



## NOTA INFORMATIVA SOBRE TRATAMIENTOS UV PARA AGUAS RESIDUALES

## Introducción de los sistemas UV

En los países de clima cálido y con escasez crónica de agua, ha surgido la necesidad de planificar las acciones de saneamiento y reutilización de las aguas residuales.

Históricamente, el cloro y sus derivados han sido los desinfectantes elegidos para los tratamientos de aguas residuales.

Con el aumento del número de autorizaciones de vertido que requieren cantidades muy bajas de cloro residual en el efluente, ha surgido la necesidad de **sustituir el cloro con otros sistemas alternativos** de desinfección, entre ellos uno de **los más interesantes es la desinfección con radiaciones ultravioletas (UV)**.

Utilizados inicialmente sólo para tratamientos de aguas de consumo, los rayos UV, a partir de los años Noventa, han encontrado una creciente aplicación en la desinfección de aguas residuales y sobre todo para su **reutilización para riego**.

Los sistemas de rayos UV, oportunamente dimensionados, han demostrado un **excelente poder bactericida y virucida**, con un **impacto ambiental prácticamente nulo**.

Su principal ventaja consiste en que, al no necesitar **ningún aditivo químico**, no provocan la formación de indeseables subproductos de la desinfección (sobre todo **Trihalometanos y Cloraminas**).

Actualmente existe una amplia demanda de sistemas de desinfección UV para aguas residuales, y el futuro se presenta todavía más interesante.

Nuestra empresa dispone de una tecnología muy avanzada y fiable, además de unos precios muy competitivos.

Seguidamente analizaremos los elementos que componen nuestros sistemas UV y su correcto dimensionamiento.

## Parámetros para el dimensionamiento de un sistema UV

Los principales parámetros a considerar para dimensionar correctamente un sistema UV son:

**Caudal:** la cantidad de efluente para tratar.

**Transmitancia UV del efluente:** es la medida de la capacidad de los rayos UV-C de atravesar un determinado efluente y llegar a los microorganismos que deben ser eliminados, esto puede ser medido con un instrumento específico. Un agua residual en condiciones normales, tiene una transmitancia UV del 65%, que significa que el 35% de la luz UV se pierde en el primer centímetro de agua alrededor del tubo de cuarzo que protege la lámpara.

**Sólidos Suspendidos:** los sólidos suspendidos son un óptimo refugio para los microorganismos, éstos, al esconderse detrás y dentro de aquéllos, difícilmente pueden ser golpeados por las radiaciones UV, por este motivo es muy importante, en la fase de pretratamiento, conseguir el nivel más bajo posible de sólidos suspendidos en el efluente que tenemos que tratar con rayos UV.

**Dosis UV:** se entiende como la cantidad de irradiación UV-C incorporada en el efluente, es un parámetro teórico que resulta del cálculo matemático de la intensidad (I) de UV emitida por el sistema, multiplicado por el tiempo (T) de retención ( $D = I \times T$ ). Este parámetro no es totalmente fiable, al ser un dato teórico, y que no puede ser medido por un instrumento. Además, en el cálculo de la intensidad media UV de un sistema, encontramos algunas variables (principalmente la potencia de emisión UV-C de las lámparas), que pueden ser falseadas, dando origen a datos incorrectos.

En efecto, si se atribuye a las lámparas una emisión UV-C mayor de la real, los cálculos de la intensidad UV y de la dosis desarrollada, resultarán falseados en exceso y corremos el riesgo de dimensionar el sistema por debajo de las necesidades reales.

En el dimensionamiento de un sistema UV, hay que considerar la dosis UV, además de la eliminación bacteriana requerida, solamente considerando la emisión UV-C de las lámparas, que, por precaución no tendrá que superar el 30% de la potencia aplicada a cada lámpara.

**Eliminación bacteriana requerida:** es el parámetro más fiable sobre el cual se basa el dimensionamiento de un sistema UV, ya que se parte de un dato cierto y verificable (la carga bacteriana presente en el efluente de entrada al sistema UV), además tenemos unos objetivos igualmente ciertos y verificables: los parámetros de ley de vertido de aguas residuales.

Estos parámetros son:

Descarga en cuerpos hídricos receptores:	5.000 UFC/100ml de E. Coli*
Reutilización para riego:	10 UFC/100ml di E. Coli*

\*(Parámetros de las directivas CEE)

## Configuración de los sistemas UV

Existen dos posibles configuraciones de los sistemas UV:

**En tuberías:** el agua a desinfectar fluye por un cilindro de acero inox., en cuyo interior se encuentran instaladas las lámparas UV, aisladas del agua por medio de tubos de cuarzo.

