



Luminotecnia




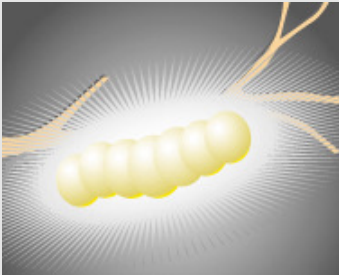
Luminotecnia

- Introducción.

- La luz como elemento fundamental de nuestra vida.
 - Desde el inicio de la vida, el hombre ha tenido necesidad de prolongar la actividad mas allá de la puesta del sol.
- Luz natural.
- Luz artificial.
 - Alumbrado.
 - Prolongación del tiempo.
 - Ensanche del espacio. Interiores.

Luminotecnia

■ Introducción.

PRODUCCIÓN DE LUZ			
Termorradiación		Luminiscencia	
<i>Natural</i>	Combustión. Incandescencia.  Sol.	Descarga en el seno de un gas.  Rayo.	Radiación de un cuerpo sólido.  Luciérnaga.
	Llama. Luz de gas. Arco eléctrico. Lámpara incandescente.	Lámpara de vapor metálico. Lámpara de gas noble. Lámpara de efluvios. Lámpara de Xenón.	Sustancia luminiscente. Placa luminosa. Lámpara de cuerpo sólido. Fuente de luz radiactiva.

Luminotecnia

■ Introducción.

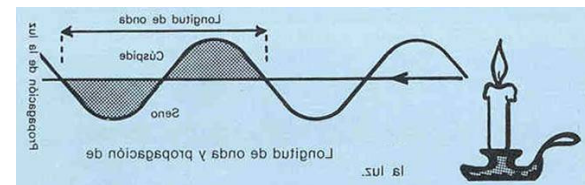
■ LA LUZ

■ Naturaleza:

- Se propaga en el vacío, por medio de ondas.
- Se propaga en todas las direcciones del espacio.
- Se transmite a distancia.

■ Según la física es una radiación simple:

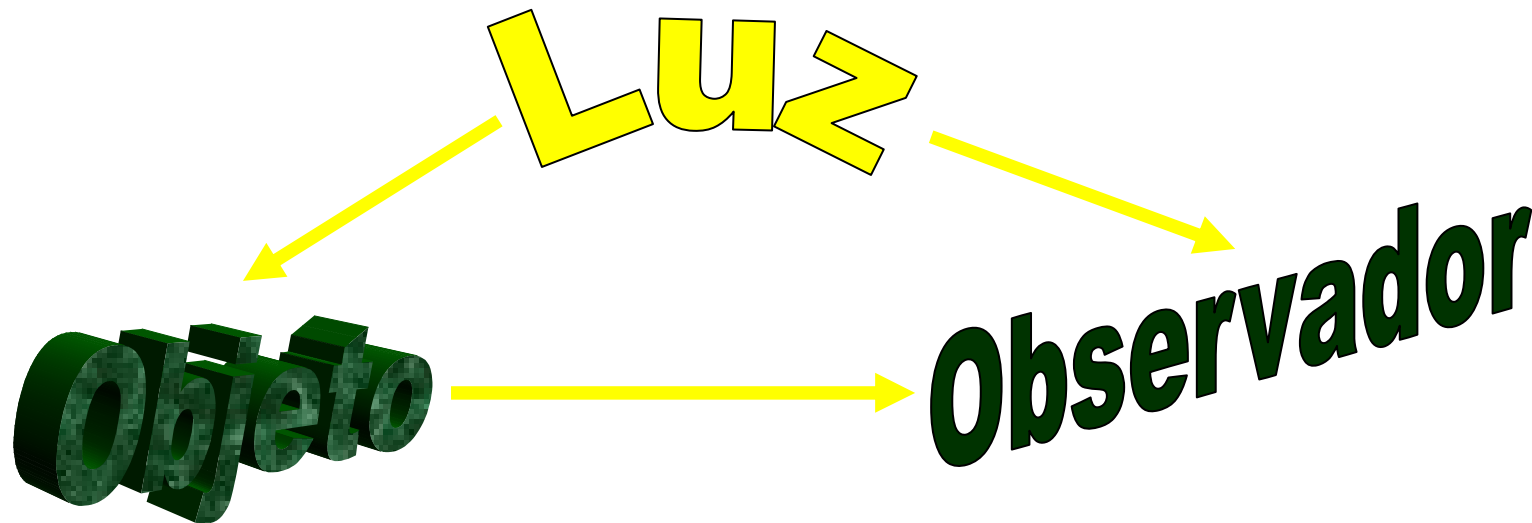
- Longitud de onda.
- Período.
- Frecuencia.
- Velocidad de propagación.

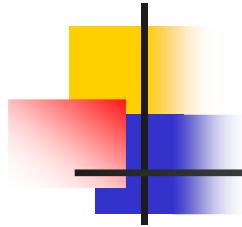




Luminotecnia

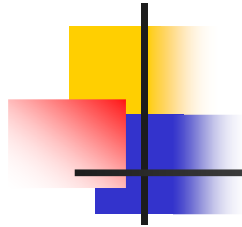
- Proceso de visión.
 - La visión sólo puede producirse si existen tres elementos :





Luminotecnia

- Proceso de visión.
 - Luz:
 - Radiación física capaz de estimular a un observador.
 - Objeto:
 - Emisor de la luz hacia el observador, ya sea reflejándola o emitiéndola directamente.
 - Observador:
 - Sujeto susceptible de ser estimulado por la radiación.



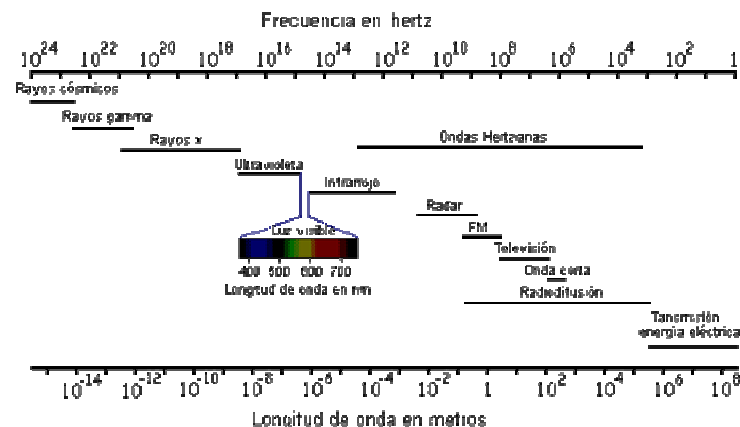
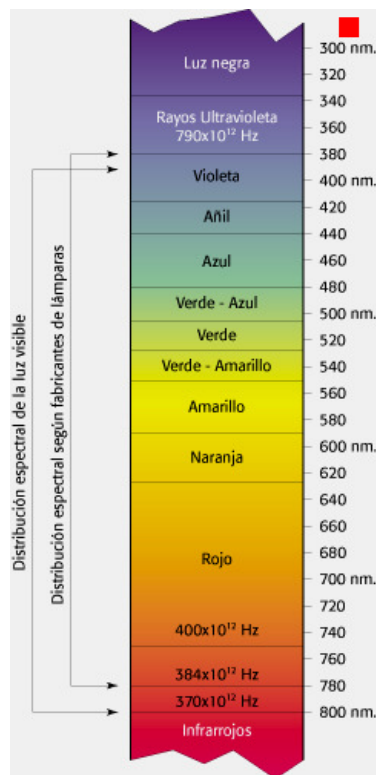
Luminotecnia

- Proceso de visión.
 - Si solo existieran dos elementos de los mencionados:
 - LUZ + OBJETO = No existe nadie que pueda ver.
 - LUZ + OBSERVADOR = La luz no es visible.
 - Negro interestelar.
 - OBJETO + OBSERVADOR = Oscuridad.
 - En ella todos somos ciegos.

