

ECONEXT

UV OFRECE  
SEGURIDAD EN  
DESINFECCIÓN

# LA LUZ UV OFRECE SEGURIDAD EN DESINFECCIÓN

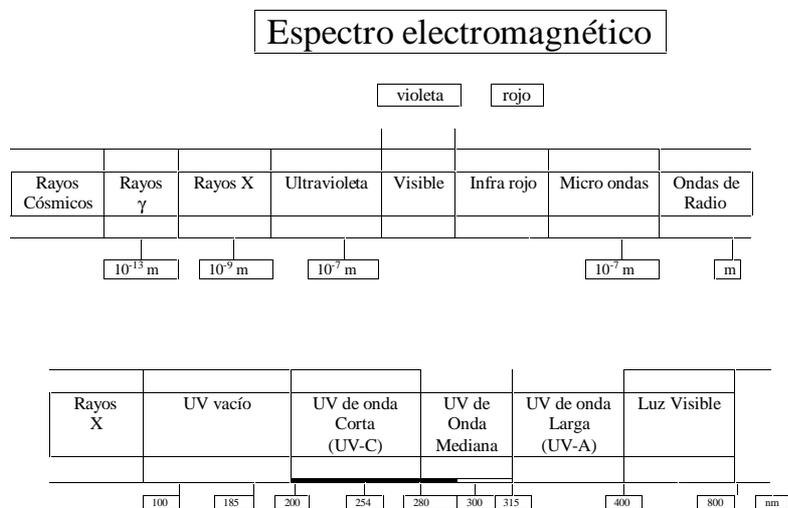
El término ultravioleta o luz UV, como se dice comúnmente es un método probado para tratar agua contaminada microbiológicamente. Esta tecnología simple y segura es recomendable para flujos bajos de sistemas residenciales como para flujos comerciales de proyectos industriales.

La desinfección en su sentido literal, significa libre de infección la EPA o agencia de protección ambiental de Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud define la desinfección del agua como la ausencia de indicador de bacteria coliforme. Esterilización implica la completa destrucción de todas las formas de vida. Para usos prácticos el término

esterilizador es usado como un término general para describir la tecnología ultravioleta.

La luz ultravioleta es una región de energía del espectro electromagnético que cae entre la región de los rayos X y la región visible. La UV por sí misma cae dentro de los rangos de 200 nanómetros (1 nanómetro nm=10<sup>9</sup> metros) hasta los 390 nanómetros. Como los niveles de energía aumentan al incrementar la longitud de onda, los rayos X tienen más energía que los rayos ultravioleta y la luz UV tiene más energía que el espectro de luz visible.

El espectro de UV está dividido en 4 regiones, que son designadas como sigue: Vacío, UV-A, UV-B, y UV-C.



Nosotros estamos particularmente centrados en la tercera región.

**UV-A** o luz ultravioleta de larga longitud de onda, que ocurre entre los 325 y los 390 nm, esta representada por la luz del sol. Este rango tiene un muy bajo valor germicida.

**UV-B** o luz ultravioleta de mediana longitud de onda ocurre entre los 295 y los 325 nm, y es más conocida en las lámparas usadas para bronceado. Estas ondas medianas también pueden encontrarse en la luz del sol y tienen algo de efecto germicida si la exposición es suficiente.

**UV-C** es una luz ultravioleta de pequeña longitud de onda que ocurre entre los 200 y los 295 nm y es donde la acción germicida más efectiva ocurre. La acción germicida óptima de la UV ocurre a los 265 nm.

Como la luz ultravioleta de onda corta es filtrada por la atmósfera de la tierra la ocurrencia natural de la UV-C se encuentran muy rara vez en la superficie de la tierra. Para nosotros obtener las ventajas del potencial germicida de la UV-C, debemos producir luz ultravioleta.