**En canal abierto:** las lámparas y tubos de cuarzo, reagrupados en módulos, son instalados en el interior de un canal de hormigón y sumergidos en el efluente.

## Elementos que componen un sistema UV

Los principales elementos que componen un sistema UV son

- Lámpara UV
- Tubo de cuarzo
- Balasto (regulador de corriente de las lámparas UV)
- Sistema de limpieza de tubos de cuarzo
- Sistema de control de nivel hídrico (solamente para UV en canal abierto)
- Cuadro eléctrico y de control

## Lámparas UV

Existen dos tipos de lámparas UV

- De media presión y vapor de mercurio;
- De baja presión y vapor de mercurio, y/o de amalgama de mercurio.

Las lámparas de media presión tienen potencias de varios KW y emiten luz UV de distintas longitudes de onda, entre las cuales se encuentra la que tiene el mayor efecto germicida (254 nanómetros); su rendimiento, entendido como porcentaje de conversión de la potencia aplicada en emisión UV-C a 254 nanómetros, está comprendido entre el 7% y 12%.

La duración de este tipo de lámparas es aproximadamente 5.000 horas de funcionamiento, y debido a la gran potencia aplicada, suelen desarrollar temperaturas muy elevadas y difíciles de reducir, sobre todo, en sistemas donde el flujo del efluente sea muy lento o de nivel muy bajo.

## Lámparas UV

Existen dos tipos de lámparas UV

- De vapor de mercurio
- De amalgama de mercurio.

Tienen una potencia de 60 W a 600 W y un rendimiento entre el 26% y 34%, entendido como porcentaje de conversión de la potencia aplicada en emisión UV-C, y confirmado por los mayores fabricantes mundiales de lámparas UV (Philips, Heraeus,).

Un aspecto que los fabricantes de lámparas UV evidencian es que el rendimiento de una lámpara UV es inversamente proporcional a su potencia, por lo que aumentando la potencia de la lámpara, el rendimiento porcentual disminuye.

En fase de proyecto de un sistema UV o de comprobación de un sistema propuesto por un fabricante, es aconsejable considerar como rendimiento de las lámparas UV de baja presión el 30% de la potencia aplicada a cada lámpara (como media entre los dos valores indicados anteriormente, es decir entre el 26% y 34% del rendimiento de las mismas).

Es conveniente considerar también la duración de una lámpara UV:

los fabricantes de lámparas UV declaran que el final de la vida útil de una lámpara de baja presión es considerada normalmente cuando su emisión UV-C baja al 65% de su emisión original, fenómeno que aparece después de aproximadamente 8.000 horas de funcionamiento.

A título de ejemplo, si una lámpara UV de baja presión de vapor de mercurio o de amalgama de mercurio tiene una potencia aplicada de 100 W, su emisión en UV-C será de 30 W, el 30% de la potencia aplicada. Esta emisión será constante durante las primeras 2.000 horas de funcionamiento; después de las primeras 2.000 horas se verifica un descenso natural y progresivo de la emisión UV-C, que como mencionado anteriormente baja hasta el 65% de la emisión original después de 7.000/8.000 horas de funcionamiento.

La causa principal de este descenso es el fenómeno de la solarización de la lámpara, o sea, el proceso de absorción de partículas de mercurio en el envoltorio de cuarzo del alojamiento de la lámpara, oscureciéndolo y absorbiendo luz UV, no transmitiéndose ésta al efluente.

Para eliminar este inconveniente, los fabricantes de lámparas UV incorporan unos revestimientos especiales sobre la superficie interna del tubo de cuarzo, que minimizan el

proceso de solarización y aumentan la duración de las lámparas hasta 12.000 horas, incluso más, manteniendo además su emisión al 80% de la original.

## Tubos de cuarzo

La función de los tubos de cuarzo es la de proteger las lámparas UV del contacto directo con el agua, además ayudan a disipar el calor producido por éstas.

Un cuarzo de buena calidad tiene una capacidad de transmitir al menos el 92% de la luz UV-C emitida por las lámparas.

## Balastos

La función principal de los balastos es suministrar la tensión suficiente para el arranque de la lámpara UV y limitar la corriente a la misma.