Luminotecnia

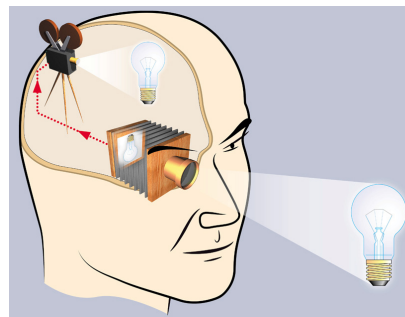
■ La luz como forma de energía.

Cada radiación conocida, se diferencia de otras por su longitud de onda y velocidad de propagación distinta a las demás, el conjunto de radiaciones es lo que llamamos espectro electromagnético.



Luminotecnia

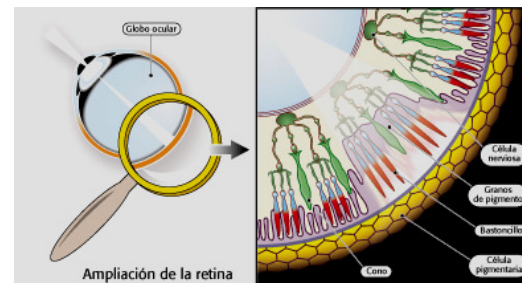
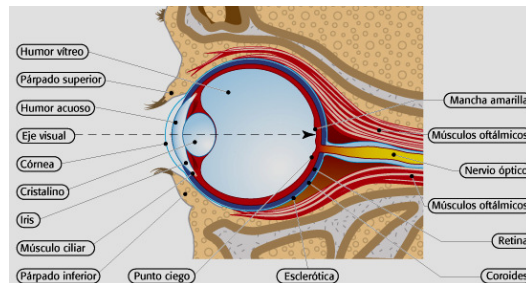
- Sensibilidad del ojo.
 - Es el órgano fisiológico del sentido de la vista, mediante el cual se experimentan las sensaciones de luz y color.
 - En cierto modo puede compararse a una máquina fotográfica aunque es mucho más perfecto y existen, por otro lado, diferencias fundamentales.

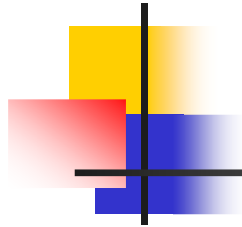


Luminotecnia

- Sensibilidad del ojo.
 - Formación de imágenes.

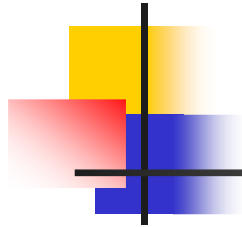
Ojo humano	Cámara fotográfica
Cristalino (controla acomodación)	Objetivo (ajusta distancia entre objetivo y película)
Pupila (controla adaptación)	Diafragma - obturador (adapta exposición y cantidad de luz)
Pigmento de los fotorreceptores	Emulsión de la película
Retina (crea las imágenes)	Película (crea las imágenes)





Luminotecnia

- Sensibilidad del ojo.
 - Consecuencias prácticas de la función de conos y bastones.
 - En la **visión diurna** o cuando el nivel de iluminación es elevado, los objetos se ven con precisión y detalle porque actúan los bastones y **principalmente los conos**, con lo cual se pueden distinguir **los colores**.
 - **A la visión diurna se le llama visión fotópica.**
 - En la **visión nocturna** intervienen esencialmente **los bastones** que captan con gran sensibilidad la mayor o menor cantidad de luz y el movimiento de los objetos.
 - **A la visión nocturna se le llama escotópica.**

