

La luminotecnia se define como la ciencia que estudia las distintas formas de producción de luz, así como su control y aplicación con fines domésticos, industriales o artísticos.

El estudio de la iluminación tiene una doble vertiente:

Se debe plantear como un fenómeno físico.

Se debe plantear como técnica aplicada.

Como fenómeno físico, hay que conocer las ondas, la definición y naturaleza de la luz, así como las magnitudes y leyes que intervienen.

Como técnica, se debe emplear un método de cálculo de alumbrado de interiores y exteriores que de forma sistemática nos resuelvan los proyectos de iluminación.

En definitiva, se trata de conocer los fenómenos y leyes que rigen la iluminación, ya que el especialista en luminotecnia se forma para ser capaz de proporcionar luz artificial para el desempeño de tareas visuales con un máximo de velocidad y exactitud, de una forma fácil, cómoda y económica, y con el mínimo esfuerzo y fatiga.

δLONGITUD DE ONDA:

Se define como la distancia recorrida por la onda en un período. Se designa por la letra griega lambda, δ. En una onda transversal se puede definir como la distancia entre dos máximos consecutivos o entre dos puntos cualesquiera que se encuentren en la misma fase.

La longitud de onda se disminuye con el aumento de la frecuencia.

Este parámetro queda determinado mediante el producto de la velocidad de propagación (m / s), por el tiempo que tarda en realizar un ciclo (período en s),:

$$\delta = v \times T \text{ (m / s} \times \text{s} = \text{m)}$$

δFRECUENCIA:

Llamamos frecuencia a una magnitud periódica, en la que el tiempo es la variable independiente, al número de períodos que tienen lugar en la unidad de tiempo.

Como el período es inverso a la frecuencia, tenemos que:

$$\delta = (\text{m} / \text{s} \times 1 / \text{s}^{-1} = \text{m})$$

por tanto, la frecuencia es directamente proporcional a la velocidad de propagación, e inversamente proporcional a la longitud de onda

$$f = (\text{s}^{-1} = \text{ciclos} / \text{segundo} = \text{hercios})$$

δVELOCIDAD DE PROPAGACIÓN:

La velocidad de propagación depende del tipo de onda, de la elasticidad del medio y de su rigidez. Si el medio

es homogéneo e isotrópico, la velocidad de propagación es la misma en todas las direcciones.

La ecuación fundamental que relaciona la velocidad de propagación con la longitud y frecuencia de una onda es

$$v = \lambda \times f \text{ (m} \times \text{s}^{-1} = \text{m} / \text{s)}$$

es importante diferenciar entre el movimiento o velocidad de una onda que avanza a la velocidad de propagación, y el movimiento de una partícula de la onda, que es armónico simple y perpendicular a la misma.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS:

El estudio de las ondas electromagnéticas, su producción, propagación y características, nos llevaría a un tratado fuera de nuestros objetivos, que no van más allá de conocer la naturaleza y propagación de la luz como una energía electromagnética. Aquí indicaremos los siguientes conceptos:

- Las ondas electromagnéticas del espacio libre, tales como las de radio o las de luz, son de la misma naturaleza que las producidas en dos conductores. Se diferencian en que en el espacio se propagan en todas las direcciones como sucede con la luz, y en el caso del circuito, son guiadas por los conductores.
- A la frecuencia industrial de 50 Hz que se utiliza en la técnica de las corrientes industriales, los conceptos de impedancia, resistencia y reactancia son adecuados, pero a frecuencias muy elevadas, pierde importancia el movimiento de cargas eléctricas en los conductores (intensidad) y la adquieren las variaciones de las intensidades del campo eléctrico y del campo magnético exterior a los conductores o encerrados en éstos.
- La predicción de la teoría electromagnética en 1865 se debe a Clark Maxwell, mediante el desarrollo de sus célebres ecuaciones que constituyen, a la vez, una síntesis de todas las leyes hasta entonces conocidas, y de las cuales se obtienen las conclusiones siguientes:
 - Las ondas electromagnéticas son de tipo transversal y se propagan en línea recta.
 - El campo eléctrico y la intensidad de campo magnético son perpendiculares entre sí, al igual que la dirección de la propagación.
 - El campo eléctrico y el magnético están en fase. El campo magnético es máximo donde la corriente es máxima, y el campo eléctrico es máximo cuando lo es la tensión.
 - La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas coincide con la velocidad de propagación de la luz en el vacío.