Los balastos se dividen en dos tipos:

- electromagnéticos
- electrónicos

Los balastos electromagnéticos han sido el estándar de la industria de los UV hasta la utilización de lámparas UV de baja potencia para aplicaciones donde no se presentaban variaciones en la calidad y cantidad del agua a tratar, como por ejemplo en aguas potables o de proceso.

En efecto, en estos casos, aun cuando este tipo de balasto desarrolla mucho calor, éste no condiciona el rendimiento del balasto.

Aun así, sus principales desventajas son debidas a su elevado peso y dimensiones, a su escasa eficiencia energética y sobre todo a la lentitud de respuesta a las señales que de las lámparas.

Con la aplicación de la desinfección UV a las aguas residuales, han sido desarrolladas lámparas más potentes que requieren el empleo de balastos apropiados y que estén en condiciones de responder rápidamente a variaciones de calidad y caudal, típico en aguas residuales.

Se desarrollaron así los balastos electrónicos, que tienen la ventaja de un menor peso y dimensiones respecto a los electromagnéticos, además de permitir un funcionamiento idóneo de las lámparas y un ahorro energético.

Aun cuando los balastos electrónicos tienen una eficiencia energética de aproximadamente el 95%, siguen produciendo mucho calor, lo que representa un problema para el sistema UV.

El calor excesivo tiene un impacto negativo sobre el rendimiento del balasto y necesita ser disipado rápida y constantemente, para de esta forma, evitar daños irreversibles al balasto, que puede llegar a la auto combustión.

Los sistemas UV disponibles en la actualidad, ofrecen diferentes soluciones para el posicionamiento de los balastos.

Los sistemas de tipo tradicional alojan los balastos electrónicos en el cuadro eléctrico.

A causa del calor producido por los balastos, el cuadro eléctrico, necesita ser instalado en un ambiente aislado térmicamente y provisto de un sistema de ventilación o aire acondicionado que mantenga la temperatura por debajo de los 30°C.

Además, para evitar distorsiones a la señal de comunicación entre lámparas y balastos, el cuadro eléctrico debe ser instalado a una distancia máxima de 8 metros de los módulos UV.

En otros sistemas de tipo tradicional, los balastos se encuentran alojados en un compartimento de acero inox en la parte superior del módulo UV (en canal).

Con este tipo de instalación, se tiene la ventaja de no estar vinculados a la distancia entre el cuadro eléctrico y los módulos UV.

Por el contrario, tenemos la desventaja que este compartimento recibe la irradiación solar directa y consecuentemente, una dosis de calor añadida al que generan los balastos y que puede ser perjudicial, sobre todo durante el verano.

Estos dos tipos de sistemas UV fueron proyectados y fabricados originariamente para instalaciones en países de clima más frío que el nuestro (Norte América, Canadá, Norte Europa), donde la disipación del calor generado por los balastos, no constituía un problema.

Para instalaciones en países más cálidos, como el caso del nuestro, los fabricantes de sistemas UV con balastos alojados en el cuadro eléctrico recomiendan en sus ofertas técnico- económicas que los éstos estén alojados en locales cuya temperatura no supere los 30°C; mientras que los fabricantes de sistemas que alojan los balastos en un compartimento situado

en la parte superior del módulo (en canal), tienen previsto, para instalaciones en países de clima cálido, un sistema de disipación del calor mediante ventiladores alojados con los balastos en el mismo compartimento.

En un análisis técnico de esta última solución puede notarse una ventaja:

Existe un solo cable de alimentación que va desde el cuadro eléctrico al módulo UV y no existe vínculo de distancia del cuadro al módulo.

En el mismo análisis encontramos también varias desventajas:

- El elevado peso, estorbo y escasa maniobrabilidad de los módulos UV por parte del personal encargado del mantenimiento
- La escasa capacidad de enfriamiento de los ventiladores, sobre todo en las horas más cálidas del día.
- En caso del aumento del nivel del agua del canal existe la posibilidad que los ventiladores puedan aspirar agua en vez de aire, causando daños irreversibles al 70% del valor económico del sistema.

En sistemas tecnológicamente avanzados, los balastos se encuentran sumergidos junto con las lámparas a las que alimenta, siendo el efluente el que se encarga de su enfriamiento. El cuadro eléctrico es solamente un cuadro de distribución de potencia y puede ser instalado en el exterior, sin necesidad de protecciones especiales ni sistemas de acondicionamiento de temperatura. Al mismo tiempo, no tenemos ningún vínculo de distancias entre el cuadro y los módulos UV, al tener un solo cable de alimentación.

