



**INTRODUCCIÓN A LA OXIDACIÓN POR UV PARA EL TRATAMIENTO  
DE CONTAMINANTES MEDIOAMBIENTALES**

# ¿Qué son los contaminantes medioambientales?

Existe la necesidad creciente de proteger el suministro mundial de agua de productos químicos potencialmente perjudiciales. Estudios recientes han demostrado que existe una amplia variedad de estos productos químicos en concentraciones traza en arroyos, lagos, ríos y aguas subterráneas de todo el mundo.

El concepto "contaminantes medioambientales" hace referencia a los productos químicos nocivos presentes en la tierra, el aire y el agua. Estos compuestos pueden proceder directamente de fuentes humanas, como procesos de fabricación industrial, escorrentía agrícola o descargas de aguas residuales, o pueden tener su origen en fuentes naturales, como los compuestos químicos productores de sabor y olor presentes en el agua generados por floraciones bacterianas y algas.

## Creciente lista de contaminantes medioambientales:

- Compuestos productores de olor y sabor (como la geosmina y MIB)
- *N*-nitrosodimetilamina (NDMA)
- Productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCPs)
- Pesticidas y herbicidas
- 1,4-Dioxano
- Combustibles y aditivos (como MTBE y BTEX)
- COV (como PCE y TCE)
- Compuestos químicos alteradores endocrinos (EDCs)
- Toxinas de algas (como la microcistina)

Estos compuestos pueden tratarse sólo con luz ultravioleta (UV) o con luz UV en combinación con peróxido de hidrógeno.

## ¿Por qué UV para los contaminantes medioambientales?

La desinfección por UV ha sido utilizada con éxito durante el último siglo para desinfectar el agua potable y las aguas residuales. Esa misma tecnología se utiliza ahora en el tratamiento de contaminantes medioambientales (ECT) a gran escala.

### Rentable

En el caso de ciertos contaminantes, el tratamiento por UV es el único método económico. Por ejemplo, la NDMA y el 1,4-Dioxano no pueden tratarse enteramente con tecnologías de membrana (incluyendo la ósmosis inversa), la adsorción en carbón o la separación por aire.

### Elimina residuos

El tratamiento por UV tiene la ventaja de ser una tecnología destructiva que descompone una amplia variedad de contaminantes en sus componentes elementales y seguros.

Otras tecnologías de tratamiento meramente transfieren los contaminantes de una fase a otra (como la separación por aire: de agua a aire), dando lugar a residuos potencialmente dañinos, cargados de contaminantes, que requieren más tratamientos o su eliminación.

## Contaminantes clave



Fotografía cortesía de Bruce Macleod



### NDMA: fuentes potenciales

- Desinfección de agua potable y residual con cloro o cloraminas
- Fabricación de placas de circuito impreso
- Fabricación/ensayos de cohetes
- Fabricación de pesticidas
- Producción de caucho y neumáticos
- Curado de carnes
- Desinfección de aguas residuales con ozono

### Compuestos productores de olor y sabor

- MIB y geosmina
- Generados por floraciones bacterianas y algas en ríos, lagos y embalses
- Un problema creciente debido al aumento de temperaturas y a la presencia de fósforo/nitrógeno en las aguas superficiales
- Provoca que el agua sepa y huela terrosa y rancia a bajas concentraciones
- A menudo cogenerados con toxinas de algas

