

Comparación entre Lámparas UV de Baja Presión vs. Lámparas UV de Media Presión.

Rodrigo Prado L.
Ingeniero Civil Químico, UC
Gerente General
Bio Light S.A.

LUZ ULTRAVIOLETA

1. Fuentes de luz UV

La luz ultravioleta es la porción del espectro electromagnético que se encuentra entre los rayos X y la luz visible (Figura 1). Se han definido cuatro regiones del espectro UV- vacío UV entre 100 y 200nm, UVC entre 200 y 280nm, UVB entre 280 y 320nm, y UVA entre 320 y 400nm (Meulemans, 1986). La aplicación práctica de la desinfección UV se basa en la capacidad germicida de la UVC y UVB.

Espectro electromagnético

Rayos Cósmicos	Rayos Gamma	Rayos X	Ultra Violeta	Luz Visible	Infrarrojo	Microon- das	Ondas Radiales
		100	400				

Escala expandida de radiación ultravioleta

Rayos X	UV vacío	UVC	UVB	UVA	Luz Visible
100	200	280	320	400	800

Longitudes de onda germicidas

Figura 1. Espectro electromagnético

2. Las lámparas UV de baja presión

Las lámparas de baja presión están diseñadas para operar a su óptima eficiencia con una temperatura de 40°C en la pared de lámpara y una potencia de arco eléctrico cercana a 0.3 W/cm (Phillips, 1983). Bajo estas condiciones, la presión del vapor de mercurio dentro de la lámpara es de 0.9 Pascales y la mayor parte del mercurio dentro de la lámpara se encuentra en estado líquido. La

construcción, llenado, y operación de una lámpara de baja presión se eligen de manera tal que se maximice la conversión de energía eléctrica a radiación UV resonante a 254nm y 185nm. Aproximadamente 85% de la luz emitida por una lámpara de baja presión es radiación UV resonante. Incluidas las pérdidas del balasto, la conversión de energía eléctrica a luz UV tiene una eficiencia aproximada de 35 a 40% (O'Brian et al., 1995). Una lámpara de baja presión estándar de 147 cm de longitud debe producir 26.7 watts de UV a 254nm cuando se le conecta a una fuente de energía de 75 watts.

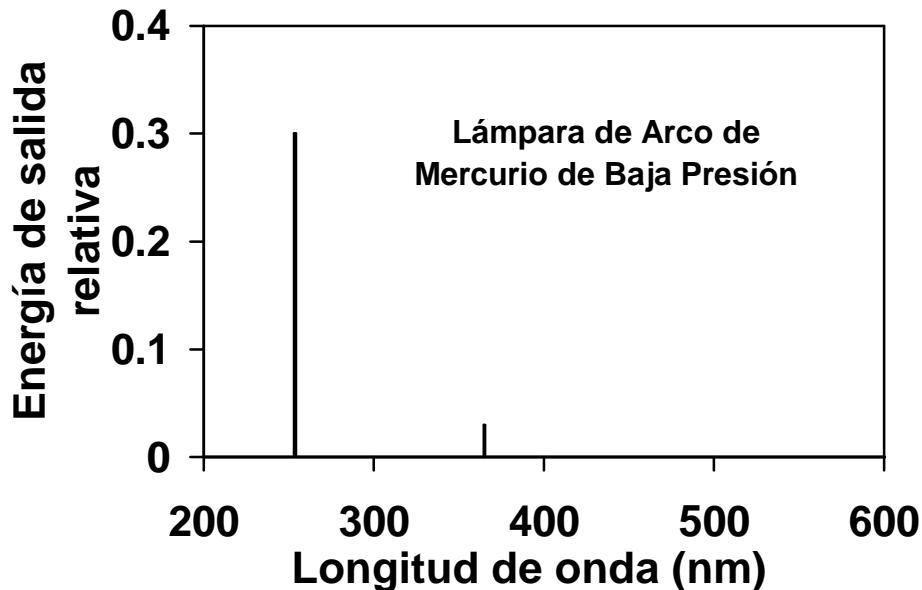


Figura 2. Salida espectral de lámparas de arco de mercurio de baja presión.