## Sistemas de limpieza de los tubos de cuarzo

El sistema de limpieza de los tubos de cuarzo puede ser:

- De tipo químico manual, que conlleva la interrupción del ciclo de desinfección, la extracción de los módulos UV del canal y su limpieza manual, con la ayuda de reactivos químicos en un depósito oportunamente dimensionado.
- De tipo automático, que permite la limpieza de los tubos de cuarzo sin tener que interrumpir el ciclo de desinfección, mientras el sistema UV está funcionando.

El sistema de tipo automático está compuesto por un mecanismo de accionamiento y unas anillas rascadoras que recorren toda la longitud de los tubos de cuarzo, eliminando los posibles depósitos orgánicos e inorgánicos que pudieran obstaculizar la inmisión de los rayos UV en el efluente.

El sistema automático puede ser de tipo neumático o eléctrico.

El sistema neumático consta de un pistón hidráulico activado por un compresor instalado en la parte superior del canal que empuja las anillas alrededor de los tubos de cuarzo.

El sistema eléctrico es accionado por un pequeño motor instalado sobre el módulo UV y por un tornillo sinfín sobre el cual se mueve el mecanismo de limpieza que arrastra las anillas rascadoras sobre los tubos de cuarzo.

Un tercer tipo de sistema automático, denominado químico-mecánico, se basa en la inmisión de un reactivo químico para aumentar la acción de las anillas rascadoras.

Las anillas rascadoras pueden ser de teflón o de acero inoxidable.

Los sistemas que utilizan anillas de teflón suelen necesitar una limpieza manual de los módulos, normalmente mensual, ya que el Teflón no es del todo eficaz para eliminar los depósitos inorgánicos especialmente resistentes, como la cal.

## Sistema de control del nivel hídrico (solo para UV en canal)

En los sistemas UV en canal abierto es necesario que el nivel del agua del canal se mantenga constante, que no suba o baje de un determinado nivel, para conseguirlo resulta necesaria la instalación de una compuerta posterior al sistema UV.

Generalmente, las compuertas se dividen en dos tipos:

- Fijas
- Automáticas

Las compuertas fijas, como las de serpentina o de tubos de rebose, son indicadas para pequeños y medianos caudales y para sistemas donde se puedan dar periodos sin flujo de agua.

Durante estos periodos, estos tipos de compuertas consiguen mantener constante el nivel hídrico requerido y mantener así las lámparas UV siempre sumergidas.

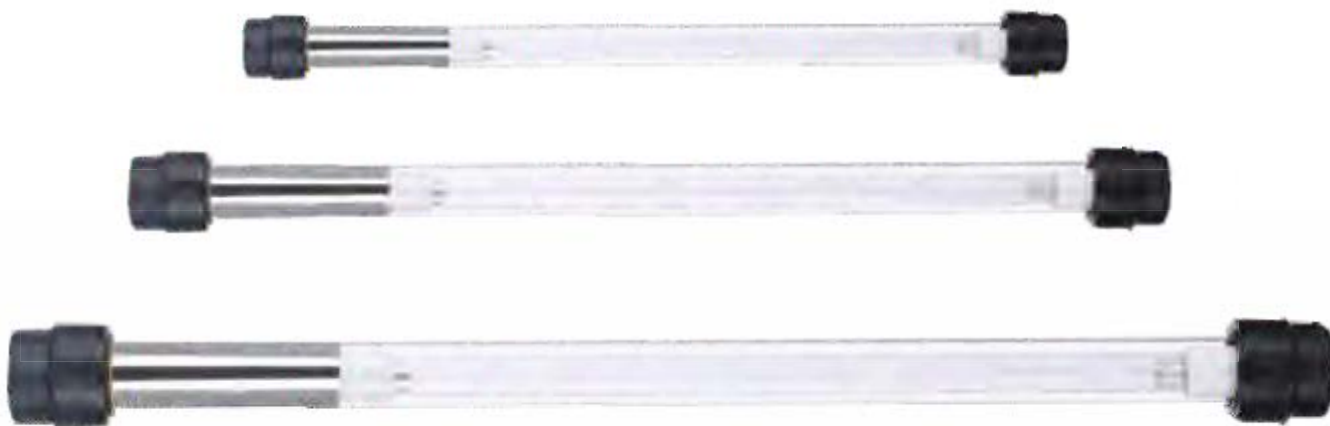
Los dos tipos de compuertas son igualmente adecuadas y técnicamente correctas. Nosotros preferimos el tipo de serpentina porque necesita muy poco mantenimiento y resulta muy difícil su obstrucción a causa de algas que pudieran formarse en el canal.