### Contaminantes de aguas subterráneas

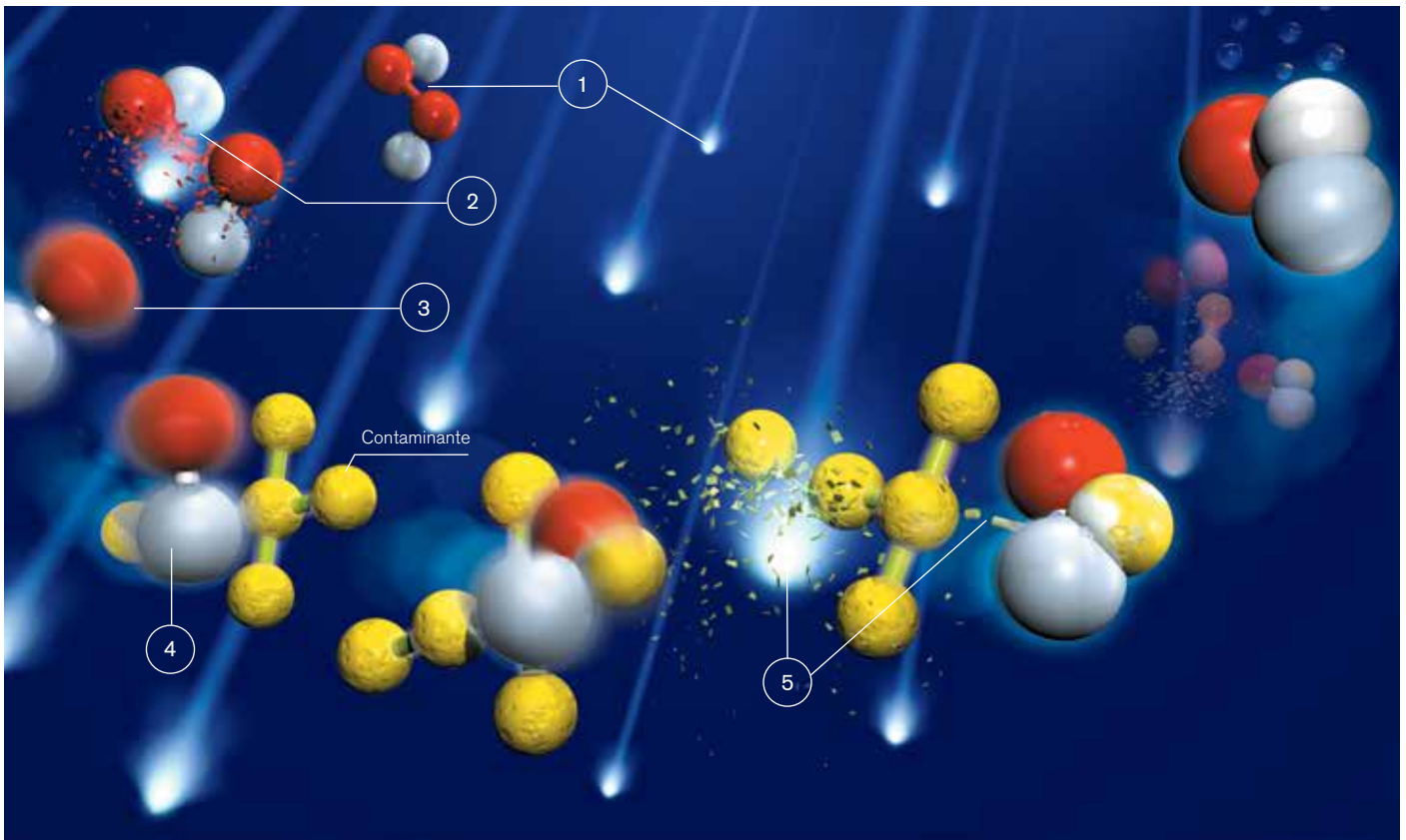
- 1,4-dioxano, TCE y otros COV
- Eliminación incorrecta de productos químicos
- Vertidos químicos de accidentes industriales
- Los vertidos pueden tardar años en llegar a las reservas de agua subterránea

# Cómo trata la luz UV los contaminantes medioambientales

**La fotólisis UV** es una reacción fotoquímica que se produce cuando una molécula contaminante absorbe luz UV. Los fotones descomponen los enlaces químicos de la molécula y reducen el producto químico, potencialmente peligroso, a sus componentes elementales y seguros.

**La oxidación por UV** es también una reacción fotoquímica, pero que implica la radiación del peróxido de hidrógeno con luz UV. Esto genera radicales hidroxilos fuertemente oxidantes que oxidan el contaminante, rompiendo los enlaces químicos existentes entre las moléculas y reduciendo el producto químico, potencialmente peligroso, a sus componentes elementales y seguros.

**Desinfección simultánea.** La luz UV, como parte de un sistema multibarrera, actúa para inactivar simultáneamente los patógenos y para destruir los contaminantes. Esto se logra sin la formación de productos potencialmente peligrosos derivados de la desinfección, incluyendo THM (formados al usar cloro) o bromato (formado mediante el uso de ozono).



