo y presión imperantes en aplicaciones de aire comprimido. En condiciones exigentes de proceso, los sistemas de muestreo deben ser cuidadosamente diseñados. Como el punto de rocío es dependiente de la presión, puede necesitarse un medidor de flujo, un manómetro, tuberías especiales no porosas, filtros y bombas. Por ejemplo en la figura 4 se exhibe un diagrama



de flujo que muestra el sistema de muestreo portátil DSS70A DRYCAP® de Vaisala para DM70.

En un sistema presurizado no se necesita bomba de muestras porque la presión del proceso induce un flujo de suficiente magnitud hacia la celda de muestreo.

Al medir punto de rocío con un sistema de muestreo, deben usarse cintas calefactoras cuando la temperatura ambiente alrededor del serpentín de enfriamiento o del tubo de conexión esté dentro de los 10°C de la temperatura de punto de rocío. Esto evita la condensación en el tubo que conecta el instrumento de punto de rocío al proceso.

### Ambientes peligrosos

Sólo pueden usarse productos con la certificación apropiada en áreas potencialmente explosivas. Por ejemplo en Europa los productos deben cumplir con la directiva ATEX100a, que es obligatoria desde el año 2003. Los productos intrínsecamente seguros están diseñados de manera tal que incluso en caso de fallar no generen energía suficiente para encender ciertas clases de gas. El cableado del equipo intrínsecamente seguro dentro del área de seguridad debe ser aislado mediante una barrera de seguridad. Por ejemplo la serie de transmisores de humedad intrínsecamente seguros HMT360 de Vaisala está especialmente diseñada para su uso en ambientes peligrosos.

### Golpes y Vibraciones

Cuando la sonda vaya a estar sujeta a excesivos golpes o vibraciones, la elección de la sonda, del método de montaje y del sitio de instalación requerirá una consideración especial.



El transmisor de temperatura y humedad serie HMT360 HUMICAP® de Vaisala está diseñado para su uso en ambientes peligrosos y explosivos.

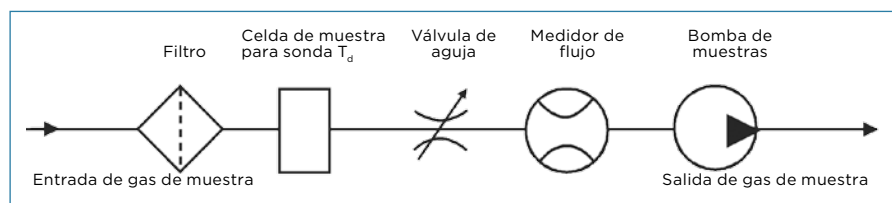


Figura 4: El sistema de muestreo DSS70A incluye un filtro para limpiar el gas y una válvula de aguja para controlar el régimen de flujo del muestreo. Se necesita una bomba de muestras para generar el flujo de un gas de proceso no presurizado.

## ¿Qué características hacen bueno a un sensor de humedad?

El funcionamiento del sensor de humedad es una contribución crítica a la calidad general de las mediciones de humedad. Considere la importancia de las siguientes propiedades del sensor:

### Tiempo de respuesta rápido

El tiempo de respuesta de un sensor es la velocidad de respuesta cuando está sujeto a un cambio de paso en humedad. Además del sensor, factores tales como la temperatura, el flujo de aire y el tipo de filtro tienen efecto sobre el tiempo de respuesta. Un filtro bloqueado va a provocar una respuesta más lenta.

### Rango óptimo de medición

La elección del sensor de humedad

depende de la aplicación y de la temperatura de operación, especialmente en los extremos de humedad.

La mayoría de los sensores de humedad de Vaisala trabajan sobre el rango completo de 0% a 100 RH. Los sensores HUMICAP® de Vaisala son la elección óptima para aplicaciones con una humedad relativa de entre 10 y 100% RH, mientras que los sensores DRYCAP® están diseñados para la medición de humedades bajas de entre el 0% y el 10% RH.