Entre las compuertas automáticas, la basculante de contrapesas, es apta para caudales medianos y grandes con caudal constante, por el contrario no es apta para sistemas donde puedan darse periodos sin flujo de agua, ya que, al no tener una completa estanqueidad, existe el riesgo de que pueda vaciarse el canal, dejando de esta forma las lámparas al descubierto.

La ventaja de este tipo de compuerta es la ausencia de motores de accionamiento y su capacidad para responder de forma inmediata a variaciones de caudal, sin limitaciones de tiempo.

Otro tipo de compuerta es la automática motorizada, comandada por una señal procedente de un medidor de nivel.

El problema que puede ocasionar la utilización de este tipo de compuerta es que, en los casos que el caudal de paso en el canal de desinfección sufra variaciones repentinas y continuas, la señal procedente del medidor de nivel puede “confundir” el actuador de la compuerta y realizar operaciones de apertura y cierre no adecuadas que causarían disfunciones en las operaciones del sistema UV.



## Cuadro eléctrico y de control

El sistema UV se completa con su correspondiente cuadro eléctrico y de control.

El cuadro eléctrico suministra la alimentación a los módulos de las lámparas y contiene los componentes necesarios para la distribución de potencia, control y monitoreo.

Como hemos indicado anteriormente en la sección relativa a los balastos electrónicos, en los sistemas UV de tipo tradicionales que alojan los balastos en el cuadro eléctrico, este tiene que estar dotado de un sistema de acondicionamiento de temperatura, a una distancia

máxima de 8 metros desde los módulos UV, mientras para los sistemas que tienen los balastos sumergidos, el cuadro eléctrico tiene dimensiones reducidas respecto al cuadro del sistema tradicional y puede ser instalado en el exterior, sin necesidad de protecciones especiales ni sistemas de acondicionamiento de la temperatura, al mismo tiempo, no tenemos ningún vínculo de distancia entre el cuadro y los módulos UV, al tener un solo cable de alimentación.

Finalmente, en la elección de un sistema UV, también será necesario considerar los gastos de instalación, gestión y mantenimiento.

Hay que tener en cuenta los posibles costes para la construcción y gestión de estructuras y maquinarias necesarias, como el local de alojamiento del cuadro eléctrico, ya sea de obra o prefabricado y provisto de los oportunos sistemas de aislamiento y climatización, el compresor para el sistema de limpieza etc....

Como hemos comentado al principio, el fin de esta comunicación técnico-informativa es mencionar algunos de los criterios principales a considerar para la elección y dimensionamiento de un sistema de desinfección UV.

Resumiendo, queremos evidenciar cuales son las características técnicas que necesita tener un sistema de rayos UV para instalación en canal de hormigón abierto, y satisfacer todas

las exigencias que el cliente pueda requerir:

- 1)** El sistema tiene que tener las lámparas posicionadas en horizontal, paralelas al flujo del agua.
- 2)** Los tubos que revisten las lámparas tienen que ser de cuarzo purísimo.
- 3)** Los materiales utilizados tienen que ser preferentemente de acero inox AISI 304/316, incluida la carpintería del cuadro eléctrico.
- 4)** Las lámparas tienen que ser de tipo de baja presión y alta intensidad, con revestimiento interno apto para evitar procesos de "solarización", y garantizar la eficiencia y rendimiento durante más de 12.000 horas.
- 5)** Los balastos tienen que ser proyectados e instalados de forma que puedan funcionar durante las 24 horas, bajo cualquier condición climática y deben ser refrigerados con el sistema más natural y económico.
- 6)** El balasto, siendo el corazón del sistema, tiene que alimentar una sola lámpara, en cuanto que, en caso de avería, influiría solamente sobre el funcionamiento de la sola lámpara, a la que alimenta, permitiendo así garantizar al sistema, de todas formas, la eliminación de la carga bacteriana prevista. Muchas veces, por motivos no técnicos, sino comerciales, se proyectan sistemas donde un solo balasto alimenta dos o cuatro lámparas, podemos fácilmente imaginar que en caso de avería de este tipo de balasto, el sistema no podría garantizar la eliminación de la carga bacteriana requerida.



