



**SUWANU EUROPE** es un proyecto H2020 que tiene por objeto promover el intercambio eficaz de conocimientos, experiencias y aptitudes entre profesionales y agentes pertinentes para la utilización de agua regenerada en la agricultura. Esta fact-sheet es una de las 5 que integran el paquete formativo 4 dirigido a empresas de ingeniería hídrica. En ella se detallan diferentes tecnologías de recuperación capaces de proporcionar un efluente tratado que cumpla con las normas de riego en la agricultura.

## 1. Introducción

La luz ultravioleta (UV) es una forma de radiación electromagnética invisible para el ojo humano. El espectro electromagnético UV está entre los rayos X y la luz visible. Dentro del rango de longitudes de onda entre 200 y 300 nanómetros, la luz ultravioleta tiene propiedades germicidas, lo que significa que es capaz de inactivar microorganismos, tales como bacterias, virus y protozoos.

Los sistemas de desinfección por UV son una de las tecnologías más habituales y efectivas para la desinfección del agua y las aguas residuales. Un importante conjunto de investigaciones científicas ha demostrado la capacidad de la luz ultravioleta para inactivar una extensa lista de bacterias, virus y protozoos patógenos. Además, el agua puede ser desinfectada y tratada con luz UV sin la adición de productos químicos suplementarios. Y la ventaja especial: los patógenos no pueden desarrollar resistencia a la luz UV.

La desinfección por UV se basa en un proceso físico que neutraliza instantáneamente los microorganismos a su paso por lámparas ultravioletas sumergidas en el efluente (líquido). La luz ultravioleta inactiva las células dañando su ácido nucleico (ADN y ARN), impidiendo así la replicación de microorganismos. Cuando la radiación UV penetra en la pared celular de un organismo, destruye la capacidad de la célula para reproducirse. El proceso no añade ningún producto químico al agua y, por lo tanto, no afecta de ninguna manera a la composición química ni al contenido de oxígeno disuelto del agua.

Sin embargo, el daño del ácido nucleico no impide que el metabolismo ni otras funciones celulares de la célula. Algunos de los daños de la luz ultravioleta pueden repararse por mecanismos enzimáticos dentro de la célula; por lo tanto, los microorganismos pueden repararse a sí mismos y volver a ser infecciosos tras el tratamiento con luz ultravioleta. Por consiguiente, el tratamiento UV tiene que proporcionar una dosis suficiente de luz UV para asegurar que el ácido nucleico se dañe más allá de la etapa en que pueda ser reparado.

La eficacia de un sistema de desinfección por UV depende de las características de las aguas residuales, la intensidad de la radiación UV, el tiempo de exposición de los microorganismos a la radiación y la configuración del reactor. El éxito de la desinfección también está directamente relacionado con la concentración de componentes coloidales y de partículas en las aguas residuales. Los coloides y otras moléculas pueden absorber parte de la luz UV, reduciendo la exposición de los microorganismos a la luz UV germicida. Por lo tanto, la calidad del agua que entra en el sistema UV desempeña un papel importante en el rendimiento de la desinfección.

En las últimas décadas, la adopción de la luz ultravioleta para la desinfección de aguas residuales ha crecido de forma significativa. Miles de municipios han pasado de la desinfección basada en productos químicos, como el gas cloro, a la UV gracias a las notables ventajas en materia de seguridad para sus comunidades, empleados de planta y masas de agua locales.



SUWANU  
EUROPE

## 2. Especificaciones técnicas

Los componentes principales de un sistema de desinfección por UV son un reactor, lámparas de arco de mercurio y una caja de control. La longitud de onda óptima para los microorganismos efectivamente inactivos está en el intervalo de 250 a 270 nm (UV-C). La intensidad de la radiación emitida por la lámpara se disipa con la distancia a la lámpara.

La fuente de radiación UV es una lámpara de arco de mercurio de baja presión (BP) o media presión (MP) con intensidades bajas o altas. Las lámparas de BP funcionan con aproximadamente 0,01 mbar (1 Pa) y las de MP por encima de 1 bar (100 kPa). Las lámparas UV de MP suelen utilizarse con grandes instalaciones. Tienen aproximadamente de 15 a 20 veces la intensidad de los rayos UV germicidas de las lámparas de baja presión. La lámpara UV de MP se desinfecta más rápido y tiene mayor capacidad de penetración debido a su alta intensidad. Sin embargo, estas lámparas funcionan a temperaturas más altas y con un mayor consumo de energía que las lámparas UV de BP.

## 3. Mantenimiento de las lámparas UV

Como la radiación UV debe llegar a las bacterias para inactivarlas, la carcasa de la fuente de luz debe mantenerse limpia. Existen productos comerciales para lavar la unidad y eliminar las películas que se hayan formado sobre la fuente de luz. Una limpieza nocturna con una solución de hidrosulfito sódico o ácido cítrico al 0,15 % elimina dichas películas con eficacia. Algunas unidades tienen limpiadores para ayudar al proceso de limpieza.

## 4. Diodos emisores de luz ultravioleta (LED UV)

Los diodos emisores de luz (LED) se diferencian de las lámparas convencionales porque están construidos con materiales semiconductores como el silicio o el zafiro. Las últimas mejoras en la tecnología de los semiconductores han hecho de los LED UV una alternativa viable a los sistemas UV convencionales. Los LED UV tienen una vida más larga, son menos frágiles y no contienen componentes tóxicos como el mercurio. Una de sus ventajas es la capacidad de generar radiación ultravioleta a longitudes de onda específicas que podría servir para mejorar la eficiencia del tratamiento mediante el diseño de sistemas de tratamiento para aplicaciones específicas. Además, los LED UV de alta densidad de potencia y los controles avanzados permiten una huella mucho menor que los sistemas UV tradicionales. Sin embargo, los LED UV tienen un coste inicial mayor que las lámparas de vapor de mercurio y materiales relativamente costosos, como la nanocerámica y el nitruro de aluminio que deben utilizarse en la placa de circuito para proveer la conductividad térmica necesaria.

## Referencias y lecturas adicionales

EPA, 1999. Wastewater technology fact-sheet. Ultraviolet disinfection. EPA 832-F-99-064. Septiembre de 1999.

Oram, B. UV Disinfection Drinking Water Treatment. Disponible en la dirección: <https://www.water-research.net/index.php/about/18-water-treatment>

Rajasulochana, P. Preethy, V., 2016. Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water – A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies. 2016 vol: 2 (4) pp: 175-184

Schalk, S. Adam, V. Arnold, E. Brieden, K. Voronov, A. Witzke, H., 2005. UV-lamps for disinfection and advanced oxidation-lamp types, technologies and applications. IUVA News. 2005;8(1):32–7.

Song, K., Mohseni, M., Taghipour, F., 2016. Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: a review. Water Res. 94, 341–349.

Umar, M. Roddick, F, Fan, L., 2019. Moving from the traditional paradigm of pathogen inactivation to controlling antibiotic resistance in water - Role of ultraviolet irradiation. Science of the Total Environment Publisher: Elsevier B.V. 2019 vol: 662 pp: 923-939

### CONTACTOS:

#### Coordinador

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)  
Avenida Manuel Agustin Heredia n.º 18 1ª Málaga (ESPAÑA)  
Correo electrónico | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu)  
Página web | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

### CONTACTOS:

#### Responsable de la fact-sheet

Rafael Casielles  
BIOAZUL S.L. | Página web | [www.bioazul.com](http://www.bioazul.com)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH  
AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU  
EUROPE