La producción de radiación ultravioleta debe lograrse a través de la conversión de energía eléctrica. Esta conversión se logra con una lámpara de vapor de mercurio de baja presión. La luz UV se produce como resultado del flujo de electrones a través del vapor de mercurio ionizado entre los electrodos de la lámpara

(Debemos hacer notar que el brillo azuloso que da la lámpara es debido al gas inicial dentro de la lámpara y no tiene ningún efecto germicida por sí solo)

Estas lámparas son similares en diseño a las lámparas fluorescentes con algunas excepciones básicas. Las lámparas UV son producidas de cuarzo duro, en oposición al vidrio suave que encontramos en las lámparas fluorescentes. Este tubo permite una transmisión de UV por arriba del 90% de la energía radiada.

Las lámparas fluorescentes también contienen un recubrimiento de fósforo dentro de la lámpara que convierten a la U.V. en luz visible. Los microorganismos pueden agruparse en 5 grupos básicos: bacterias, virus, hongos, protozoarios y algas. En términos sencillos los microorganismos están formados por una pared celular, una membrana llamada citoplasma y el material genético de la célula así como el ácido nucleico. En este material genético o ADN (ácido desoxirribonucleico) el que ataca la UV. Al penetrar la UV a través de la pared celular y el citoplasma, causa un reordenamiento molecular del ADN del microorganismo que hace imposible que se reproduzca. Y si una célula no se reproduce se le considera muerta.

Debido a que cada célula usa distintos mecanismos de defensa para esconderse, también se usan distintos niveles de energía UV para su destrucción. Las lámparas UV emiten aproximadamente 90% de su energía irradiada a 253.7 nm, que por coincidencia esta muy cerca del pico germicida efectivo de 265 nm.

El grado de destrucción microbiana es producto del tiempo, que es la residencia actual, o tiempo de contacto del agua en la cámara de esterilización, y de la intensidad que es la cantidad de energía por unidad de área (calculada por una división de la salida en watts entre el área superficial de la lámpara) Este producto de intensidad y tiempo es conocido como dosis y se

expresa en microwatt por segundo por centímetro cuadrado ( $\mu\text{wsec}/\text{cm}^2$ )

$\text{DOSE} = \frac{\text{Salida (watts)}}{\text{Area (cm}^2\text{)}} \times \text{tiempo (seg)} = \frac{\mu\text{Wsec}}{\text{cm}^2}$
---

---

## DISEÑO

---

El diseño de un esterilizador ultravioleta tiene como factor muy importante, cómo se proporciona la dosis de UV. Cada lámpara emite una cantidad de energía ultravioleta determinado por lo que es importante que se dimensionen correctamente.

Los flujos son el factor determinante y deben ser incrementados. El tamaño de la cámara del reactor es también de extrema importancia ya que la intensidad proporcionada disminuye de acuerdo al cuadrado de la distancia de la lámpara.

La selección de la balastra debe coincidir con la correcta operación de corriente de la lámpara ya que se puede ocasionar una baja de intensidad en la UV, si la lámpara no se conecta a la salida correcta. Las balastras opcionales de estado sólido ofrecen ventajas de temperaturas de operación más bajas, menor espacio requerido y menor peso, todo con una alimentación correcta de energía.

Los tubos de cuarzo sellan el flujo de agua actual de la lámpara, ofrecen temperaturas de operación más uniformes y permiten mayor transmisibilidad de energía en el agua.

La variedad de aditamentos opcionales que pueden ser construidos con el esterilizador incluyen: aparatos de monitoreo de UV. A 253.7 nm, aditamentos para cerrar solenoides que paran el flujo de agua en el caso de falla en el sistema, controles de flujo para limitar el flujo en las unidades, alarmas visuales y auditivas (locales y remotas) para dar aviso de falas de lámparas, sensores de temperatura alta para monitorear temperatura excesiva en la cámara del reactor o en el panel de control, un contador de horas para monitorear el tiempo de trabajo de la lámpara UV.

---

### FACTORES ADICIONALES QUE AFECTAN A LA UV

---

La efectividad de la UV en la eliminación de contaminación microbiológica es directamente dependiente de las cualidades físicas de la alimentación de agua.

**Sólidos suspendidos** o partículas causan un problema en el que los microbios se esconden tras la coraza de los sólidos y así pueden pasar a través de los esterilizadores sin tener una penetración directa de la UV.