### Buena tolerancia química

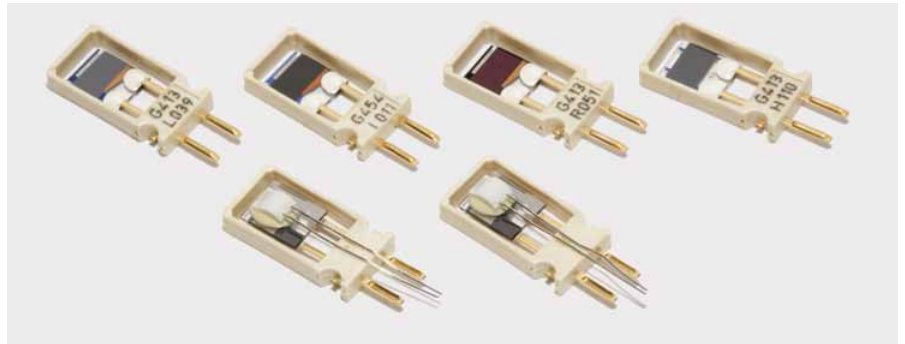
Los agentes químicos agresivos pueden contaminar o dañar los sensores. El fabricante del instrumento debe conocer los efectos de diversos agentes químicos sobre sus sensores y ser capaz de proporcionar un asesoramiento adecuado en relación con las concentraciones químicas aceptables.

## Alta precisión

Precisión es un término muy habitual pero difícil de definir. Cada paso en la cadena de calibración –desde el estándar primario en un laboratorio de calibración internacionalmente reconocido hasta la fabricación del producto y la medición in situ– introduce un error de medición. La suma de estos errores potenciales es la incertidumbre de la medición.

Al seleccionar un sensor de humedad deben considerarse los siguientes factores asociados con la precisión:

- Linearidad sobre el rango de trabajo
- Histéresis y repetibilidad
- Estabilidad en un período de tiempo
- Dependencia de la temperatura



*Sensores de humedad de Vaisala*

Durante su fabricación, los productos de Vaisala son comparados y ajustados contra estándares de fábrica que son directamente trazables a estándares

internacionalmente reconocidos. La cadena de calibración se detalla en el certificado que se entrega con la mayoría de los productos de Vaisala.

## El instrumento de humedad correcto para el trabajo



*Filtros protectores para los instrumentos de humedad de Vaisala.*

Sin importar cuál sea la aplicación, el rango total de temperaturas de gas y los niveles de vapor de agua esperados deben ser conocidos para decidir los parámetros óptimos de humedad y el instrumento correcto para el entorno. La presión del proceso también debe ser conocida cuando se mida humedad dentro del mismo. Además debe decidirse si se hará la medición a la presión del proceso o a otra presión. Para gases diferentes del aire debe conocerse su composición.

Los términos sonda, transmisor y sensor describen productos que miden humedad. La sonda es la parte del producto que contiene el sensor

de humedad. La sonda puede estar rígidamente fijada al transmisor o conectada al mismo por un cable flexible. El transmisor provee la señal de salida.

Vaisala diseña y fabrica una variedad de productos para medir humedad relativa, temperatura y punto de rocío basados en los sensores HUMICAP® y DRYCAP®. Todos los instrumentos de humedad de Vaisala tienen compensación de temperatura incorporada para minimizar los errores causados por las variaciones de temperatura y la operación a temperaturas extremas. Muchos de los productos incluyen cálculos incorporados para otros parámetros de humedad.

### Proteja el sensor y la electrónica con el filtro adecuado

Además de proteger al sensor de cualquier campo electromagnético disperso, el filtro protege al sensor del polvo, la suciedad y la fatiga mecánica. Un filtro de membrana o de rejilla es una buena alternativa para la mayoría de las aplicaciones.

En temperaturas superiores a 80°C, en alta presión o en aire en rápido movimiento mayor que 75 m/s, debe usarse un filtro sinterizado.