3. Las lámparas UV de media presión

Las lámparas de arco de mercurio de mediana presión usadas en la desinfección de agua varían en longitud de 25 a 70 cm y tienen un diámetro de cerca de 2.2 cm. Durante la fabricación de la lámpara, se le introduce una masa medida de mercurio (1,4 a 15 mg Hg/cm de longitud del arco). Las lámparas están diseñadas para operar a una potencia de arco eléctrico relativamente alta, de 48 a 126 watts/cm (Phillips, 1983). De igual manera, la temperatura de pared de la lámpara se encuentra entre 650 y 850 °C y todo el mercurio dentro de la lámpara se vaporiza a una presión de vapor cercana a 13 kPa. Debido a la alta temperatura del plasma dentro de la lámpara de mediana presión, el mercurio vaporizado se encuentra en varios estados de excitación. El paso de estos niveles de excitación a un nivel de energía menor da como resultado la liberación de luz con diferentes longitudes de onda. En consecuencia, la salida espectral de una lámpara de mediana presión consiste de numerosos picos con un continuo de UV por debajo de 245 nm. Si se ignora la radiación por debajo de 248.3 nm, Phillips (1983)

reporta que una lámpara de mediana presión que opere con una potencia de arco eléctrico de 107 watts/cm produce 9.38 watts/cm de UVC y 8.19 watts/cm de UVB. Entonces, un 8,7% de la radiación total emitida por una lámpara de mediana presión es UVC. El resto de la energía produce otras frecuencias de Luz visible y calor (frecuencias infrarrojas).

Algunos fabricantes de Equipos UV que usan lámparas de Media Presión, postulan eficiencias mayores al sumar a la radiación UVC (200 a 280 nm) la componente de UVB (280 a 315 nm), lo que es incorrecto, por cuanto estas frecuencias tienen un escaso poder germicida.

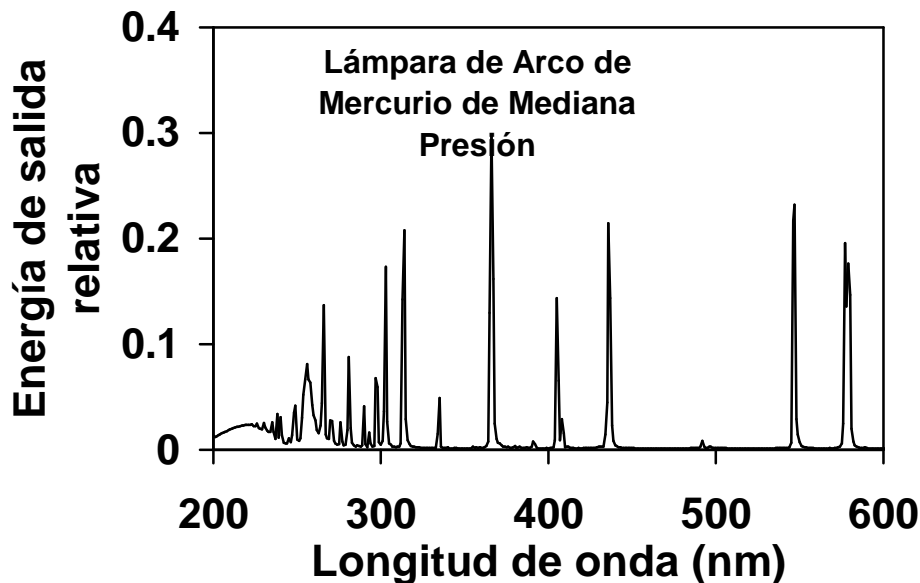


Figura 3. Salida espectral de lámparas de arco de mercurio de mediana presión.