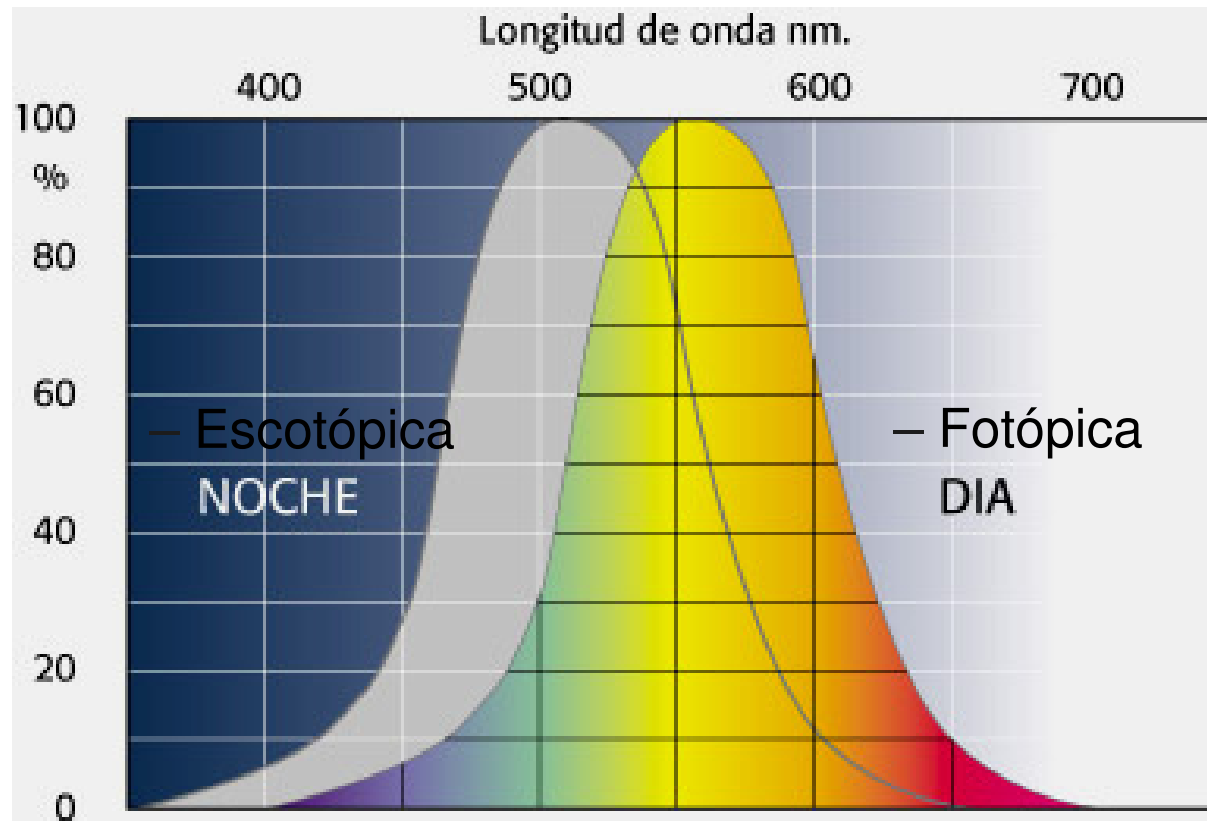


Luminotecnia

- Sensibilidad del ojo.
 - La luz blanca del día (fotópica).
 - La máxima sensibilidad del ojo corresponde a la longitud de onda de 555 nm. y al color amarillo.
 - La mínima sensibilidad corresponde a los colores rojo y violeta.
 - La luz nocturna (escotópica).
 - La máxima sensibilidad se desplaza hacia longitudes de onda menores (efecto Purkinje) y, por consiguiente, las radiaciones de menor longitud de onda (azul – violeta) producen mayor intensidad de sensación con baja iluminación.
 - Efecto Purkinje: Sin color; Sensible al azul; Ciego al rojo.

Luminotecnia

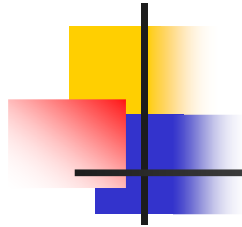
- Sensibilidad del ojo.





Luminotecnia

- Sensibilidad del ojo.
 - Cualidades del ojo:
 - Visión binocular limitada.
 - Adaptación:
 - Capacidad de adaptarse a distintos niveles de iluminación.
 - Acomodación:
 - Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes distancias de los objetos, y obtener de esta forma imágenes nítidas en la retina.
 - La acomodación o enfoque es más fácil con altas luminancias que obligan a una adaptación de la pupila.
 - La capacidad de acomodación del ojo disminuye con la edad a consecuencia del endurecimiento del cristalino.



Luminotecnia

- Sensibilidad del ojo.

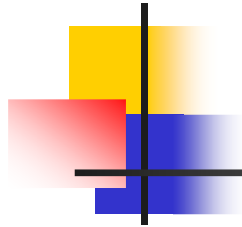
- Cualidades del ojo:

- Agudeza visual:

- Capacidad del sistema para discriminar entre detalles u objetos que están muy juntos.

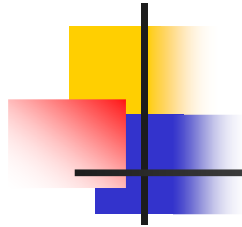
- Sensibilidad de contraste:

- Capacidad del sistema para distinguir las pequeñas diferencias de luminancia relativa.



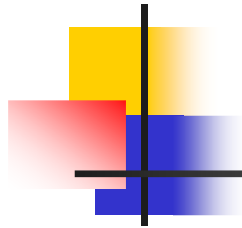
Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Adaptación:
 - Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos.
 - Consiste en el ajuste del tamaño de la pupila para que la luminancia proyectada en la retina sea de un valor tolerable por las células sensibles..
 - Iluminación muy intensa: La pupila se contrae reduciendo la luz que llega al cristalino.
 - Iluminación escasa: La pupila se dilata para captarla en mayor cantidad.



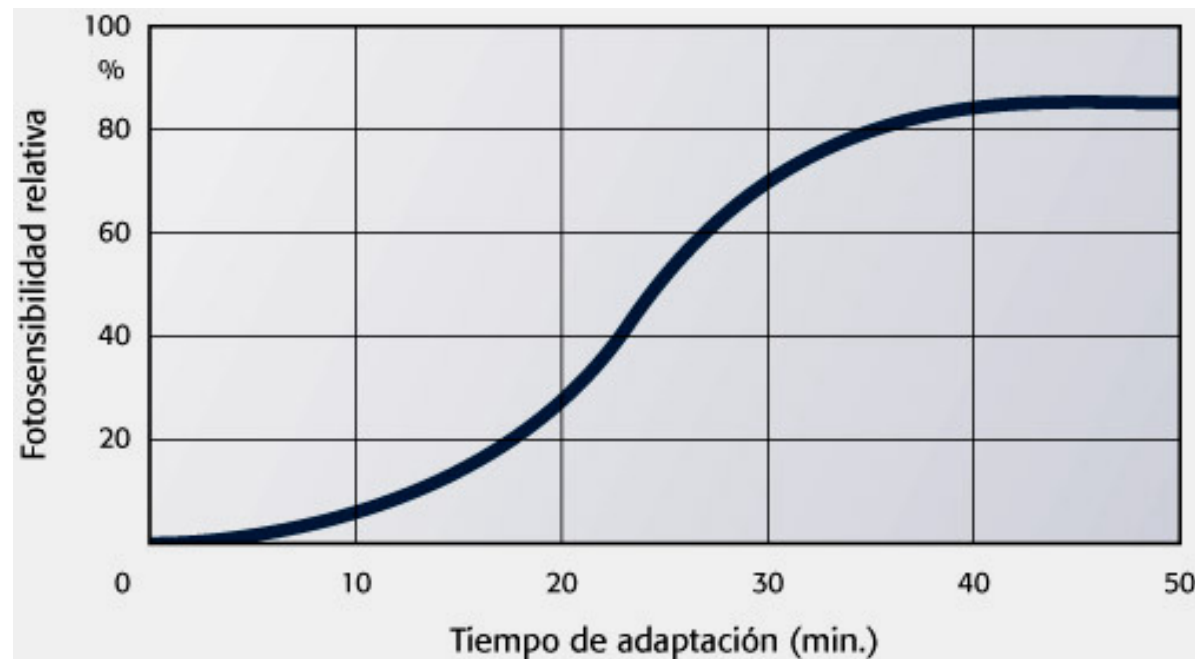
Luminotecnia

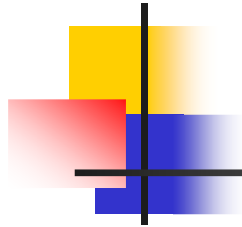
- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Adaptación:
 - Cuando se pasa de una zona con iluminancia elevada a otro completamente a oscuras.
 - El ojo se ve sometido a un proceso de adaptación para cuyo ajuste total necesita unos 30 minutos.
 - Cuando se pasa de una zona a oscuras a otro con mucha iluminancia.
 - Dicho periodo es de unos segundos.



Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Adaptación:





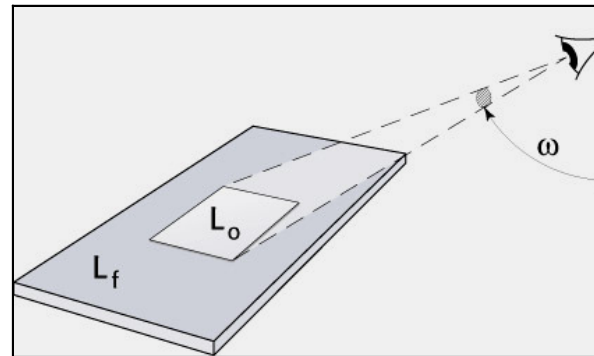
Luminotecnia

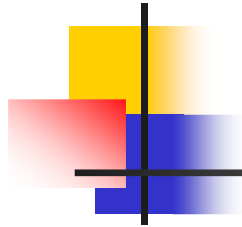
- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Contraste:
 - Todos los objetos son percibidos:
 - Contraste de color.
 - Contraste de luminancia.
 - Que presentan las distintas partes de su superficie entre sí y en relación al fondo en que aparece el objeto.
 - Niveles de iluminación elevados:
 - El ojo normal es sensible a los colores.
 - Niveles de iluminación bajos:
 - Los objetos son percibidos fundamentalmente por el contraste de luminancias que presentan con relación al fondo.

Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Contraste:
 - El objeto tiene una luminancia " L_0 ".
 - El fondo una luminancia " L_f ".
 - Se llama contraste " K " a la diferencia de estas dos luminancias, divididas por la de fondo:

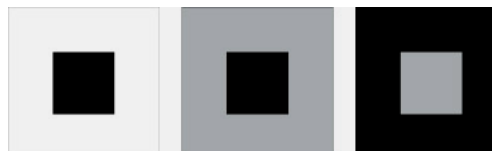
$$K = \frac{L_0 - L_f}{L_f}$$

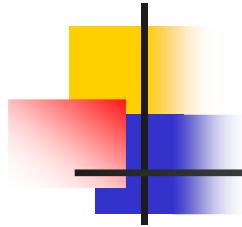




Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Contraste:
 - El contraste K puede ser positivo o negativo:
 - Si $L_0 > L_f$; $K > 0$ contraste positivo (objeto más claro que el fondo).
 - Si $L_0 < L_f$; $K < 0$ contraste negativo (objeto más oscuro que el fondo).
 - El contraste K puede adquirir los siguientes valores:
 - Contraste positivo (objeto claro) $0 < K < \infty$
 - Contraste negativo (objeto oscuro) $-1 < K < 0$





Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Deslumbramiento.
 - Fenómeno de la visión que produce molestia o disminución en la capacidad para distinguir objetos, o ambas cosas a la vez.
 - Inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias.
 - Contraste excesivos en el espacio o en el tiempo.

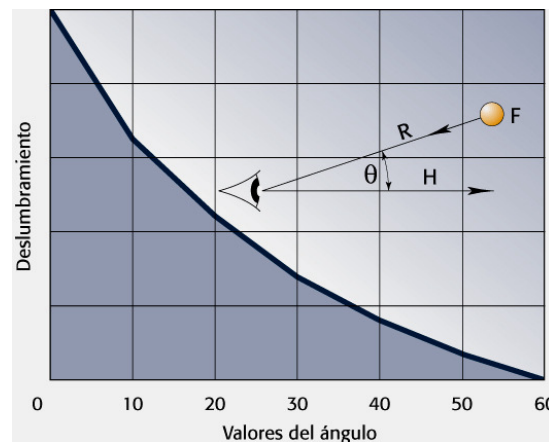


Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Deslumbramiento.
 - Actúa sobre la retina del ojo en la cual produce una enérgica reacción fotoquímica, insensibilizándola durante un cierto tiempo, transcurrido el cual vuelve a recuperarse.
 - Los efectos que origina el deslumbramiento pueden ser: Psicológico (molesto); Fisiológico (perturbador).
 - Directo de fuentes luminosas (lámparas, ventanas, etc.).
 - Reflejado por superficies de gran reflectancia.

Luminotecnia

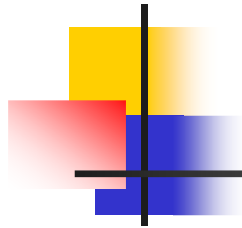
- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Deslumbramiento.
 - Las fuentes luminosas producen generalmente un deslumbramiento perturbador.
 - Proporcional a la iluminación producida por la fuente de luz sobre la pupila del ojo.



Luminotecnia

- Adaptación, contraste, deslumbramiento.
 - Deslumbramiento.
 - Las superficies que no sean completamente mates dan lugar, por reflexión de la luz, a imágenes más o menos netas de los focos luminosos.
 - Estas imágenes son casi siempre molestas cuando se encuentran en el campo visual y, especialmente, en la región central de este campo.





Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.
 - Flujo luminoso.
 - 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 " Φ ".
 - Su unidad es el lumen "lm".
 - El lumen es el flujo luminoso de la radiación monocromática que se caracteriza por una frecuencia de valor $540 \cdot 10^{12}$ Hz. y por un flujo de energía radiante de 1/683 W.
 - Un vatio de energía radiante de longitud de onda de 555 nm. en el aire equivale a 683 lm. aproximadamente.

Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Flujo luminoso.

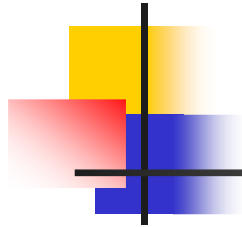
- Medición del flujo luminoso.

- Se realiza en el laboratorio por medio de un fotoelemento ajustado según la curva de sensibilidad fotópica del ojo a las radiaciones monocromáticas.

- Esfera de Ulbricht.

- Los fabricantes dan el flujo en lúmenes para la potencia nominal de la lámpara.





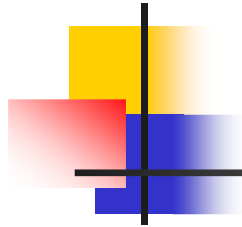
Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Intensidad luminosa:

- De una fuente de luz en una dirección determinada es igual a la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera cuyo eje coincida con la dirección considerada y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianes.