- 1 La oxidación por UV requiere dos componentes: luz UV y peróxido de hidrógeno.
  - 2 Al introducir la luz UV en el agua, las moléculas del peróxido de hidrógeno disuelto absorben la luz UV.
  - 3 Entonces se forman radicales hidroxilos altamente energéticos y reactivos.
  - 4 Los radicales hidroxilos reaccionan indiscriminadamente con los contaminantes medioambientales presentes en el agua.
  - 5 Actuando simultáneamente con la fotólisis UV directa (el proceso fotoquímico que desinfecta y descompone contaminantes sólo mediante UV), estos radicales altamente reactivos descomponen los contaminantes.
- La mayoría de los contaminantes se tratan con una combinación de fotólisis UV y oxidación por UV. Algunos, como la NDMA, sólo requieren fotólisis UV.

## Soluciones para necesidades emergentes

**TrojanUVPhox™** es una pionera cámara de luz UV presurizada que utiliza nuestras lámparas UV de amalgama de baja presión y alto rendimiento. A través del uso extensivo del modelado dinámico computacional de fluidos, así como de otras herramientas de simulación informática, se ha optimizado óptica e hidráulicamente para ofrecer un tratamiento extremadamente eficiente y rentable todo el año. Su exclusivo diseño permite el uso de múltiples cámaras en serie, dada la huella del TrojanUVPhox, extremadamente compacta.



El **TrojanUVSwift™ECT** emplea lámparas de presión media y sofisticados controles para optimizar el tratamiento de contaminantes medioambientales. Su huella, ultracompacta, y su gran capacidad de caudal lo convierten en una cámara excelente para el uso como parte de un sistema multibarrera en aplicaciones municipales de gran tamaño (cientos de millones de galones al día). En tales aplicaciones, el TrojanUVSwiftECT destruye los contaminantes, como los compuestos que provocan malos olores y sabores, mientras desinfecta microorganismos como los *criptosporidios* y la *giardia*.

Mediante el uso exclusivo de luz UV o en combinación con peróxido de hidrógeno, el **TrojanUVTorrent™ECT** (con tecnología TrojanUV Solo Lamp™) está diseñado para proporcionar una solución altamente eficiente, pero de bajo mantenimiento, para el tratamiento de contaminantes medioambientales. El resultado es un sistema que combina las ventajas de las tecnologías de lámparas de baja presión y alto rendimiento y presión media, empleando menos lámparas con una demanda energética notablemente menor.



# Líder probado en soluciones UV para ECT

Solución para agua potable:  
Neshaminy Creek y Valle de Shenango, Pensilvania



Estas dos instalaciones son propiedad, y están operadas, por Aqua Pennsylvania y prestan servicio a múltiples municipios pequeños del estado de Pensilvania. El caudal de flujo combinado de estas instalaciones es de 31 MGD y ambas sufren constantes problemas por olor y sabor desagradables provocados por floraciones de algas en los meses de otoño. Nuestra solución para cada instalación fue proporcionar dos sistemas TrojanUVSwiftECT 16L30 equipados con dosis de peróxido de hidrógeno para el tratamiento de MIB y geosmina. Además, este sistema de UV validado fue diseñado para proporcionar desinfección durante el año para inactivar microorganismos patógenos, como los *criptosporidios*, en conformidad con las normativas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Los sistemas dobles, como estos, proporcionan una desinfección económica y el control del olor y sabor del agua, y lo hacen con una baja huella de carbono y sin generar bromato u otros productos regulados derivados de la desinfección.

<b>Contaminantes de tratamiento estacional</b>	MIB y geosmina
<b>Objetivo del tratamiento de contaminantes</b>	Eliminación de 1 log

Solución para la reutilización de agua:  
Ampliación en el condado de Orange, California



El Distrito de agua del condado de Orange opera la instalación de tratamiento para el reuso indirecto de agua potable más grande del mundo, el Groundwater Replenishment System (GWRS). El GWRS emplea un vanguardista tren de tratamiento de agua que trata el agua residual hasta alcanzar estándares avanzados en preparación para su inyección de vuelta al suministro de agua subterránea potable. El GWRS se ha ampliado para incrementar la capacidad de salida de 70 MGD a 100 MGD. Para esta ampliación, suministramos doce cámaras TrojanUVPhox adicionales a las veintisiete instaladas inicialmente. De forma similar a la instalación original, el equipo de ampliación ha sido diseñado para tratar contaminantes químicos, como la NDMA y el 1,4-dioxano, así como compuestos farmacéuticos y alteradores endocrinos que pueden no recibir tratamiento de los sistemas de membranas. El equipo de UV también continuará funcionando como una barrera desinfectante adicional.