La velocidad de propagación en cualquier medio se expresa como

$$v = (\text{m} / \text{s})$$

la velocidad de propagación en cualquier medio se expresa como

$$v = (\text{m} / \text{s})$$

siendo λ $\lambda_r \times \lambda_d$ y $\lambda_d \lambda_r \times \lambda_d$, en cualquier medio; y para el vacío $\lambda_d \lambda_d$, $\lambda_d \lambda_d$. La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en el vacío tiene la siguiente expresión

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m} / \text{s}$$

está normalizado utilizar la letra c para referirse a la velocidad de la luz, sin embargo, para el resto de los

casos empleamos la letra v para referirnos a la velocidad de cualquier partícula u onda.

Como ϵ_0 = permitividad del vacío o constante dieléctrica del vacío cuyo valor es

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$$

y μ_0 = permeabilidad magnética del vacío

$$\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

Estos valores teóricos de Maxwell fueron confirmados experimentalmente por Heinrich Hertz, quien produjo ondas electromagnéticas con circuitos oscilantes y puso en evidencia el comportamiento paralelo de la luz y de las ondas electromagnéticas.

Hertz, produciendo y recibiendo ondas electromagnéticas de corta longitud en resonadores de la misma frecuencia, encontró la velocidad de propagación de las ondas según la ecuación fundamental $v = \lambda f$, y verificó así el valor teórico dado por Maxwell. Las ondas electromagnéticas son todas de la misma naturaleza, lo que difiere es el modo de producir las distintas longitudes de ondas.

A partir de la teoría electromagnética ideada por Maxwell, que demuestra que la luz es debida a la propagación de ondas electromagnéticas (propagación simultánea de un campo eléctrico y de un campo magnético), sólo quedaba por determinar qué longitudes de onda o espectro de frecuencia corresponden a la luz y cuáles corresponden a radiaciones electromagnéticas no visibles.

ESPECTRO DE FRECUENCIAS:

Dado que las radiaciones electromagnéticas son de la misma naturaleza y todas se propagan en el vacío a la misma velocidad de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, la característica que las diferencia es su longitud de onda, o lo que es lo mismo, su frecuencia.

Esta clasificación de las ondas electromagnéticas nos demuestra que el espectro de frecuencias o resultado de la dispersión del conjunto de radiaciones es muy amplio. De todo ese espectro, sólo nos interesan las ondas electromagnéticas capaces de impresionar el sentido de la vista, es decir, las radiaciones de luz visible.

La luz visible es una pequeña franja situada entre los rayos ultravioleta y los rayos infrarrojos cuya frecuencia aproximada va desde $370 \times 10^{12} \text{ Hz}$ hasta $750 \times 10^{12} \text{ Hz}$, y les corresponde una longitud de onda de 810 nm y 400 nm , respectivamente.

Los fabricantes de lámparas suelen dar las curvas radioespectrométricas con valores comprendidos entre 380 nm y 780 nm .

Además de nm , para expresar la longitud de onda se emplea también la micra μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$), así como el ángstrom, $\text{\AA}$ ($1 \text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$).

Todo cuerpo, a cualquier temperatura que no sea el cero absoluto, irradia energía según un amplio campo de longitud de onda. Esta radiación se denomina incandescencia o radiación de temperatura.

El término incandescencia se aplica a los tipos de radiación asociados con la temperatura.