- Su símbolo es "I".
 - Su unidad es la candela "cd".
 - La fórmula que la expresa: $I = \frac{\Phi}{\omega} \text{ lm/sr.}$



Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Intensidad luminosa:

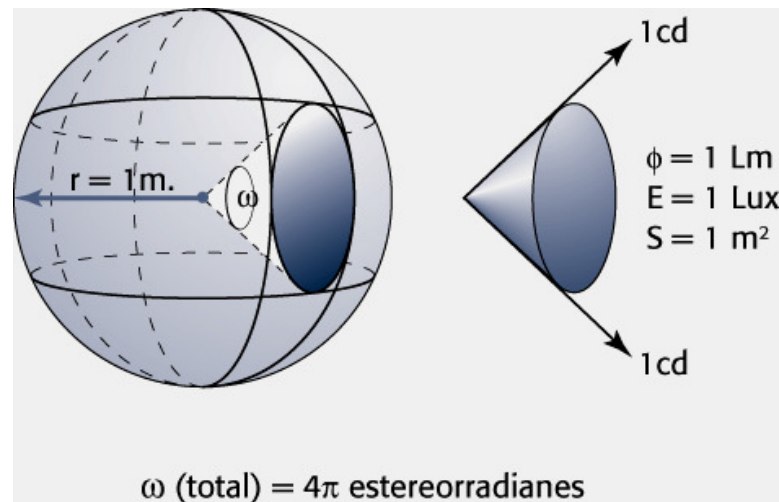
- La candela se define como la intensidad luminosa de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de un lumen, en un ángulo sólido de un estereorradián (sr).
 - El Sistema Internacional define candela como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ Hz y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 vatios por estereorradián.

Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

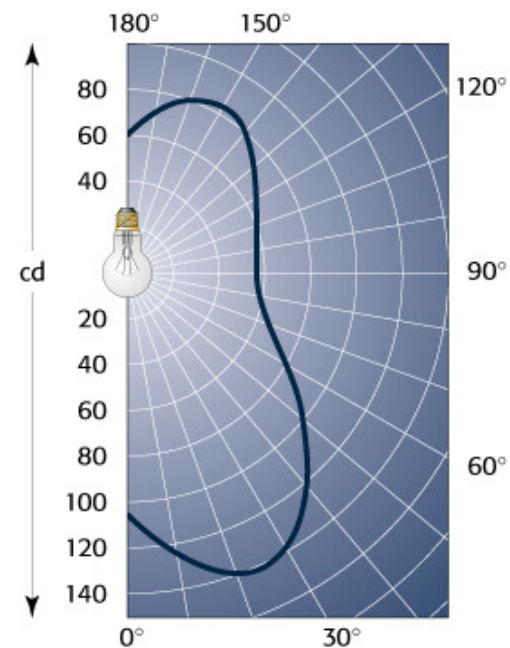
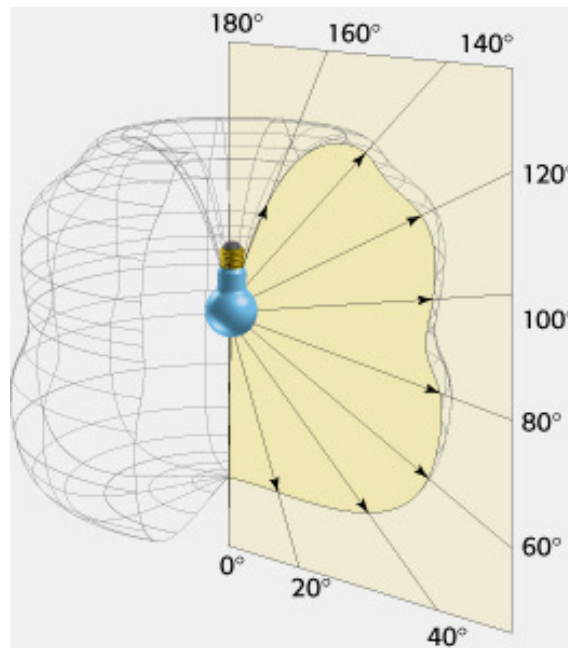
- Intensidad luminosa:

- El estereorradián se define como el ángulo sólido que corresponde a un casquete esférico cuya superficie es igual al cuadrado del radio de la esfera .



Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.
 - Intensidad luminosa:





Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Iluminancia o Nivel de iluminación:

- De una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su área.
 - Su símbolo es la letra "E".
 - Su unidad es el lux "lx".
 - La fórmula de la iluminancia es: $E = \frac{\Phi}{S}$ lx=lm/m².
 - De la fórmula se deduce:
 - Cuanto mayor sea el flujo luminoso incidente sobre una superficie, mayor será su iluminancia.
 - Para un mismo flujo luminoso incidente, la iluminancia será tanto mayor en la medida en que disminuya la superficie.

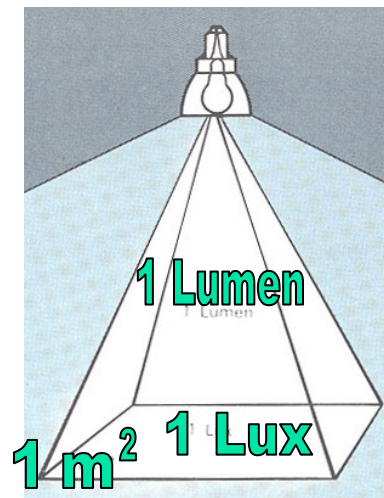
Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Iluminancia o Nivel de iluminación:

- Según el Sistema Internacional el lux, se define como:

- La iluminancia de una superficie, que recibe un flujo luminoso de un lumen, repartido sobre un metro cuadrado.



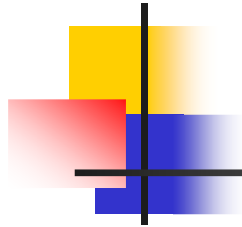
Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Iluminancia o Nivel de iluminación:

- La medida del nivel de iluminación se realiza por medio de un aparato especial denominado luxómetro.
 - Consiste en una célula fotoeléctrica que, al incidir la luz sobre su superficie, genera una débil corriente eléctrica que aumenta en función de la luz incidente.





Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Luminancia:

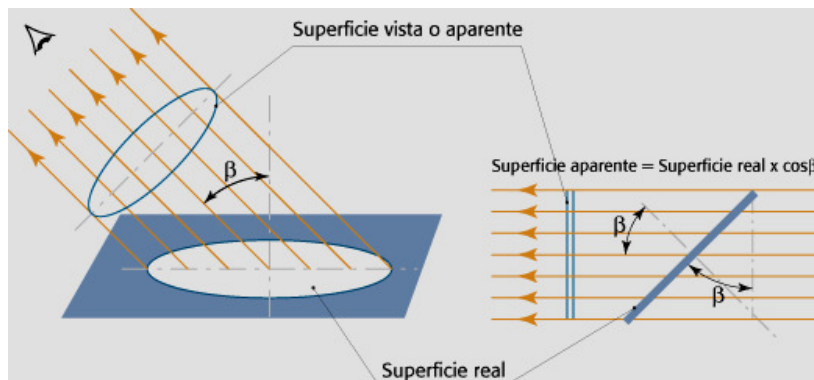
- Es el efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo.
 - Procede de una fuente primaria que produce luz; de una fuente secundaria; de una superficie que refleja luz.
 - De una superficie iluminada es la relación entre la intensidad luminosa de una fuente de luz, en una dirección, y la superficie de la fuente proyectada según dicha dirección.
 - La luminancia es independiente de la distancia de observación y es máxima cuando el ojo se encuentra en la perpendicular a la superficie luminosa.