<b>Contaminante principal</b>	NDMA
<b>Contaminante secundario</b>	1,4-dioxano
<b>Concentración de influente (NDMA)</b>	150 ppt
<b>Concentración de afluente (NDMA)</b>	<10 ppt

Solución para la recuperación de aguas subterráneas:  
Valle de San Gabriel, California



Desde 1979 se han detectado compuestos orgánicos volátiles (COV), incluyendo el tricloroetileno (TCE), el percloroetileno (PCE) y el 1,4-dioxano, en una columna de agua subterránea contaminada bajo el valle de San Gabriel. El 1,4-dioxano en concreto no responde bien a los tratamientos con métodos alternativos de eliminación de contaminantes, incluyendo la absorción por carbono, la filtración o la separación por aire. Los radicales hidroxilos producidos por la oxidación con UV destruyen eficazmente el 1,4-dioxano. Como resultado, se optó por seleccionar la oxidación por UV como la mejor tecnología para el tratamiento rentable de las necesidades en materia de 1,4-dioxano de la San Gabriel Valley Water Supply Co. y de las localidades allí situadas. Para este proyecto, suministramos cuatro cámaras TrojanUVPhox que ofrecen una eliminación de 1,9-log (~98%) del 1,4-dioxano y tratan 2,5 MGD de agua subterránea contaminada con el objetivo de proteger el suministro de agua potable de más de 1.000.000 de personas.

<b>Contaminante principal</b>	1,4-dioxano
<b>Contaminante secundario</b>	TCE y PCE
<b>Concentración de influente (1,4-dioxano)</b>	40 ppb
<b>Concentración de afluente (1,4-dioxano)</b>	<0,5 ppb

# Liderando el camino de la ciencia a las soluciones





Disponemos de una solución para tratar el agua prácticamente en cualquier punto de su ciclo. Desde el momento que es extraída de la tierra o de un depósito, a través de sus distintas fases de uso, hasta su regreso a los ríos, lagos y océanos, podemos ofrecer soluciones de tratamiento. Nuestra tecnología forma parte natural de una estrategia de tratamiento multi-barrera que ofrece a las comunidades una forma económica y demostrada de protegerlas de la contaminación microbiana y química.