Para saber como está distribuida la potencia específica entre las longitudes de onda, se utiliza el espectrorradiómetro graduado con ranura del orden de $0,01 \mu\text{m}$ para que capte una radiación homogénea.

La energía radiante de una fuente de descarga gaseosa consiste en una radiación integrada por una o varias radiaciones componentes homogéneas.

Cada gas tiene una longitud de onda característica de su radiación, que depende de la estructura molecular del gas a través del cual tiene lugar la descarga.

Este tipo de radiaciones se denomina comúnmente luminiscencia y se caracteriza porque son tipos de radiación independientes de la temperatura.

Al igual que con la incandescencia, se obtiene la curva de distribución espectral mediante el espectrorradiómetro. En este caso con bandas de ancho de ranura del orden de $0'2 \text{ } \mu\text{m}$.

EL OJO HUMANO COMO RECEPTOR DE LUZ:

El ojo es el órgano fisiológico del sentido de la vista. Para que se realice el proceso de la iluminación, como acción y efecto de iluminar y ver, se requieren tres agentes:

- La fuente productora de luz o radiación luminosa.
- Un objeto a iluminar que necesitamos que sea visible.
- El ojo, que recibe la energía luminosa y la transforma en imágenes que son enviadas al cerebro para su interpretación.

DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DEL OJO:

El ojo humano está constituido principalmente por:

- **Globo ocular**: cámara que tiene como función principal la formación de la imagen en la retina.
- **Córnea**: compuesta por fibras colágenas dispuestas en láminas transparentes. Su transparencia se pierde si no está constantemente humedecida con lágrimas. Tiene la misión de recibir y transmitir las impresiones visuales y constituye el componente óptico refractor fundamental del ojo.
- **Cristalino**: es una lente biconvexa, transparente e incolora. Situado tras el iris y encapsulado en una membrana fuertemente ligada al cuerpo ciliar. Esta membrana elástica cambia su forma para enfocar automáticamente los objetos.
- **Iris**: lámina circular que constituye la porción anterior de la túnica media del ojo. Situado frente al cristalino, es un diafragma muy pigmentado, con un músculo de esfínter circular que puede contraer la pupila hasta un diámetro tan pequeño como un milímetro. Funciona como un diafragma, controlando la cantidad de luz que pasa al cristalino.
- **Pupila**: orificio generalmente circular, situado en el centro del iris y a través del cual pasan los rayos luminosos que han de impresionar la retina. Su diámetro oscila entre 1 y 4 mm, aproximadamente. La abertura de este orificio la controla el iris. La constricción de la pupila se llama miosis, y la dilatación, midriasis.
- **Retina**: es la túnica interna posterior del ojo constituida por una membrana nerviosa, expansión del nervio óptico, que tiene la función de recibir y transmitir imágenes o impresiones visuales. Contiene una delicada película de células fotosensibles, conos y bastones, que divergen del nervio óptico y que están en la parte externa de la retina, próximas a la capa pigmentada.
- **Conos**: células fotosensibles de la retina o fotorreceptores que se encuentran principalmente en la fovea. Son muy sensibles a los colores y casi insensibles a la luz. De ahí que cumplan la función de discriminar los detalles finos y la de percibir los colores.
- **Bastones**: células fotosensibles de la retina o fotorreceptores que se encuentran sólo fuera de la fovea y más concentrados en la periferia. Son muy sensibles a la luz y al movimiento, y casi insensibles al color.
- **Mácula**: mancha amarilla situada en el polo posterior de la retina, sobre el eje óptico, donde se

produce la fijación nítida y precisa de detalles y colores. En su centro, se encuentra la fovea, que sólo está formada por conos.

- **Punto ciego:** punto de la retina por donde el nervio óptico conduce las impresiones visuales, imágenes o sensaciones de luz al cerebro. En este punto no hay fotorreceptores y, por consiguiente, un estímulo no produce reacción.