Luminotecnia

- Magnitudes luminosas.

- Luminancia:

- Se representa por la letra "L".
 - Su unidad: Candela/metro cuadrado "nit (nt)"; Candela/centímetro cuadrado "stilb".
 - La fórmula que la expresa es:



$$1nt = \frac{1cd}{1m^2} \quad ; \quad 1stilb = \frac{1cd}{1cm^2}$$

Luminotecnia

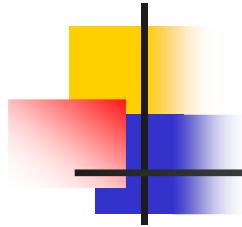
- Magnitudes luminosas.

- Luminancia:

- La medida se realiza por medio de un instrumento llamado luminancímetro o nitómetro.

- Se basa en dos sistemas ópticos, uno de dirección y otro de medición, los valores medidos son en cd/m^2 .





Luminotecnia

■ Propiedades ópticas de la materia.

- Cuando un rayo de luz se propaga por un medio y alcanza el límite que lo separa del segundo medio, puede suceder:
 - Que retorne al primero (reflexión).
 - Que parte no cambie (transmisión).
 - Que lo atraviese y que ingrese al segundo medio donde parte se convertirá en otra forma de energía (absorción).
- Dos, o los tres fenómenos ocurren simultáneamente, como la energía no se puede destruir, la suma de la radiación transmitida, absorbida y reflejada debe ser igual a la radiación incidente.
 - La aplicación de la luz exige: Un control; Una distribución.
- Un cuarto factor a considerar es la refracción.

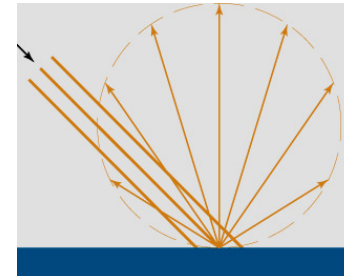
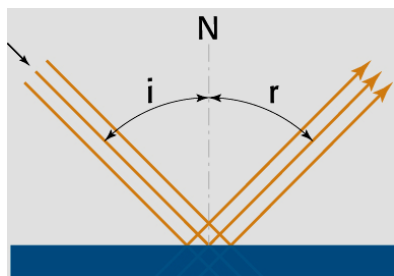
Luminotecnia

- Propiedades ópticas de la materia.

- Reflexión.

- Es la devolución de un rayo por una superficie sin cambiar las radiaciones monocromáticas que lo componen.

- Reflexión especular; compuesta; difusa; mixta.





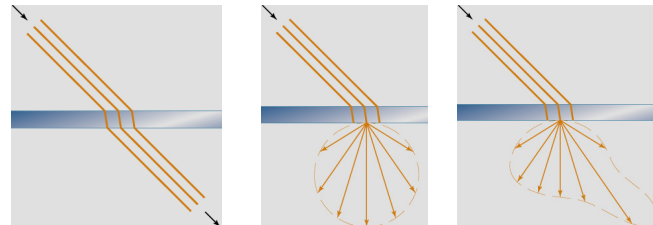
Luminotecnia

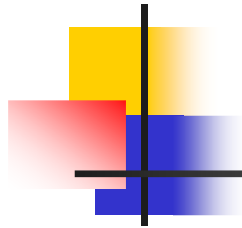
- Propiedades ópticas de la materia.
 - Reflexión.
 - Factores para luz blanca día.

Superficie reflectora	% factor de reflexión
Plata brillante	92 – 97
Oro	60 – 92
Plata blanca (mate)	85 – 92
Níquel pulido	60 – 65
Cromo pulido	60 - 65
Aluminio pulido	67 – 72
Aluminio electroabrillantado	86 – 90
Aluminio vaporizado	90 – 95
Cobre	35 – 80
Hierro	50 - 55
Porcelana esmaltada	60 – 80
Espejos	80 – 85
Pintura blanca mate	70 – 80
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Techos acústicos	60 – 75
Verde muy claro	70 – 80
Verde claro y rosa	45 – 65
Azul claro	45 – 55
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 - 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde y azul oscuros	5 – 20
Negro	3 - 4

Luminotecnia

- Propiedades ópticas de la materia.
 - Transmisión.
 - Al atravesar el material, parte de la luz se pierde debido a la reflexión en la superficie del medio siguiente y parte se absorbe.
 - La relación entre la luz transmitida y la luz incidente se denomina transmitancia del material.
 - En la transmisión se diferencian tres tipos:
 - Regular; difusa; mixta.





Luminotecnia

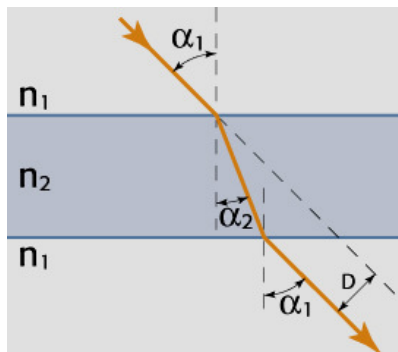
- Propiedades ópticas de la materia.
 - Absorción.
 - Se denomina absorción a la transformación de la energía radiante en otra forma de energía, generalmente en forma de calor.
 - Este fenómeno es una característica de:
 - Superficies que no son completamente reflectoras.
 - Materiales que no son totalmente transparentes.
 - La relación entre la luz absorbida y la luz incidente se denomina absortancia del material.
 - La absorción de ciertas longitudes de onda de luz se denomina absorción selectiva.
 - Los objetos le deben su color a la absorción selectiva.

Luminotecnia

- Propiedades ópticas de la materia.

- Refracción.

- Al pasar de un medio a otro, el rayo de luz puede cambiar su dirección.
 - Dicho cambio, se produce por una alteración en la velocidad de la luz.
 - Disminuye si la densidad del nuevo medio es mayor.
 - Aumenta si es menor.
 - El cambio de velocidad y de dirección se denomina refracción.





Luminotecnia

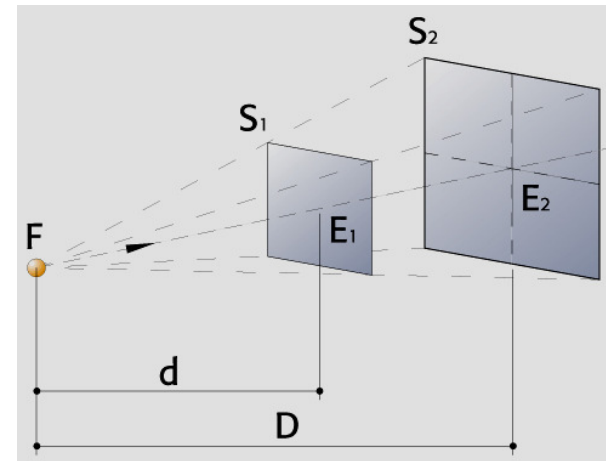
- Ley de la inversa del cuadrado de la distancia.
 - Desde los experimentos primitivos se ha comprobado que las iluminancias producidas por las fuentes de luz disminuyen inversamente con el cuadrado de la distancia desde el plano a iluminar a la fuente.
 - Se expresa por la fórmula $E = \frac{I}{d^2}$ lux.
 - "E" nivel de iluminación en lux (lx).
 - "I" intensidad de la fuente en candelas (cd).
 - "d" distancia de la fuente de luz al plano receptor perpendicular.