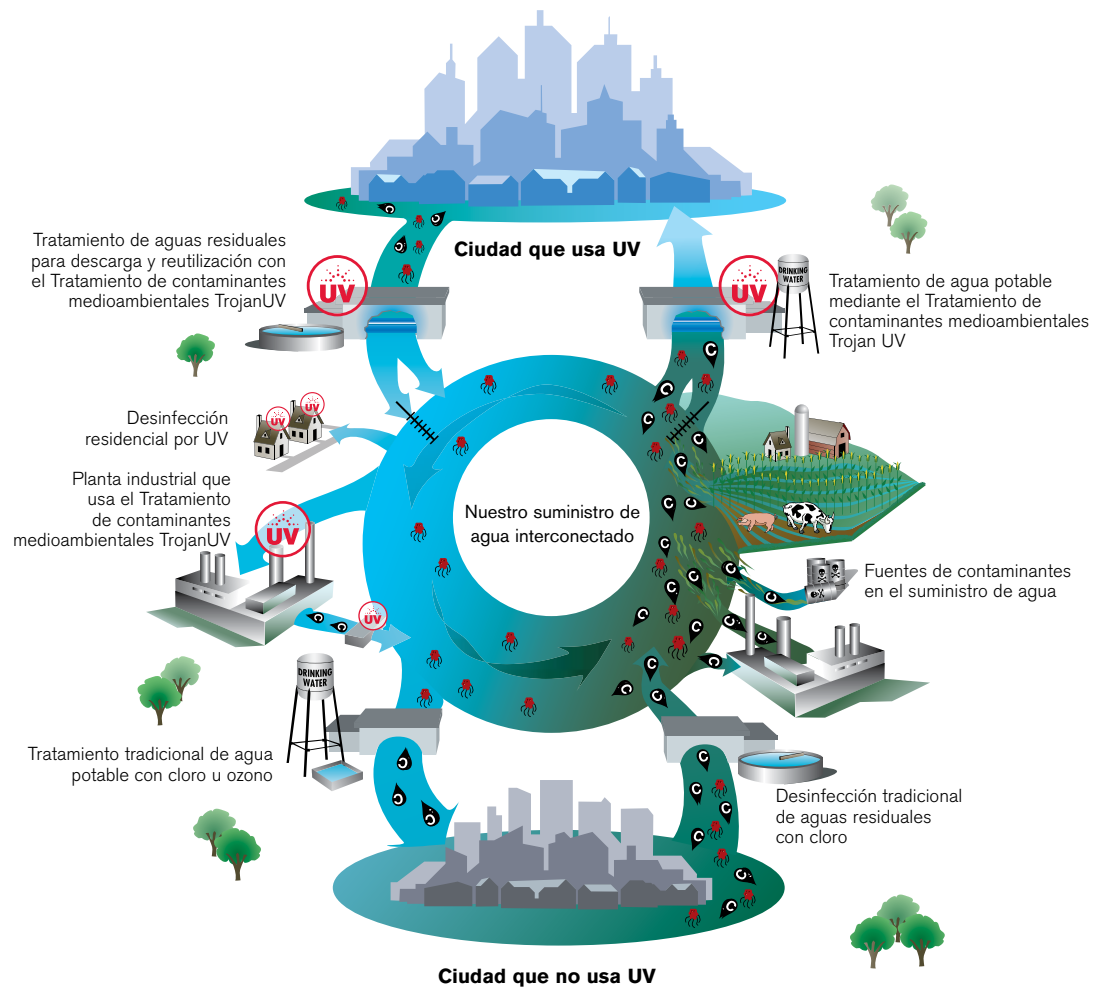
Con la base instalada de sistemas UV más importante del mundo y cientos de patentes, somos reconocidos como líderes en el tratamiento avanzado de aguas mediante tecnología UV. Nuestros científicos e ingenieros han introducido muchas de las innovaciones actuales en materia de UV a nivel mundial, incluyendo:

- El primer sistema UV a gran escala para el tratamiento de NDMA

- La primera instalación de oxidación por UV para la desinfección simultánea y el control de compuestos productores de sabor u olor en el agua potable municipal
- El primer sistema de limpieza química/mecánica integrado (ActiClean™)
- La primera lámpara en ofrecer las ventajas de la tecnología de lámparas tanto de media como de baja presión (tecnología TrojanUV Solo Lamp)

## LEYENDA

-  Inyección/extracción de agua subterránea
-  Contaminante químico
-  Microbiológico
-  Tratamiento de contaminantes medioambientales TrojanUV



TrojanUV forma parte del grupo de empresas Trojan Technologies.

**Trojan Technologies Iberia GmbH**  
c/ Orense 85 Edificio Lexington, Planta 1, Despacho 32, 28020 Madrid, España  
Teléfono: +34 (0)91 564 5757 Fax: +34 (0)91 564 5756

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

**Trojan Technologies Deutschland GmbH (Alemania)**  
Aschaffener Str. 72, 63825 Schöllkrippen, Alemania,  
Teléfono: +49 (0) 6024 6347580 Fax: +49 (0) 6024 6347588

Los productos descritos en esta publicación pueden estar protegidos por una o más patentes en Estados Unidos de América, Canadá y/u otros países. Para consultar una lista de las patentes propiedad de Trojan Technologies, visite [www.trojan technologies.com](http://www.trojan technologies.com).

Copyright 2014. Trojan Technologies London, Ontario, Canadá. Esta publicación no puede ser reproducida en su totalidad o en parte, no será almacenada en ningún sistema público ni será transmitida en forma alguna sin el permiso escrito de Trojan Technologies.  
(0115)

**TROJAN UV**  
A TROJAN TECHNOLOGIES BUSINESS