δCURVA DE SENSIBILIDAD DEL OJO:

Las radiaciones de longitud de onda comprendidas entre 380 y 810 nm son transformadas por el ojo en luz. Fuera de esta gama el ojo no ve, es ciego y no percibe nada.

La luz blanca del medio día soleado es suma de todas las longitudes de onda del espectro visible. Si las hacemos llegar al ojo independientemente y con la misma energía, se obtiene una curva en la cual se podrá ver que la máxima sensibilidad del ojo corresponde a la longitud de onda de 555nm y al color amarillo. La mínima sensibilidad corresponde a los colores rojo y violeta.

Las fuentes luminosas cuyas longitudes de onda correspondan al amarillo-verde son las que tienen más eficacia, aunque de peor calidad.

δMAGNITUDES EMPLEADAS EN LUMINOTECNIA:

Se emplean, fundamentalmente, la intensidad luminosa, el flujo luminoso, la iluminancia y la luminancia.

- **Intensidad luminosa:** es la densidad de luz dentro de un pequeño ángulo sólido, en una dirección determinada. La intensidad luminosa de una fuente en una determinada dirección es igual a la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido expresado en estereorradianes. Su unidad es la candela (cd) y su símbolo es I. La intensidad luminosa no se distribuye por igual en el espacio debido a que las fuentes no son puntiformes, las ampollas influyen en la desviación de algunos rayos, y el casquillo intercepta un sector importante de rayos luminosos. Por ello, la forma más sencilla de hallar la distribución de la luz emitida por una fuente es representar gráficamente dicha distribución mediante las curvas fotométricas. La medida de la intensidad luminosa se efectúa con el goniómetro. Las unidades fotométricas se basan en el brillo de un radiador integral o cuerpo negro a la temperatura de radiación del platino 2.042°K.
- **Flujo luminoso:** se llama flujo luminoso o potencia luminosa de una fuente a la energía radiada que recibe el ojo medio humano según su curva de sensibilidad y que transforma en luz durante un segundo. Se representa por la letra griega δ, su unidad es el lumen (lm), que corresponde a la potencia de 680–1 W emitidos a la longitud de onda de 550 nm de máxima sensibilidad. El flujo luminoso que produce una fuente de iluminación es la cantidad de luz total emitida o radiada, en un segundo, en todas las direcciones.
- **Iluminancia:** el nivel de iluminación o iluminancia es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su área. Se simboliza por la letra E, y su unidad es el lux (lx). El lux se define como la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen, uniformemente repartido sobre un metro cuadrado de la superficie.
- **Luminancia:** la luminancia o brillo es el efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. La luminancia de una superficie iluminada es la relación entre la intensidad luminosa en una dirección dada y el área proyectada (aparente) de la superficie real iluminada.

δLEY INVERSA DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA:

Se ha comprobado que las iluminancias producidas por las fuentes luminosas disminuyen inversamente con el

cuadrado de la distancia desde el plano a iluminar a la fuente.

$$E = (I/x).$$

Donde d es la distancia de la fuente al plano receptor perpendicular (m).

Esta ley se cumple cuando se trata de una fuente puntual de superficies perpendiculares a la dirección del flujo luminoso y cuando la distancia de la luminaria es cinco veces mayor a la dimensión de la luminaria.

LEY DEL COSENO:

Cuando la superficie no es perpendicular a la dirección de los rayos luminosos, la ecuación del nivel de iluminación hay que multiplicarla por el coseno del ángulo θ que forman con la normal a la superficie con la dirección de los rayos luminosos.

$$E = x \cos. \theta (lx).$$

DEFINICIÓN DE COLOR:

El color es una interpretación subjetiva psicofisiológica del espectro electromagnético visible.

Las sensaciones luminosas o imágenes que se producen en nuestra retina, al enviarlas al cerebro, son interpretadas como un conjunto de sensaciones monocromáticas componentes que constituyen el color de la luz.

El sentido de la vista no analiza individualmente cada radiación o sensación cromática. A cada radiación le corresponde una denominación de color.