Si bien las lámparas de baja presión son eléctricamente más eficientes que las lámparas de mediana presión en aproximadamente unas 4 a 4,6 veces en la producción de UVC, estas últimas poseen una potencia UV mayor por lámpara. En consecuencia, los sistemas UV de mediana presión tienen menos lámparas, ocupan menos espacio y requieren menos mantenimiento. De igual forma, debido al menor número de lámparas, los sistemas UV de mediana presión pueden incorporar, en forma económica, sistemas automáticos de limpieza para remover la suciedad que se acumula en las lámparas durante la desinfección de agua, con lo que se reduce la mano de obra asociada con el mantenimiento de las lámparas. La decisión de escoger el sistema apropiado para una aplicación específica, ya sea un sistema de baja presión, uno de mediana presión o una combinación de ambos, dependerá de los factores específicos del lugar.

Comparación entre Lámparas UV de Baja Presión vs. Lámparas UV de Media Presión.

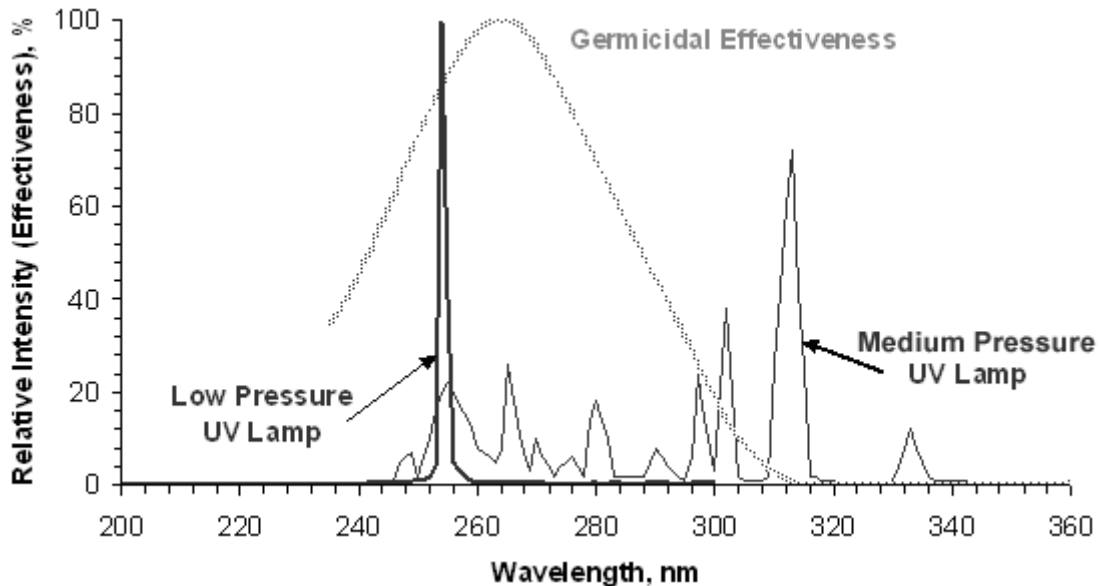


Figura 4. Comparación entre longitudes de onda de lámparas de baja presión vs. media presión.

Del gráfico, podemos observar que las lámparas UV de Baja Presión, producen un 35% de su energía directamente en UV de 254 nm (eficiencia global), la cual tiene una alta efectividad germicida (del orden del 90% aproximadamente).

También se observa que las lámparas de Media Presión producen una serie de frecuencias UVC entre los 240 y los 280 nm (8,7 % de eficiencia global), con una alta efectividad germicida, sin embargo las frecuencias UVB, es decir por sobre los 280 nm, poseen un escaso nivel germicida, del gráfico vemos que la luz UV de 300 nm tiene apenas un 20% de efectividad y la de 320 nm es cero.