Luminotecnia

- Ley de la inversa del cuadrado de la distancia.
 - De esta forma podemos establecer la relación de iluminancias E_1 y E_2 que hay entre dos planos separados una distancia d y D de la fuente de luz respectivamente.

$$E_1 \cdot d^2 = E_2 \cdot D^2$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{D^2}{d^2}$$



Luminotecnia

■ Ley del coseno.

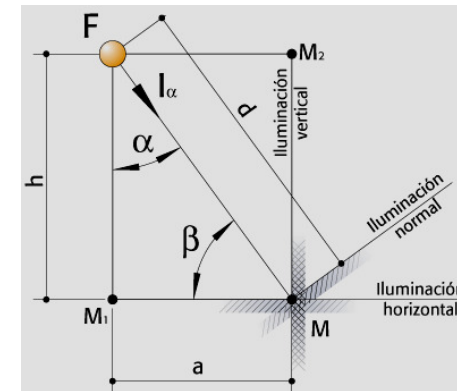
- En el caso de la inversa del cuadrado de la distancia, la superficie está situada perpendicularmente a la dirección de los rayos luminosos, pero cuando forma con esta un determinado ángulo α , la fórmula de la ley de la inversa del cuadrado de la distancia hay que multiplicarla por el coseno del ángulo correspondiente cuya expresión constituye la llamada ley del coseno.

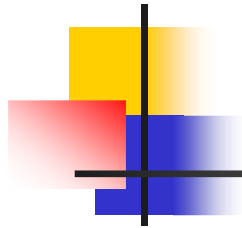
$$E = \frac{I_{\alpha}}{d^2} \cdot \cos \alpha$$

- Se expresa como

$$E_H = \frac{I_{\alpha}}{h^2} \cdot \cos^3 \alpha$$

$$E_V = \frac{I_{\alpha}}{h^2} \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha$$





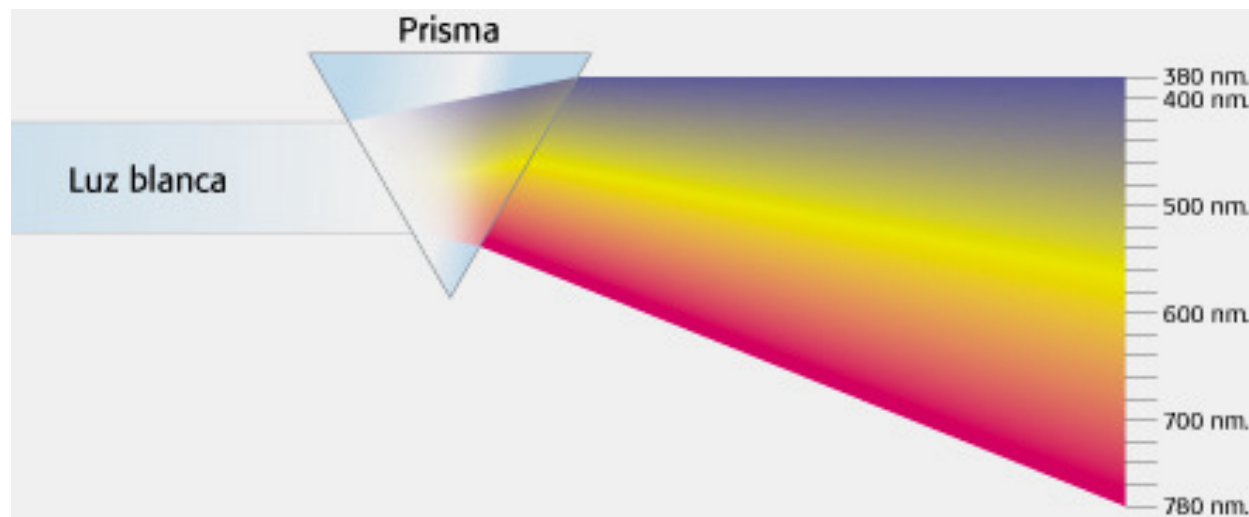
Luminotecnia

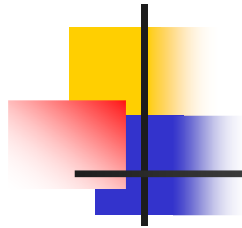
■ El color.

- 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 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, según la clasificación del espectro de frecuencias.

Luminotecnia

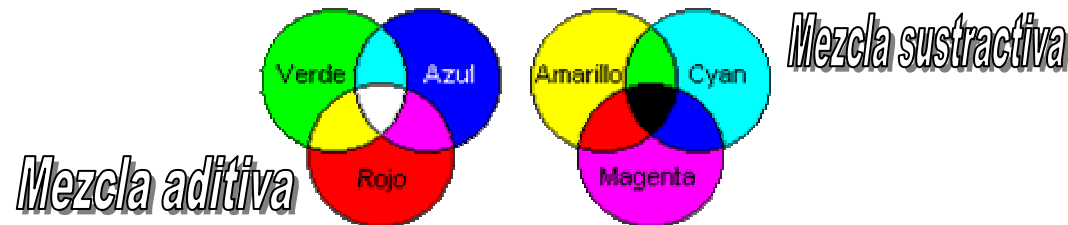
- El color.
 - Newton fue el primero en descubrir la descomposición de la luz blanca en el conjunto de colores que forma el arco iris.

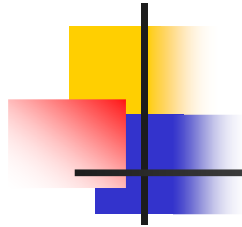




Luminotecnia

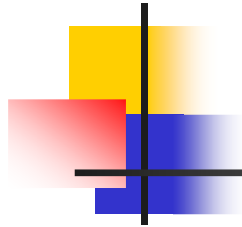
- El color.
 - Las mezclas de los colores pueden ser:
 - Aditivas u ópticas.
 - Se suman los colores mezclados.
 - El color resultante es más intenso que cualquiera de los colores componentes.
 - Sustractivas o pigmentarías.
 - Se restan los colores mezclados.





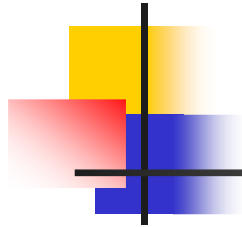
Luminotecnia

- El color.
 - En luminotecnia se consiguen mezclas de los colores, casi siempre se utiliza mezclas aditivas:
 - Aditivas.
 - Iluminando el objeto con luces coloreadas procedentes de diferentes luminarias.
 - Sustractivas.
 - Iluminando el objeto con una luz que pasa sucesivamente por filtros de los colores que se quieren mezclar.