Los objetos tienen las propiedades ópticas de reflejar, refractar o absorber los colores de la luz que reciben. El conjunto de sensaciones monocromáticas aditivas que nuestro cerebro interpreta como color de un objeto depende de la composición espectral de la luz con que se ilumina y de las propiedades ópticas que posea para reflejarla, refractarla o absorberla.

CLASIFICACIÓN DE LOS COLORES:

La evaluación subjetiva de las superficies de los objetos, tal y como son percibidas por el ojo, se interpretan en función de los atributos o cualidades del color. Estas son:

ESPLENDOR: varía de muy débil a muy brillante.

TONO O MATIZ: es el nombre común del color.

PUREZA O SATURACIÓN: es la proporción en la que un color está mezclado con el blanco.

Para evitar la evaluación subjetiva del color existe el diagrama cromático en forma de triángulo que se emplea para tratar cuantitativamente las fuentes de luz, las superficies coloreadas, las pinturas, los filtros luminosos, etc.

Todos los colores están ordenados según tres coordenadas cromáticas, x, y, z, cuya suma es siempre la unidad y, cuando cada una de ellas vale 0'333 corresponde al color blanco. Estas tres coordenadas se obtienen a partir de las potencias específicas para cada longitud de onda. Se fundamenta en el hecho de que al mezclar tres radiaciones procedentes de tres fuentes de distinta composición espectral se puede obtener una radiación

equivalente a otra de distinto valor.

¿DIVERSAS FORMAS DE PRODUCIR LUZ:

Entendemos por luz la radiación de energía radiante y electromagnética, emitida por incandescencia o luminiscencia, que ilumina los objetos y los hace visibles.

INCANDESCENCIA: es la propiedad que tienen los cuerpos de emitir luz por elevación de su temperatura.

LUMINISCENCIA: es todo tipo de radiación visible sin incandescencia, característica propia de numerosas sustancias que producen luz bajo el efecto de una excitación. Cuando la excitación es eléctrica, se llama electroluminiscencia. Producción de luz por la acción de un campo eléctrico en un material sólido o en un gas. Cuando la luz se produce por la absorción de las radiaciones ultravioletas de un gas, recibe el nombre de fotoluminiscencia (principio de las lámparas de descarga).

Existen dos tipos de fotoluminiscencia que son:

FLUORESCENCIA: todos aquellos fenómenos fotoluminiscentes en los que la radiación luminosa permanece mientras actúa la corriente eléctrica.

FOSFORESCENCIA: cuando en determinadas sustancias luminiscentes persiste la radiación aun después de cesar la excitación.

¿PRODUCCIÓN DE LUZ POR INCANDESCENCIA:

Se basa en el principio del termorradiador, en el cual se obtiene luz por excitación térmica de los átomos del conductor por el que circula una corriente eléctrica.

Si la agitación es lo suficientemente elevada, el conductor se pone candente hasta llegar a la incandescencia. Para evitar que entre en combustión se controlan las magnitudes eléctricas que intervienen y se introduce el conductor en una ampolla de cristal cerrada herméticamente, en la que se ha hecho el vacío.

¿PRODUCCIÓN DE LUZ POR FOTOLUMINISCENCIA:

Se fundamenta en las transacciones directas de niveles de energía fotoexcitados a niveles inferiores en las descargas gaseosas, tales como las de vapor de mercurio, vapor de sodio, etc.

Las lámparas eléctricas que se basan en este tipo de fenómenos se llaman lámparas de descarga. Dichas lámparas se dividen en dos grandes grupos:

- Lámparas que funcionan con cátodo frío, como los luminosos neón de gases nobles con una determinada radiación del espectro que reproducen colores determinados.
- Lámparas que funcionan con cátodo caliente, como las de sodio, mercurio y fluorescentes.

¿RENDIMIENTO LUMINOSO:

La eficacia luminosa es la finalidad principal de toda fuente productora de luz.