CONCLUSIÓN

Para comparar adecuadamente la potencia germicida real de un Equipo con lámparas de baja presión con un Equipo con lámparas de Media presión, los Equipos de Media presión deben tener a lo menos 4 veces la Potencia eléctrica de los Equipos de Baja Presión.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

[1.- Wikipedia](#)

There are several different types of germicidal lamps: - Low-pressure UV lamps offer high efficiencies (approx 35% UVC) but lower power, typically 1 W/cm^3 power density. - Medium-pressure UV lamps have a broad and pronounced peak-line spectrum and a high radiation output but lower UVC efficiency of 10% or less. Typical power density is 30 W/cm^3 or greater.

[2.- www.lenntech.com](#)

Ultraviolet radiation

Ultraviolet light is electromagnetic radiation in the spectrum with a wave length between 100 and 400 nanometers (nm). The ultraviolet spectrum can be divided into three bands (several different divisions of this band exist);

UV-A 320 to 400 nm

UV-B 280 to 320 nm

UV-C 100 to 280 nm

The UV-C band contains the wavelengths (250-270nm) which have been found to be very effective in destroying many microorganisms (optimum wavelength is 265nm).

[3.- http://www.americanairandwater.com/uv-facts/uv-germicidal.htm](http://www.americanairandwater.com/uv-facts/uv-germicidal.htm)

Ultraviolet rays with wavelengths shorter than 300 nm are extremely effective in killing microorganisms. The most effective sterilizing range for UV is within the C bandwidth (UVC). This range is called the germicidal bandwidth. UVC has been used in hospitals for decades to sterilize surgical instruments, water, and the air in operating rooms. Many food and drug companies use germicidal lamps to disinfect various types of products and their containers.

The cleansing mechanism of UV is a photochemical process. The contaminants that pollute the indoor environment are almost entirely based upon organic or carbon-based compounds. These compounds breakdown when exposed to high intensity UV at 240 to 280 nm. Short-wave ultraviolet light can destroy DNA in living microorganisms and breakdown organic material found in indoor air. UVC's effectiveness is directly related to intensity and exposure time.

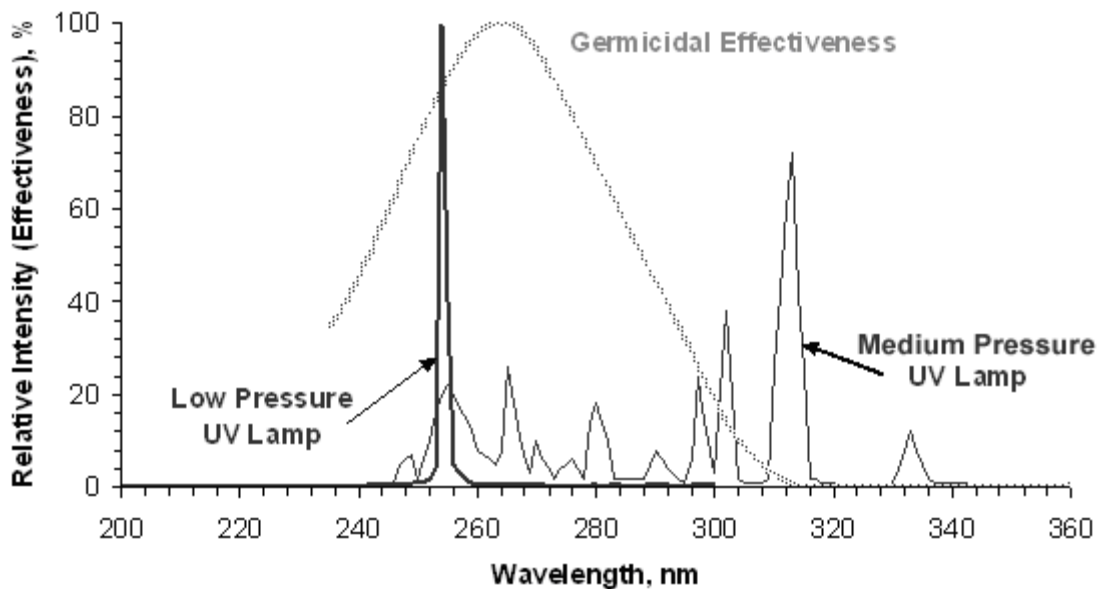
[4.- http://www.americanairandwater.com/lamps.htm](http://www.americanairandwater.com/lamps.htm)

