

# DOCUMENTO TÉCNICO

---

## **Selección de la tecnología de descontaminación: Peróxido de hidrógeno en aerosol frente a vaporizado**

Conozca como difieren el peróxido de hidrógeno en aerosol (o nebulizado) y vaporizado (VHP) y por qué el VHP es el más adecuado para aplicaciones críticas.

El peróxido de hidrógeno es un desinfectante y esterilizante de amplio espectro que se usa en diversas aplicaciones, tanto en la atención médica como en ciencias de la vida. El peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) se ha convertido en una tecnología bien establecida para la esterilización y descontaminación en el ramo de ciencias de la vida. El interés reciente en la “nebulización” con tecnología de peróxido de hidrógeno en aerosol ha planteado interrogantes sobre las similitudes y diferencias de estos dos métodos de administración distintos.

En este documento técnico, se analizan los aspectos técnicos de las tecnologías de peróxido de hidrógeno en aerosol frente a VHP, se compara su desempeño en diversos criterios clave y se revelan numerosas ventajas del uso del VHP.

## Peróxido de hidrógeno en aerosol frente a vaporizado

El peróxido de hidrógeno puede ser en aerosol o vaporizado. El peróxido de hidrógeno en aerosol también se conoce como atomizado, ionizado o nebulizado. Estas tecnologías en aerosol funcionan haciendo pasar una solución acuosa a través de una boquilla especial, un dispositivo ultrasónico u otro dispositivo para crear gotitas en el aire. Las gotas son relativamente grandes y forman una nube visible como una niebla densa. El uso de peróxido de hidrógeno en aerosol a veces se conoce como “nebulización”.

El peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) difiere de la tecnología en aerosol ya que el proceso de vaporización calienta y evapora rápidamente cantidades medidas con precisión de peróxido de hidrógeno acuoso a su forma gaseosa, al mismo tiempo que controla el flujo de aire, humedad y temperatura en un recinto. El peróxido de hidrógeno en su forma de vapor es molecular y pequeño, como el vapor de agua en el aire. Al igual que el vapor de agua, el VHP no es visible; pero se puede medir con tecnología de sensores del mismo modo que el vapor de agua se mide como humedad relativa, por lo que sabemos que está presente en el espacio objetivo.

El gran tamaño de gota del peróxido de hidrógeno en aerosol, en comparación con la pequeña molécula de  $H_2O_2$  vaporizada, es la razón subyacente de que los dos enfoques tengan características de desempeño muy diferentes. En la tabla siguiente se describen las diferencias entre el peróxido de hidrógeno en aerosol y el VHP.

	Peróxido de hidrógeno en aerosol	Peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP)
<b>Distribución uniforme de <math>H_2O_2</math></b>	Las gotitas de $H_2O_2$ en aerosol son mucho más grandes que las del peróxido de hidrógeno vaporizado (8-50 $\mu m$ ). Flotan menos en aire quieto, lo cual hace que caigan e impide la distribución uniforme del peróxido de hidrógeno en el aire y sobre las superficies.	El pequeño tamaño de molécula (inferior a 1 $\mu m$ ) del peróxido de hidrógeno vaporizado le permite actuar como un gas, sin que la gravedad impida su flotabilidad y distribución. Esta distribución uniforme posibilita la descontaminación de lugares de difícil acceso. El peróxido de hidrógeno vaporizado puede pasar a través de filtros HEPA y distribuirse en sistema de conductos a diferentes áreas, permitiendo que se atienda con una unidad central a varias áreas de una instalación.
<b>Proceso seco frente a húmedo</b>	Es más probable que un aerosol sobresature el ambiente. Esto causa humedad y posibles charcos, lo que genera una situación peligrosa, puede causar problemas de compatibilidad de materiales y prolonga el proceso de aireación.	En el peróxido de hidrógeno vaporizado se usa la tecnología patentada de “proceso en seco” de STERIS, que evita la condensación sobre las superficies. Esto significa que hay mayor nivel de compatibilidad de materiales y el peróxido no se tiene que evaporar de la superficie para una aireación más rápida.