Se llama rendimiento luminoso a la relación que existe entre el flujo luminoso emitido por una lámpara eléctrica y la potencia absorbida en vatios. Se expresa en lúmenes por vatios.

Una lámpara eléctrica que radiara toda la energía monocromática recibida en una longitud de onda de 555nm,

produciría, aproximadamente, 680 lm por cada vatio de potencia consumida. Una lámpara eléctrica ideal de luz blanca produciría, aproximadamente, 220 lm / W.

En la práctica, el rendimiento luminoso de las lámparas eléctricas está muy lejos de la eficacia ideal teórica. Esto es debido a que las lámparas producen considerables cantidades de radiaciones infrarrojas y ultravioleta, y además se pierde energía por conducción o convección.

¿LÁMPARA INCANDESCENTE :

Al hacer circular una corriente eléctrica por un filamento óhmico filiforme, éste se calienta, y si está en el vacío, se pone incandescente a la temperatura de 2.800°C, aproximadamente, en cuyo caso emite luz y calor igual que un perfecto termorradiador.

Características fotométricas:

- *Temperatura de color:* este valor es unos 100 grados más alto que la temperatura incandescente alcanzada por el filamento de wolframio. La curva de distribución espectral se sitúa prácticamente sobre la del cuerpo negro, toma los valores comprendidos entre 2.100 y 3.200°K, y comprende toda la gama de las longitudes de onda visibles. La radiación que emiten las lámparas incandescentes estándar corresponde al color blanco cálido, en el que destaca el tono amarillo rojizo del espectro. Las lámparas incandescentes son de espectro continuo y tienen un índice de reproducción cromático de nivel 1, comprendido entre 85 y 100.
- *Flujo luminoso:* la eficacia o rendimiento luminoso es muy bajo, aproximadamente de 8 a 20 lm / W. Gran parte de la potencia eléctrica se transforma en calor y otra parte en radiaciones no visibles, por lo que el flujo luminoso emitido es muy pequeño. En los actuales filamentos concentrados de doble espiral se reducen bastante las pérdidas por convección.
- *Depreciación luminosa:* a causa de la vaporización del filamento, las partículas de wolframio se depositan sobre la pared de la ampolla; ennegreciéndola, y, por otra parte, el filamento aumenta su resistencia.

Influencia de la tensión de alimentación:

La tensión de alimentación debe ser lo más próxima posible a la nominal de la lámpara, pues un exceso produce mayor temperatura del filamento, lo que se traduce en mayor potencia y mayor flujo, pero disminuye rápidamente la vida de la lámpara.

Por el contrario, una disminución de tensión produce una caída del flujo luminoso.

¿LÁMPARAS FLUORESCENTES:

Son lámparas de descarga en atmósfera de vapor de mercurio entre electrodos caldeados a baja presión.

Las radiaciones ultravioleta producidas excitan la sustancia fluorescente de la pared interior del tubo de vidrio haciendo que se genere luz visible.

Sin la sustancia fluorescente que recubre toda la pared interior del tubo son lámparas de vapor de mercurio a baja presión que producen muy poca luz en el espectro visible, pero el arco eléctrico emite una gran potencia de radiación ultravioleta con una longitud de onda de 253,7 nm.

La capa fluorescente (luminóforo) transforma la radiación ultravioleta no visible en radiaciones visibles de mayor longitud de onda.

Características fotométricas:

- *Temperatura de color:* en las lámparas fluorescentes está comprendida entre 3.000°K y 6.000°K, con una curva de distribución espectral discontinua que reproduce colores según la composición de la sustancia fluorescente que recubre la pared interior del tubo. Cada radiación luminosa total resultante es la suma del espectro discontinuo más la de una distribución espectral continua.
- *Flujo luminoso:* es del orden de siete veces mayor comparado con el que producen las lámparas incandescentes de igual potencia. Junto con su larga vida (también siete veces mayor) y calidad de luz, hacen que sean las lámparas universales de alumbrado contemporáneo.
- *Depreciación luminosa:* debido al potente arco eléctrico que se produce en los electrodos y a las características de la atmósfera de gas, se vaporiza el electrodo desprendiendo partículas metálicas que ennegrecen el extremo del tubo. Este fenómeno es más acusado en el último tercio de vida de la lámpara, en el que llega incluso a producirse cierto parpadeo de la luz, que obliga a reponerla.