Esta coraza puede reducirse por medio de filtración de al menos 5 micras de tamaño.

**Fierro/manganeso** causa incrustación en el tubo de cuarzo a niveles bajos de 0.03 ppm de fierro y 0.05 ppm de manganeso. Un pretratamiento adecuado es requerido para eliminar este problema.

**Calcio/magnesio**, dureza de calcio y magnesio permite la incrustación en la lámpara o en el tubo de cuarzo, este problema se hace notar especialmente a bajos flujos cuando el calcio y magnesio se unen a los carbonatos y sulfatos para formar la incrustación dentro de la cámara del esterilizador y en la lámpara o tubo de cuarzo.

**Otros compuestos absorbentes** como el ácido húmico o fúmico así como las taninas reducen la cantidad de energía ultravioleta para que penetre a través del agua y afecte el material genético, la molécula de ADN.

---

### FACTORES ADICIONALES QUE AFECTAN A LA UV

---

La temperatura es un factor determinante. La temperatura óptima de operación de una lámpara UV debe ser cerca de 40 °C. Los niveles de UV variarán con temperaturas excesivamente bajas. El tubo de cuarzo se emplea comúnmente para equilibrar el contacto directo de la lámpara con el agua por tanto reduciendo las fluctuaciones de temperatura. Un método típicamente empleado en un sistema sin tubo de cuarzo es el de diseñar el sistema tomando en cuenta estas fluctuaciones y comúnmente disminuir el flujo regular por la cantidad correspondiente.

---

### VENTAJAS DE LA LUZ UV AFECTAN A LA UV

---

1. No se usan químicos que se tengan que almacenar o manejar, no hay problemas por una dosis, no afectan el medio ambiente.
2. Costo de capital inicial bajo así como también se reducen los gastos de operación comparándolos con las tecnologías similares como el ozono y el cloro.
3. Proceso inmediato, no se necesita tanque de almacenamiento, ni tiempos de retención muy largos.
4. Muy económicas cientos de galones pueden tratarse por cada centavo del costo de operación.
5. No se añaden químicos a la alimentación por tanto no hay subproductos de formación como sucede cuando se aplica cloro y que junto con los orgánicos forman los llamados trihalometanos.
6. No hay ningún cambio en el color, olor, ph o en la conductividad, ni tampoco en la química general del agua.
7. Operación automática sin atenciones especiales o mediciones, sin necesidad de un operador.
8. Simplicidad y facilidad de mantenimiento, limpieza periódica y reemplazo de lámparas anualmente, no tiene piezas móviles de que preocuparse.
9. No hay manejo de químicos tóxicos, no hay necesidad de almacenamientos especiales.
10. Fácil instalación sólo se necesitan dos conexiones de agua y una conexión de energía.
11. Más efectivo que el cloro contra los virus.
12. Compatible con todos los demás procesos de tratamiento de agua, como con filtración osmosis inversa, intercambio iónico.

---

## APLICACIONES

---

La tecnología es actualmente usada en una amplia gama de aplicaciones desde agua para beber en casa hasta ser usada para tener agua libre de gérmenes para enjuagues de partes electrónicas.

La siguiente lista muestra algunas áreas donde la UV se usa actualmente.

Aguas superficiales, Embotelladoras	Laboratorios,
Pozos	Farmacéuticas
Cisterna	Granjas
Hidroponía	Electrónica
Hospitales	Restaurantes
Acuarios	Cosméticos
Imprentas	Alimentos
Petroquímica	Panaderías
Destilerías	Fotografía
Escuelas	

---

## GUÍA DE INSTALACIÓN

---

Una vez que la aplicación ha sido determinada La instalación de la humedad UV debe tener ciertas consideraciones. El esterilizador debe de instalarse tan cerca del punto de dispersión como sea posible. Como la UV es un proceso físico y no tiene ningún valor residual, es importante que todos los puntos de distribución del sistema después del esterilizador estén químicamente sellados para asegurar que el sistema esta libre de contaminación microbiana.