7) Si optamos por el sistema de limpieza automático que incluye el motor eléctrico instalado en el módulo y el tornillo sinfín, tenemos la ventaja que cada sistema funciona de forma independiente respecto a los demás, por tanto, en caso de avería, se interrumpe solamente la operatividad de un solo módulo sin comprometer la operatividad de los demás; por el contrario, si optamos por el sistema de limpieza accionado por pistones y compresor de aire, tenemos las desventajas de que, además de complicar el sistema añadiendo otro componente más como el compresor de aire, en caso de avería de éste, todos los sistemas de limpieza se bloquearían.

8) Las anillas de limpieza son de tipo innovadoras, fabricadas enteramente en acero inox a diferencia de las anillas de los sistemas tradicionales, fabricadas en teflón. Gracias a este tipo de solución, conseguimos eliminar cualquier tipo de incrustación, sea de tipo orgánico o inorgánico, como la cal, que las anillas de teflón de los sistemas tradicionales no consiguen eliminar. Con este tipo de anillas, evitamos también la necesidad de extraer los módulos para realizar una limpieza mensual de los tubos con productos químicos. Evitamos así el riesgo de posibles roturas de los tubos de cuarzo y además conseguimos una importante reducción de los costes de gestión y mantenimiento.

Nuestra empresa fabricante posee varias patentes internacionales de innovaciones tecnológicas importantes y un activo departamento de I+D+I.

Sobretudo construimos sistemas UV que pueden ser ensamblados partiendo de la configuración más tradicional, hasta llegar a la tecnología más innovadora.

Aprovechando nuestra experiencia de más de 26 años en el sector de las tecnologías ambientales y de sus aplicaciones, podemos afirmar que las principales características que contribuyen el éxito de un buen sistema UV son las siguientes:

- **Facilidad de instalación.**
- **Menor consumo energético total de todos los componentes eléctricos necesarios para el buen funcionamiento del sistema, (incluidos compresor, climatizador etc.)**
- **Menor número posible de motores o aparatos eléctricos de soporte al funcionamiento del sistema.**
- **Gestión y mantenimiento lo más simple y económico posible.**
- **Costes definidos de las piezas de recambio.**



**NUESTRO MODELO LBX200  
PARA INSTALACIÓN EN CANAL DE HORMIGÓN**



## NUESTRO SISTEMA UV PARA AGUAS RESIDUALES E INSTALACIÓN EN CANAL DE HORMIGÓN SERIE LBX200

### Descripción General

El sistema de desinfección por rayos ultravioleta reduce la concentración de microorganismos presentes en el efluente de los sistemas de depuración por mediación de la irradiación con luz ultravioleta a una longitud de onda de 254 nm.

Nuestro sistema LBX200 incluye módulos de lámparas UV, soportes para los módulos, sistema de control y monitoreo de UV, sistema de limpieza automático, sistema de control de nivel y cuadro eléctrico.

### Materiales

Todos los componentes en metal en contacto con el efluente y la luz UV, incluidas las conexiones y las estanqueidades hidráulicas, están fabricadas en acero inox. AISI 316L.

- Todos los demás componentes en metal están fabricados en acero inox. AISI 304 o 316.
- Todos los cables expuestos a la luz UV están revestidos con teflón.
- Todo el material expuesto a la luz UV es de acero inox., cuarzo, teflón u otro material resistente a los rayos UV.
- Los componentes eléctricos tienen grado de protección (IP65).



SERIE LBX200

## COMPONENTES DE NUESTRO SISTEMA UV SERIE LBX200

### Lámparas Uv

- El sistema UV utiliza lámparas de vapor de mercurio de 200 W, de baja presión y alta intensidad, de tipo con cátodo caliente y encendido rápido.
- Las lámparas producen luz UV con un mínimo del 90% de su emisión en una longitud de onda de 254 nm.

La lámpara tiene una emisión media UV-C de 68 W a 254 nm, después de 100 horas de funcionamiento, 34% de la potencia (200W), de acuerdo con los datos de los mayores fabricantes mundiales sobre el máximo rendimiento obtenible por cualquier lámpara UV (28%/34% de la potencia aplicada).