Influencia de la tensión de alimentación:

En estas lámparas, al contrario de lo que sucede con las lámparas incandescentes, la vida y el rendimiento luminoso disminuyen al disminuir la tensión. Además, la tensión de alimentación sólo se puede producir un 7 por 100 si no se quieren tener problemas de encendido.

Un aumento de tensión produce el calentamiento excesivo de la reactancia, aumenta la intensidad y acelera el proceso de evaporación de los electrodos, con lo que se acorta considerablemente la vida de la lámpara.

¿LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO:

De la originaria lámpara de descarga en vapor de mercurio a baja presión, se ha pasado a las fluorescentes de baja presión y a las lámparas de vapor de mercurio color corregido a alta presión.

Además de los principios de las lámparas de descarga, se basan en que a mayor presión se obtiene mayor longitud de onda y mayor potencia.

Características fotométricas:

- *Temperatura de color:* varía de 3.000°K a 4.500°K para luz blanca neutro y luz blanca día, con índices de reproducción cromático del orden de 40 (nivel 3, Ra = 40 a 69), con predominio del azul según los tipos y fabricantes.
- *Flujo luminoso:* similar al de las lámparas fluorescentes con la gran ventaja de que se pueden obtener grandes cantidades de luz por lámpara. Se fabrican con potencia de hasta 1.000 W.
- *Depreciación luminosa:* es similar a la de las lámparas fluorescentes a lo largo de su larga vida, que suele ser de 6.000 a 9.000 horas.

Influencia de la tensión de alimentación:

Los límites de variación de la tensión son más estrechos que en las lámparas fluorescentes.

¿LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN:

La luz se produce por la descarga eléctrica a través del metal de sodio vaporizado a baja presión, que produce radiaciones visibles en longitudes de onda casi monocromáticas, comprendidas entre 589 y 5896´6 nm.

Características fotométricas:

En éstas lámparas no se puede aplicar el concepto de temperatura de color por ser una reproducción monocromática de longitud de onda de 589 nm, que no puede seguir la curva de temperatura de color del radiador ideal o cuerpo negro.

Tienen un muy alto rendimiento luminoso, comprendido entre 130 y 180 lm / W, con luz amarilla de muy bajo índice de reproducción cromática, Ra = 20 a 30.

Características eléctricas:

La tensión de encendido suele ser del orden de 600 V, por lo que necesitan una reactancia que cumpla la función de autotransformador elevador. Hay que mejorar el factor de potencia.

El encendido tarda unos diez minutos, durante los cuales absorbe una intensidad de 1'2 veces la intensidad nominal.

δLÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN:

La luz se produce por la descarga eléctrica a través del metal de sodio (principalmente) y de mercurio junto con un gas noble (xenón o argón), vaporizados a alta presión, que aumenta la longitud de onda. Los gases que acompañan al sodio aumentan las radiaciones del espectro con cierta continuidad, que permiten distinguir todos los tipos de colores de la radiación visible.

Características fotométricas:

Su temperatura de color es del orden de 2.100°K, con un índice de reproducción cromático que corresponde a los valores inferiores del nivel 3, Ra = 40 a 69; elevado rendimiento luminoso, comprendido entre 100 y 140 lm / W.

Características eléctricas:

Para producir el encendido con vapor de sodio a alta presión se necesitan tensiones del orden de cuatro kilovoltios, por lo que se utilizan reactancias (autotransformadores-elevadores). Es necesario mejorar el factor de potencia.

El reencendido se produce en un minuto si se parte del estado caliente.