



## La naturaleza de la luz

Fecha Venerdi, 15 febbraio a las 11:59:38

Tema Educacion a las Tecnicas de Luz

La luz es un fenómeno físico de naturaleza energética. Por ejemplo, si calentamos un objeto de metal hasta alcanzar cierta temperatura obtendremos una emisión luminosa.

En materiales sólidos, líquidos y gaseosos considerados transparentes a la luz, la propagación de ésta se da bajo la forma de radiaciones.

Según la teoría ondulatoria de la luz, las radiaciones son ondas electromagnéticas, es decir ciclos conectados y alternados de campos eléctricos y magnéticos, generados por rapidísimas oscilaciones de cargas eléctricas de intensidad variable, regidas por leyes sinusoidales y perpendiculares a la dirección en la que se mueve la radiación.

Un haz de luz está compuesto por un conjunto de ondas electromagnéticas en dirección transversal con respecto a la dirección de la propagación de la luz.

La radiación electromagnética, asumida como un fenómeno ondulatorio, se caracteriza por dos dimensiones físicas: la longitud y la frecuencia de la onda.

La longitud de onda, identificada normalmente por la letra griega  $\lambda$ , es la distancia expresada en nanómetros del recorrido de la onda durante un ciclo completo de oscilación.

El nanómetro, unidad de medida adoptada por la CIE, es un submúltiplo del metro: un nanómetro (nm) es equivalente a un millardécimo de metro:  $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ .

La frecuencia, simbolizada por la letra griega  $\nu$ , es el número de ciclos completos de oscilaciones durante un segundo. La frecuencia se mide en hertz (hz.): 1 hertz equivale a un ciclo al segundo. Todos los materiales, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, cuando tienen una temperatura superior al cero absoluto, producen radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes y frecuencias.

El conjunto de radiaciones conocidas está representado en el espectro electromagnético.

El intervalo de longitud de una onda contenido en un espectro es amplio: del  $10^2$  nm al  $10^{16}$  nm.

Las microondas son radiaciones del orden de los milímetros con frecuencias de más o menos un giga hertz  $1\text{ GHz} = 10^9\text{ Hz}$ . Éstas tienen numerosas aplicaciones, son utilizadas en las telecomunicaciones vía satélite, en las investigaciones de la física de las partículas y de la radioastronomía, en la telerrelevación, y en medicina en terapias antitumorales y con fines diagnósticos, entre otros. Su utilidad en el ámbito doméstico atiende los sistemas de alarmas que detectan intrusos y los hornos que aprovechan la característica de las microondas de perder una parte de su energía en forma de calor al interior de los cuerpos interceptados. Esta propiedad de transferir energía térmica caracteriza a toda la familia de las radiaciones infrarrojas que ocupan el espectro de 1nm a 780nm. En la tabla 1.1 se indica las radiaciones infrarrojas con los símbolos (IR-A, IR-B, IR-C) y sus respectivos intervalos de longitud establecidos por la CIE.

Tab.1.1 Clasificación CIE de las radiaciones en la banda espectral infrarroja

Radiaciones infrarrojas	Intervalos de longitud de la onda (nm)
IR-A	780 1400
IR-B	1400 3000

También para las radiaciones ultravioletas existe un práctico criterio de agrupación con la simbología UV-A, UV-B, UV-C. Esta simbología sirve para clasificar las radiaciones en función de los efectos de éstas en los organismos vivos y sobre los materiales expuestos a radiación.

Dentro del espectro, la banda de los rayos ultravioleta se superpone en parte a la banda de los rayos X y éstos a su vez invaden el campo de los rayos gamma.

Los rayos X son las conocidas radiaciones con longitud de onda corta y frecuencia elevada, producidas por instrumentos construidos por el hombre. De las explosiones nucleares se liberan los rayos gamma. Del espacio sideral recibimos rayos gamma y rayos cósmicos.

Todos juntos ocupan un área mínima del espectro.

Las radiaciones que el órgano visual del hombre tiene la posibilidad de captar y de traducir en impulsos nerviosos ocupan una mínima parte del espectro: de 380nm (límite de los rayos ultravioleta) a 780nm (límite de los rayos infrarrojos).

Definimos la luz como la sensación producida por las radiaciones que se encuentran entre estos valores extremos. Sólo al interior de este intervalo el aparato visual humano cumple sus funciones de recibir, seleccionar y estructurar las radiaciones que llegan del exterior para transformarlas en señales nerviosas que se envían a los lóbulos de la corteza cerebral, donde son codificadas a través de una compleja cadena de reacciones físico-químicas que presiden la percepción visual.