- La lámpara está diseñada para no producir ozono.
- La lámpara solo tiene conexión eléctrica en uno de sus extremos

La lámpara está provista de un revestimiento interno que previene el fenómeno de la solarización, alargando su vida útil a más de 12.000 horas, respecto a las 8.000 horas de las lámparas no revestidas.

### Tubos de Cuarzo

- Los tubos están fabricados en cuarzo claro fundido tipo GE 214, con contenido mínimo de 99,9% en dióxido de silicio.
- El espesor del tubo de cuarzo es de 1,50 mm (nominal).
- El material del tubo de cuarzo está calculado para una transmisión UV mínima del 92%.
- Los tubos de cuarzo están fabricados con una extremidad cerrada, de modo que solo la extremidad abierta, requiere un cierre hermético.



## Balastos

El balasto es un instrumento modular, que gracias a su particular sistema de conexión, permite una fácil sustitución por parte del personal de mantenimiento, sin necesidad de herramientas específicas.

- El balasto es un instrumento modular, que gracias a su particular sistema de conexión, permite una fácil sustitución por parte del personal de mantenimiento, sin necesidad de herramientas específicas.
- El balasto tiene protección térmica incorporada.
- Cada balasto alimenta una sola lámpara.
- El balasto es de tipo de arranque rápido y suministra un factor de potencia mínimo del 98%
- El balasto está sumergido en el agua y está conectado directamente a la lámpara que alimenta, y no insertado en el cuadro eléctrico, evitando así la necesidad de tener que incluir en el cuadro eléctrico sistemas de enfriamiento o realizar costosas obras de refrigeración de los locales. El paso del efluente es utilizado para enfriar los balastos, de forma muy eficiente.
- Cada balasto suministra una señal de funcionamiento o avería
- El balasto está diseñado para poder atender diferentes necesidades de emisión de la lámpara.

## Módulo Lámparas Uv

- Un módulo UV está formado por varias lámparas UV instaladas sobre una estructura de acero inox. 304/316L. Los balastos están sumergidos y conectados a las lámparas que alimentan.
- La extremidad del tubo de cuarzo no sobrepasa la estructura del modulo UV, de forma que esta estructura ayuda a proteger el grupo de lámparas y tubos de cuarzo contra posibles roturas.
- El modulo UV está conectado sobre el cuadro eléctrico por medio de un cable multiconductor con conector multipolar. El cable y el conector permiten la reparación in situ de todos sus componentes. El conector es de tipo “conexión rápida” y permite visualizar que la conexión está correcta.

En la salida del módulo UV, el cable multiconductor pasa a través de un racor de presión resistente al agua

- Los módulos UV están diseñados de forma que, cuando están posicionados en sus alojamientos, puedan soportar un peso vivo de 120 Kg sin ningún daño. La parte superior de los módulos tiene una plataforma que el personal de mantenimiento puede usar para acceder a los módulos de las bancadas UV.
- Cuando los módulos UV están posicionados correctamente, incorporan un escudo protector que evita que la luz sea irradiada hacia arriba durante su funcionamiento.
- Los módulos UV están diseñados para funcionar totalmente sumergidos, sin que esto pueda acarrear daños o mal funcionamiento del sistema.
- Cada módulo está provisto de un interruptor de seguridad, que desconecta de forma automática la alimentación de la bancada en caso de que uno o más módulos sean levantados o cambiados de su posición correcta durante su funcionamiento, o en caso de la desconexión de un cable.

## Sensor de Intensidad Uv

- Un sensor UV sumergible, controla de forma continua la intensidad UV producida en la bancada de lámparas UV. El sensor mide solamente la porción germicida de la luz emitida por las lámparas UV.
- El sensor emite una señal analógica 4-20 mA para la indicación local de la intensidad UV al cuadro eléctrico.

## Sistema Automático de Limpieza

- Sistema mecánico con ciclo de limpieza controlado automáticamente. El sistema de limpieza no requiere ningún producto químico en su proceso y es totalmente operativo sin necesidad de extraer los módulos del canal.
- El sistema de limpieza es únicamente mecánico, con rascadores en acero inox 316L (incluso la parte en contacto con el tubo de cuarzo) y es accionado por un motor eléctrico situado en el módulo. Este sistema no necesita compresor de aire, frente a los sistemas tradicionales.
- Los intervalos de los ciclos de limpieza pueden ser programados con el temporizador.
- El compartimento de alojamiento del motor de limpieza es completamente estanco (IP68).