Un gabinete protector adecuado protege la electrónica del instrumento del polvo, la suciedad y la humedad excesiva. Un gabinete con clasificación IP65 o NEMA 4 da una buena protección contra el polvo y salpicaduras de agua. Los puntos de entrada de cables deben sellarse durante la instalación.

Cuando se use el instrumento al aire libre, el mismo debe montarse en un escudo de radiación o en una pantalla Stevenson para evitar que la radiación solar o los factores climáticos extremos afecten las mediciones.

### ¿Debe el instrumento tolerar la condensación?

Hacer mediciones de humedad de buena calidad en condiciones cercanas a la condensación es un gran desafío. La tecnología de sonda calentada asegura mediciones confiables cuando se mide humedad relativa cerca del punto de

saturación. El nivel de humedad de la sonda calentada siempre permanece por debajo del nivel del ambiente donde ocurre la condensación.

### ¿Debe soportar el instrumento la exposición a agentes químicos?

Una purga química ayuda a mantener la precisión de la medición en ambientes con una alta concentración de agentes químicos o de limpieza. La purga química calienta el sensor a intervalos regulares para eliminar los agentes químicos que puedan haberse acumulado con el tiempo.

### La importancia de la compatibilidad electromagnética (EMC)

Existen muchos estándares que definen la capacidad de los productos para soportar interferencia eléctrica externa. Además el producto no debe generar emisiones que puedan causar interferencias a equipos sensibles. Las instalaciones industriales tienen requerimientos de EMC más severos que las de climatización. La marca CE que se usa en Europa garantiza la conformidad.

### Considere el cableado y la puesta a tierra

Excepto para tramos cortos de



El transmisor de humedad y temperatura Vaisala HUMICAP® serie HMT330 es una familia de productos flexible diseñada para aplicaciones industriales exigentes.

cable, se recomienda usar cable con malla. Debe evitarse la proximidad a cables de alta tensión o fuentes de radiofrecuencia. Es una buena práctica conectar a tierra la malla del cable de conexión en un punto común y evitar múltiples puntos de tierra. En algunos productos también hay disponible un aislamiento galvánico.

### ¿Qué alimentación de energía y señales de salida se necesitan?

La mayoría de los instrumentos de medición están alimentados con baja tensión. Si se usa una alimentación CA de bajo voltaje, se recomienda una alimentación aislada para cada

transmisor para evitar bucles de tierra o interferencias de una carga inductiva.

Los instrumentos de salida analógicos generalmente tienen una opción para salidas de tensión y de corriente. La elección depende de la longitud de la trayectoria de la señal y del equipo de interfaz. Algunos productos tienen una conexión de bucle de 4-20mA, que es un sistema de dos cables en el que la corriente de la señal de salida se mide en la línea de alimentación.

Además de las salidas analógicas, algunos productos de Vaisala tienen una comunicación digital vía interfaces RS-232, RS-485 o LAN/WLAN. También hay disponibles algunos protocolos comerciales (Modbus, Cnet).

## Considere la calibración antes de la adquisición

Los instrumentos necesitan típicamente una calibración al año o cada dos años. Los requisitos de calibración dependen de la aplicación y de la estabilidad del instrumento, con amplias variaciones en cuanto a la facilidad de realizar revisiones y calibraciones. Algunos instrumentos, por ejemplo, deben ser enviados a un laboratorio para su calibración. Comprender las necesidades de calibración es por lo tanto una parte importante de la selección del instrumento.

### Frecuencia de calibración

Un certificado individual de calibración para un instrumento en particular indica la precisión y linealidad al momento de la calibración. Ello no refleja sin embargo la estabilidad del instrumento en el largo plazo. La calibración a intervalos de rutina es esencial para entender la estabilidad de largo plazo del instrumento.

La frecuencia de calibración depende del ambiente de operación. Un



Calibración en sitio de un transmisor de humedad HMW90 con un medidor manual HM70.



criterio muy difundido para los instrumentos de Vaisala es que una calibración anual es suficiente para los productos HUMICAP®, mientras que en la mayoría de las aplicaciones un intervalo de dos años es adecuado para los productos DRYCAP®. Cuando se hagan mediciones constantemente en humedad elevada (>85%RH), temperatura elevada (>120°C), o atmósferas químicamente agresivas, pueden ser necesarias revisiones más frecuentes.