## SECCIÓN 1 - BIS

En esa pequeña región del espectro electromagnético está concentrada toda la energía que es indispensable para la vida de toda la biósfera. Todo el mundo vegetal vive y se reproduce convirtiendo la energía contenida en las radiaciones luminosas en energía química a través del conocido proceso de la fotosíntesis. Gracias a la luz, y a partir de las sustancias inorgánicas simples, las sustancias orgánicas complejas, constituidas de moléculas de carbohidratos, son sintetizadas, produciendo la liberación del oxígeno en el aire. La reproducción de las plantas, primer eslabón de la cadena alimenticia, provee de los materiales básicos para la vida de los animales y del hombre.

Para comprender mejor el concepto de longitud de onda asociado a una radiación luminosa damos algunos ejemplos (figura 1). Los aspectos a tomar en cuenta son muchos, los problemas de construcción de las lámparas y las funciones necesarias de la iluminación en sus diversas aplicaciones, entre otros. Estos problemas se simplifican tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- La luz del sol tiene un espectro continuo, o sea, contiene radiaciones de todo tipo de longitud de onda. Las lámparas incandescentes o halógenas, cuyo principio de funcionamiento se basa en la emisión de luz por parte de un filamento incandescente o radiador de temperatura (como en el caso del sol), tienen también un espectro continuo pero con una mayor intensidad de radiaciones infrarrojas. En las lámparas de descarga (cuyo principio de funcionamiento está basado en la descarga de gas al interior del tubo, que genera un arco entre dos electrones que están también dentro del tubo), los gases al pasar la corriente de descarga y en función de las condiciones de presión presentes en la lámpara, son excitados y llevados a emitir energía bajo la forma de radiaciones de diferentes longitudes de onda.

- Por ejemplo, el sodio a baja presión emite amarillo, el mercurio a alta presión con longitudes de onda de 365, 405, 436, 546, y 578 nm que están en el campo de las ondas ultravioletas, emite colores azules y verdes. De esto se entiende que el espectro puede estar

compuesto de líneas singulares distintas (por ejemplo lámparas de haluros). A mayor número de sustancias contenidas en el tubo de descarga, mayor será la posibilidad de que el espectro se acerque a la continuidad (en las lámparas HMI, utilizadas en fotóptica, el espectro casi continuo se obtiene mediante la inserción en el tubo de descarga de un número alto de sustancias, entre ellas las llamadas tierras raras: metales como el disprosio, tulio, holmio).

- A estas alturas, sin entrar en detalles, vale la pena recordar en modo sintético el mecanismo de funcionamiento del ojo humano. Sustancialmente el ojo humano es un sistema óptico en el cual el cristalino sirve de objetivo y la retina de detector de la luz mediante una serie de receptores (conos y bastones) conectados al cerebro a través del nervio óptico. El ojo humano adapta su sensibilidad por medio de la apertura y del cierre del iris. El proceso de adaptación incluye el pasaje de la visión fotópica, es decir diurna (relacionada a los conos) y la visión escotópica, es decir nocturna (relacionada a los bastones). El enfoque se da por medio de la variación de la curvatura del cristalino. El ojo se adapta a grandes variaciones de las condiciones del ambiente (entre la iluminación diurna y nocturna los niveles de luz pueden diferenciarse hasta en 10.000.000 veces).

- Cada una de las diferentes longitudes de onda de las radiaciones visibles es percibida por el ojo humano bajo la forma de un determinado color del espectro (por ejemplo, 555nm equivale a amarillo-verde, 400nm a violeta y 700nm a rojo).

Sin embargo el ojo humano no es igualmente sensible a todas las longitudes de onda entre los 380nm y los 780nm. Su sensibilidad es diferente según las condiciones de iluminación diurna o nocturna. Sobre la base de las experiencias de numerosos observadores, la CIE (Comisión internacional de Eclairage, ente internacional que publica informes y recomendaciones sobre los procedimientos de medida y sobre las prestaciones de las instalaciones en el sector de la iluminación) ha definido las curvas de sensibilidad espectral del ojo humano, señaladas con el término  $V(\lambda)$ , en valores relativos, en función a la longitud de onda en condiciones diurnas y nocturnas.

La iluminación tiene como tarea lograr que el ojo humano funcione en visión fotópica hasta en la noche. Entonces la curva que nos interesa es la de la visión fotópica. En la figura 2 se observa la curva  $V(\lambda)$  que es de fundamental importancia en todas las medidas de la luz.