UVC Production by Germicidal UV Lamps

There are many types of lamps that artificially produce UV. There are UV lamps for tanning, for counterfeit money detection, blacklight stage lamps and lamps for mineral displays, lamps that produce Ozone and germicidal UV lamps. The focus of this document are the germicidal UV lamps, which emit shortwave UV light in the ultraviolet section of the spectrum also known as UVC or germicidal UV. There is more information on the nature of UV in the UV Science Facts section. Here we will discuss the artificial UV production by the different UV lamps and the specs of the different types of UV lamps. Many times people refer to the UV lamps as UV bulbs as in regular light bulb. Even though bulb is not the correct term, replacement bulb, UV bulb or bulbs are widely accepted in the industry as a reference to the UV lamps.

UV Lamps – History and Development

UV is artificially produced by mercury vapor low and medium pressure lamps. The low pressure lamps are most effective, because they emit most of the radiant energy in the germicidal wavelength of 253.7nm also known as the UVC part of the spectrum. This is the reason low pressure lamps are mostly used in germicidal UV applications. These lamps are sometimes called “amalgam” lamps because they contain solid amalgam “spots” (an amalgam is an alloy of mercury with another element, such as indium or gallium) that controls the mercury vapor pressure.



All lamps have secondary emissions, including small amounts of UVA, UVB, visible light (above 400nm wavelength) and heat. The blue glow of the germicidal UV lamps is not indicative to the effective germicidal output they produce – that could be only determined with a properly calibrated UV sensor and monitor.



As with all gas discharge lamps, the UV output of germicidal lamps is reduced when the temperature of the lamp surface deviates from the optimum. The performance data of the various lamp types and the influences of air or water cooling play an important part in an effective and reliable UV disinfection. If this is neglected it may lead to an inadequate UV installation.

For effective UV disinfection not only the temperature but the transparency of the medium for UVC (253.7nm wavelength) is of great importance. The greater the energy lost through absorption, the less energy remains to kill microbes. Tests have shown that there is a reduction in the UV lamps disinfecting performance if there is a high humidity level. For the effectiveness of UV water purification systems transmittance of the water is very important.

It is important to take the reducing factors under consideration when sizing the UV lamps for an effective UV disinfecting process. In air stream UV irradiation reflective materials with high UVC reflection properties should be used as these materials will multiply the UV efficiency of the germicidal lamps.

Development of UV disinfection lamps started in the early forties when Westinghouse began the development of the Cold Cathode lamps in an economical production. After that UVC lamps were tried out for disinfection everywhere – surfaces, goods, water and air. The early extensive testing still applies today as a basic knowledge, underlining the UV technology.

[5.- Otras Referencias](#)

Available in the Public Library:

Britannica

Volume 12, page 118

Ultraviolet radiation...because of its bactericidal capabilities at wavelengths of 260 – 280 nm, UV is useful as both a research tool and a sterilizing technique.

Encyclopedia Americana

Deluxe Library Edition 1993, Volume 27, page 353d

A very important attribute of UV rays...is their ability to kill bacteria. For this reason UV lamps are used in hospital operating theaters, children's nurseries, and in several manufacturing processes where sterile air is necessary.

McGraw Hill Encyclopedia of Science & Technology

Volume 19, pages 20, 21, 22

Discussion of Ultraviolet radiation, with charts showing UV's ability to sterilize.

SISTEMAS DE PURIFICACION BIO LIGHT S.A.

Av. Pedro de Valdivia 2907 – Ñuñoa – Santiago

Fono: 274 63 43 Fax: 341 51 89