	Peróxido de hidrógeno en aerosol	Peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP)
<b>Mejor compatibilidad de materiales</b>	El peróxido de hidrógeno en aerosol suele producir condensación. Esta condensación puede causar problemas, como degradación de la resistencia, daños y cambios de color en materiales (como metales, pinturas y resinas) después de la exposición repetida.	El peróxido de hidrógeno vaporizado evita la condensación controlando las condiciones ambientales y la inyección en el recinto, mientras que los procesos en aerosol se pueden condensar sobre las superficies de materiales, causando daños.
<b>Mejor eficacia</b>	En teoría, la atomización puede lograr niveles de efecto biocida comparables a la vaporización inyectando mayores cantidades de compuesto químico de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en concentración baja (usualmente, del 7 % de peróxido de hidrógeno) en un recinto. En la práctica, la distribución uniforme es difícil de lograr antes de que se produzca la condensación.	Al alcanzar concentraciones más altas con mayor rapidez (con peróxido de hidrógeno al 35 %), con el <a href="#">peróxido de hidrógeno vaporizado</a> se puede lograr niveles más altos de efecto biocida (reducción de la carga biológica de 6-24 log), en comparación con el aerosol, durante el mismo período.
<b>Medición ambiental</b>	El peróxido de hidrógeno en aerosol tiene gotas más grandes y condensación que no es medible con exactitud por los sensores de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . Con los sensores de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> se podría obtener una lectura; pero la precisión es baja, ya que están presentes formas condensada y de vapor de peróxido de hidrógeno.	El peróxido de hidrógeno vaporizado no se condensa y se puede medir con exactitud usando sensores de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> disponibles comercialmente. También se miden la humedad relativa (HR) y la temperatura, para tener una visión integral de las condiciones del recinto.
<b>Química rentable</b>	En las tecnologías en aerosol o de nebulización, se usa una solución de peróxido de hidrógeno de concentración baja, que tiene el mismo costo por litro de concentraciones más altas de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , pero con más del doble de la cantidad de agua. Los clientes terminan pagando costos de peróxido de hidrógeno por lo que en su mayor parte es agua.	Tanto la nebulización como la vaporización requieren la misma concentración de peróxido de hidrógeno para lograr una reducción logarítmica deseada. Esto significa que se requiere más compuesto químico de concentración baja para obtener el mismo efecto microbicida. Por ende, es más rentable usar una solución de concentración más alta de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .
<b>Desinfectante frente a esterilizante</b>	Algunos productos químicos usados en la nebulización solo están registrados ante la EPA como desinfectantes, que son menos efectivos que un esterilizante en la reducción de una biocarga de esporas bacterianas.	El peróxido de hidrógeno Vaprox es un esterilizante de superficies registrado ante la EPA (Agencia de Protección Ambiental: registro de la EPA n.º 58779-4): También está registrado ante la UE bajo los lineamientos del Reglamento sobre Productos Biocidas (BPR) de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA). Se usan con mayor frecuencia indicadores biológicos de 6 log para calificar el proceso.
<b>Seguridad</b>	El personal no debe estar en el espacio durante el proceso.	El personal no debe estar en el espacio durante el proceso.

## Referencias

Kimura, T., Yahata, H., and Uchiyama, Y., Examination of Material Compatibilities with Ionized and Vaporized Hydrogen Peroxide Decontamination. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* November 2020, Vol. 59 pg. 703–711.

Feinstein, S., Klostermyer, J., Newbould, D., Warren, W. Vaporous Biodecontamination: A Matter of Efficacy. *Cleanroom Technology* February 2019.

## CUATRO APRENDIZAJES CLAVE

El VHP se diferencia de la nebulización de las importantes maneras siguientes:

- 1** La tecnología de VHP es muy distinta a las tecnologías de peróxido de hidrógeno nebulizado, que dependen de la aerosolización.
- 2** El VHP es una tecnología seca que es compatible con una amplia gama de materiales y es adecuada para su uso en el entorno de componentes electrónicos delicados.
- 3** El VHP es más eficaz que la tecnología en aerosol, con distribución más uniforme a concentraciones más altas.
- 4** Se ha demostrado la eficacia del VHP y se usa en las ciencias de la vida en todo el mundo para descontaminar de forma segura salas, materiales y productos médicos, haciéndolos seguros para su uso en la atención a pacientes.