Como se puede ver, la máxima sensibilidad del ojo humano se da en correspondencia con 555nm (amarillo-verde). Una radiación de igual intensidad, pero de diferente longitud de onda, dará lugar a una sensación visual de menor intensidad. Por ejemplo, para las radiaciones de longitud de onda de 490nm, la sensibilidad del ojo humano será igual al 20% con respecto a la radiación con longitud de onda de 555nm.

Figura 1- Ejemplos de distribución espectral en diversas tipologías de lámparas a) lámpara de descarga de vapores haluros para fotóptica; b) lámpara de vapores de sodio a baja presión, c) lámpara incandescente, d) lámpara de haluros.

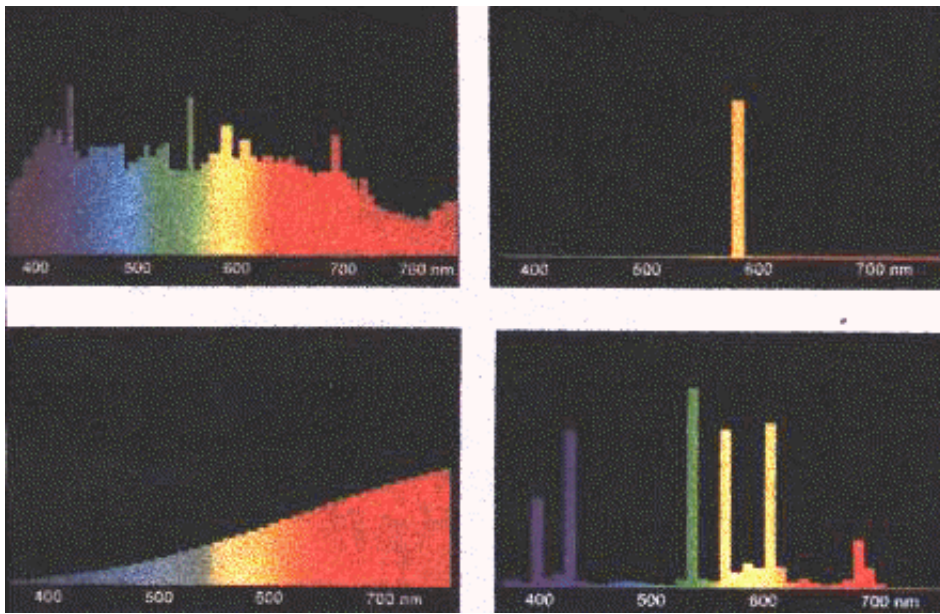
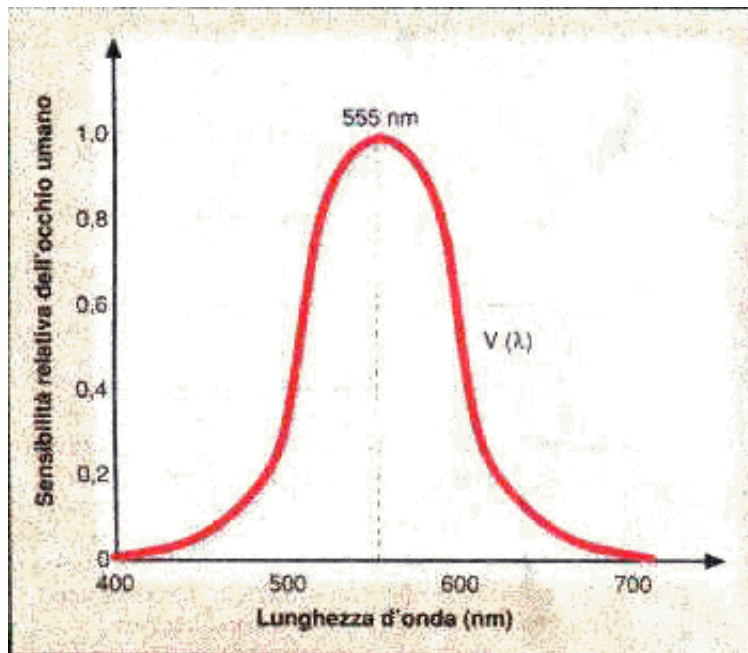


Figura 2 - Curva de sensibilidad del ojo humano.  
Sensibilidad relativa al ojo humano  
Longitud de la onda (nm)



Este artículo proviene de Accademia della Luce - educazione alle tecniche della luce  
<http://www.accademiadellaluce.it>

La dirección de esta noticia es:  
<http://www.accademiadellaluce.it/article.php?sid=55>