## Configuración de la Disposición de las Lámparas

- La configuración de la disposición de las lámparas es uniforme, con todas las lámparas paralelas entre ellas y respecto al flujo.
- Las lámparas están distanciadas uniformemente en dirección vertical y horizontal, con distancia de las líneas medianas igual en ambas direcciones.
- El sistema está diseñado para la completa inmersión del grupo lámpara/balasto, de forma que pueda realizarse su enfriamiento uniforme por medio del efluente.

## Ménsulas de Soportes de las Bancadas

Los módulos de las lámparas están situados sobre ménsulas de soporte en acero inox. 304. Estas ménsulas están calculadas para soportar el peso de los módulos, además del peso de dos personas que realicen operaciones de mantenimiento. Los módulos no apoyan sobre el fondo del canal, se encuentran suspendidos sobre el mismo canal. Las ménsulas de soporte se mantienen en posición correcta por medio de un sistema de anclaje fijado a las paredes del canal.

## Control Automático De Nivel

- El control automático de nivel es realizado por medio de una compuerta de serpentina, instalada en la extremidad de descarga de los canales UV, para asegurar que todas las lámparas UV estén sumergidas en el efluente independientemente del caudal que esté pasando.
- El sistema de control está calculado para mantener el nivel del agua en el canal de forma constante y dentro del límite indicado, con el fin de que las lámparas estén siempre sumergidas y evitar que el nivel del agua supere la distancia establecida desde las lámparas superiores.
- El sistema está provisto de un control de nivel digital con tres sondas para apagar los módulos UV, en caso de falta de agua en el canal.

## Cuadro Eléctrico - Centro de Distribución de Potencia (cdp)

Para cada bancada de lámparas, se suministra un cuadro eléctrico que denominaremos CDP. Cada bancada puede alimentar más módulos de lámparas y cada módulo contiene varias lámparas. El CDP suministra la alimentación a los módulos de las lámparas y contiene el equipamiento necesario para la distribución de potencia, control y programación. El CDP está instalado dentro de un armario de acero inox, anclado al pavimento y con grado de protección IP65.

- El CDP tiene su propio interruptor principal. Esto permite al personal de mantenimiento realizar cualquier trabajo respetando las normas de seguridad.
- El CDP está provisto de todos los componentes necesarios para permitir a cada una de las bancadas de lámparas ser controladas en modo automático o manual. Cada CDP está provisto de PLC y panel de operaciones, utilizados para controlar y monitorizar el banco de lámparas.
- El CDP es utilizado como una unidad independiente. En sistemas UV que incluyen bancadas múltiples, las operaciones de un CDP no están influenciadas por operaciones de otros CDP.

## Control E Instrumentación

- La comunicación con el personal de mantenimiento es a través de un panel de control.
- Se mostrarán alarmas leves (con contacto limpio hacia el exterior), que indicaran al encargado que se requiere una operación específica de mantenimiento:
- Alarma de baja intensidad UV. El parámetro de esta alarma puede regularse directamente sobre el panel. Indicación de lámpara averiada. (puede visualizarse directamente sobre el panel o por control remoto)
- Motor de limpieza sobrecargado.

Se mostrarán alarmas graves (con contacto limpio hacia el exterior) para indicar una condición de alarma importante que podría comprometer gravemente el rendimiento del sistema de desinfección. Particularmente:

- Alarma de muy baja intensidad UV. El parámetro de esta alarma puede regularse directamente sobre el panel.
- Alarma de avería de varias lámparas. Esta alarma es activada por avería de más del 5% de las lámparas en una bancada.
- Avería de lámparas contiguas.
- Intervención del interruptor de protección diferencial.
- Nivel bajo del efluente.
- El estado del grupo balasto-lámpara es monitorizado y visualizado sobre el panel de control.
- El algoritmo de la regulación de la dosis (Dose Pacing) varía la emisión de las lámparas en función del caudal, optimizando así la duración éstas y minimizando el consumo eléctrico. A cada reducción del caudal, respecto a los valores máximos de proyecto, así como a la mejora de la calidad del agua, (que implicaría una mejora de la transmitancia del efluente), el sistema UV variará la potencia emitida por las lámparas de forma continua y lineal, en un rango variable entre 100% y 50%, de forma que evitaremos posibilidad de sobredosisificación y obtendremos una reducción del consumo de energía eléctrica.

Se suministran hacia el exterior los siguientes contactos limpios:

- Alarma leve.
- Alarma grave.
- Bancada encendida