## Calibración de instrumentos de humedad

En calibración, la lectura de humedad de un instrumento se compara contra una referencia portátil. La referencia debe ser calibrada regularmente y provista de un certificado válido. Cuando se seleccione uno de los muchos métodos de calibración, deben balancearse factores como tiempo, costo, requisitos técnicos, experiencia, y las necesidades propias de la organización.

Los medidores y productos portátiles que pueden extraerse de la instalación pueden calibrarse en un laboratorio aprobado o pueden ser devueltos a su proveedor para su calibración. Vaisala tiene cuatro centros de servicio disponibles para calibración distribuidos por el mundo.

Los instrumentos instalados en procesos que operan dentro de límites estrechos pueden calibrarse usando en sitio calibración de un punto, que puede realizarse sin desconectar el instrumento. La calibración de un punto también puede usarse para identificar la necesidad de calibraciones y ajustes adicionales.

Algunos instrumentos portátiles como el medidor manual de humedad



Calibrador de humedad Vaisala HMK15 para calibraciones de puntos múltiples en sitio.

y temperatura Vaisala HUMICAP® HM70 o el medidor manual de punto de rocío Vaisala DRYCAP® DM70 pueden conectarse directamente al producto instalado y sus lecturas comparadas con las de la pantalla del medidor portátil.

En ambientes con grandes variaciones de humedad, se recomienda la calibración de puntos múltiples. Se pueden realizar en campo calibraciones de dos o tres puntos con ayuda de un equipo generador de humedad siempre que el ambiente local se mantenga a temperatura estable. La ventaja de la calibración de puntos múltiples comparada con la calibración de un punto es su mayor precisión en todo el rango de medición. Se pueden crear múltiples niveles de humedad con el calibrador de humedad Vaisala HMK15, por ejemplo.

## Calibración de instrumentos de punto de rocío

Realizar calibraciones de alta calidad en instrumentos de bajo punto de rocío es una tarea exigente. Por este motivo Vaisala no recomienda a sus clientes hacer calibraciones de los productos DRYCAP®. En cambio los mismos deben calibrarse en laboratorios profesionales de calibración como los centros de servicio de Vaisala. Sin embargo es posible realizar una revisión en campo en instrumentos de punto de rocío para identificar si se necesita un ajuste usando el medidor portátil de punto de rocío DRYCAP® DM70.

Para aprender más sobre los instrumentos de humedad de Vaisala véase [es.vaisala.com/humedad](http://es.vaisala.com/humedad).

# VAISALA

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

Edificio Antalia  
Albasanz, 16  
28037 MADRID  
Tel. 91 567 97 00  
Fax: 91 570 26 61

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

**ALAVA**  
INGENIEROS

Torre Mapfre-Vila Olímpica  
Marina, 16 - Planta 11-C2  
08005 BARCELONA  
Tel. 93 459 42 50  
Fax: 93 459 42 62

[alava@alava-ing.es](mailto:alava@alava-ing.es)



Escanear el código para más informaciones

Ref. B211203ES-A ©Vaisala 2012

El presente material está protegido por la legislación de derechos de autor. Todos los derechos de autor son propiedad de Vaisala y de sus socios individuales. Todos los derechos reservados. Algunos logotipos y/o nombres de productos son marcas registradas de Vaisala y de sus socios individuales. Está estrictamente prohibida la reproducción, transferencia, distribución o almacenamiento de información contenida en este folleto, en cualquier forma, sin el consentimiento previo y por escrito de Vaisala. Todas las especificaciones, incluyendo las técnicas, están sujetas a modificaciones sin previo aviso. La presente es una traducción de la versión original en idioma inglés. En caso de ambigüedad, prevalecerá la versión del documento en inglés.