La unidad de UV debe de instalarse en la línea de agua fría antes de cualquier bifurcación de la línea. Si el flujo que se tiene en la línea es dudoso debe sobre-dimensionar el equipo en un lugar de disminuir el dimensionamiento. Como una precaución se debe de instalar un regulador de flujo en cualquier esterilizador para asegurarse que sé esta alimentando el flujo recomendado por el fabricante.

El esterilizador UV debe de ser el último punto de tratamiento. Cualquier pretratamiento debe instalarse antes de la UV. Si el agua de alimentación contiene Giardia Lamblia, se puede usar una unidad de filtración mecánica alterno, antes de la UV.

El único método positivo de asegurar que la UV este funcionando correctamente para lo que se diseño es obtener pruebas microbiológicas del agua de alimentación. Aún que lámpara este encendida y parezca que este funcionando, factores como la calidad del agua, el tiempo de vida de la lámpara y la transmisión real de la lámpara puede afectar la producción real de UV.

Se recomienda pruebas de agua periódicamente para asegurar que sé esta recibiendo agua biológicamente segura. También es importante seguir los lineamientos del fabricante en procedimientos de calidad de agua y operación.

---

## RESUMEN

---

La necesidad de esterilización ultravioleta puede encontrarse tanto en áreas residenciales como comerciales. El proceso físico de la UV la hace ideal para componente de los sistemas donde existen múltiples problemas de agua. El diseño simple, el mantenimiento fácil, y el bajo costo de capital como de operación, hacen a al UV la número uno en situaciones de agua contaminada. La primera vez, purifique el agua.

## BACTERIAS

Agrobacterium tumefaciens	8,500	Pseudomonas aeruginosa (laborator y strain)	3,900
Bacillus anthracis	8,700	Pseudomonas aeruginosa (enviromental y strain)	10,500
Bacillus megaterium(vegetative)	2,500	rhodospirillum ribrum	6,200
Bacillus megaterium(spores)	52,000	Salmonella enteritidis	7,600
Bacillus subtillis(vegetative)	11,000	Salmonella paratyphi(enteric fever)	6,100
Bacillus subtillis(spores)	58,000	Salmonella ttyphimurium	15,200
Clostridium tetani	22,000	Salmonella typhosa(typhoid fever)	6,000
Corynebacterium diptheriae	6,500	Sarcina Lutea	26,400
Escherichi coil	7,000	Serratja marcescens	6,200
Legionella bozemanii	3,500	Shigella dysenteriae (Dysentery)	4,200
Legionella dumoffii	5,500	Shigella flexneri (Dysenterev)	3,40
Legionella gormanii	4,900	Shigella sonnei	7,000
Legionella micdadel	3,100	Staphylococcus epidermis	5,800
Legionella longbeachae	2,900	Staphylococcus aureus	7,000
Legionella pneumolphila	3,800	Streptococcus feacalis	10,000
Leptospira interrogans(infectious jaundice)	6,000	Streptococcus hemolyticus	5,500
Mycobacterium tuberculosis	10,000	Strptacoccus lactis	8,800
Neisseria catarrchiis	8,500	Viridans stereptococci	3,800
Proteus vulgaris	6,600	vibrio cholerae	6,500

## ESPORAS

Aspergillus flavus (yellowish green)	99,000		
Aspergillus glaucus (bluish green)	88,000	Bacteriophage (E. Coli)	6,600
Aspegillus niger (black)	330,000	Hepatitis virus	8,000
Mucor ramosissimus (white gray)	35,200	influenza virus	6,600
Penicillium digitatum(olive)	88,000	Poliovirus (Poliomyelitis)	21,000
Penicillium expensum (olive)	22,000	Rotavirus	24,000
Penicillium roqueforti 8green)	26,400	Tobacco mosaic virus	440,000
Rhizopus nigricans (black)	220,000		

## VIRUS

## HONGOS

## ALGA

		Baker´s yeast	8,800
Chlorella vulgaris (algae)	22,000	Brewer´s yeast	6,600
		Common yeast cake	13,200
		Saccharomyces var. Ellipsoideus	13,200
		Saccharomyces sp	17,600

## PROTOZOA

Nematode	92,000
Paramecium	200,000