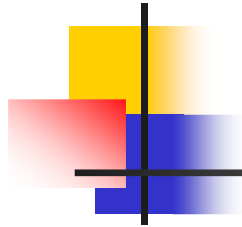
Luminotecnia

- El color.
 - Efectos psíquicos de los colores y su armonía.
 - No se pueden establecer reglas fijas para la elección del color apropiado.
 - Conseguir un efecto determinado.
 - Cada caso requiere ser tratado de una forma particular.
 - Existe una serie de experiencias en las que se ha comprobado:
 - Sensaciones que producen determinados colores.
 - Calor o frío, de aquí que se hable de “colores cálidos” y “colores fríos”.
 - Colores cálidos son los que en el espectro visible van desde el rojo al amarillo verdoso.
 - Colores fríos desde el verde al azul.



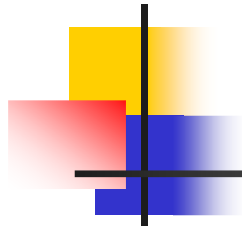
Luminotecnia

- El color.
 - Efectos psíquicos de los colores y su armonía.
 - Existe una serie de experiencias en las que se ha comprobado:
 - Los colores cálidos son: Dinámicos, excitantes, producen sensación de proximidad.
 - Los colores fríos: Calman, descansan, produciendo sensación de lejanía.
 - La claridad del color también tiene sus efectos psicológicos:
 - Los colores claros: Animar, sensación de ligereza.
 - Los colores oscuros: Deprimen, sensación de pesadez.



Luminotecnia

- El color.
 - Efectos psíquicos de los colores y su armonía.
 - Existe una serie de experiencias en las que se ha comprobado:
 - Cuando se combinan dos o más colores y producen un efecto agradable, se dice que armonizan.
 - La armonía de colores se produce cuando la combinación de colores es: Agradable, placentera.
 - El conocimiento de la curva de distribución espectral o características de reproducción cromática de las fuentes de luz es imprescindible para conseguir el efecto de color deseado.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Clasificación:

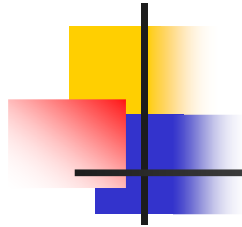
- Termorradiación (incandescencia), Fotorradiación (fluoresc., inducción), Electrorradiación (VMCC, VSAP, VSBP, VHM).

- Parámetros:

- Temperatura de color (Ta), Índice de Rendimiento de Color (IRC), Diagrama Cromático C.I.E.

- Características:

- Potencia nominal (w), Eficacia luminosa (Lm/w), Temperatura de color (Ta), Índice de Rendimiento de Color (IRC), Forma y dimensiones, Vida Media.



Luminotecnia

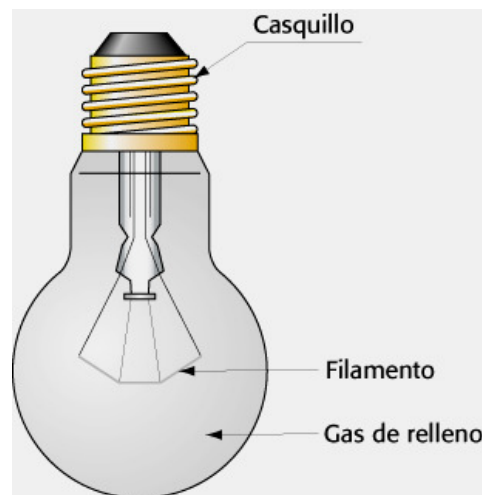
- Lámparas.

- Incandescentes.

- Es la fuente de luz eléctrica más antigua y aún la de uso más común.
 - También es la que posee mayor variedad de alternativas y se puede encontrar en casi todas las aplicaciones.
 - Produce luz por medio del calentamiento eléctrico de un alambre (el filamento) a una temperatura alta que emite de esta forma radiación dentro del campo visible del espectro.

Luminotecnia

- Lámparas.
 - Incandescentes.
 - Tipos, formatos y potencias más usuales.
 - Estándar, vela, esférica, reflectora aplicación específica.



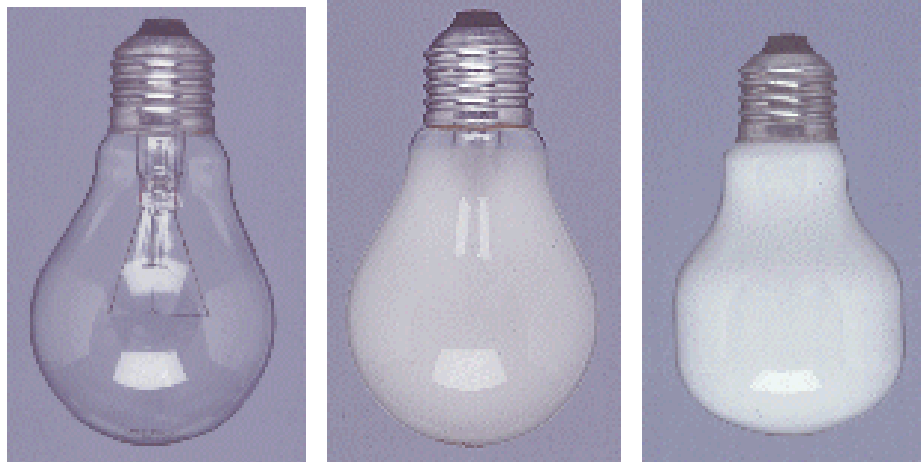
Luminotecnia

- Lámparas.

- Incandescentes.

- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Estándar ampolla transparente, opalizada, de 15; 25; 40; 60; 75; 100; 150 y 200w.



Luminotecnia

- Lámparas.
 - Incandescentes.
 - Tipos, formatos y potencias más usuales.
 - Reflectoras estándar, vidrio soplado, vidrio prensado, de 25; 40; 60; 75; 80; 100 y 120w.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Incandescentes.

- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Vela ampolla transparente, opalizada, rizada.
 - Colores, Horno, TV, Tubulares.

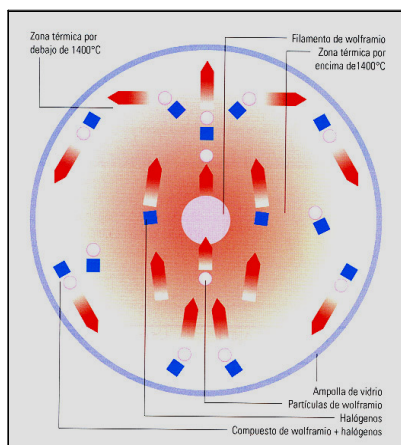


Luminotecnia

- Lámparas.

- Incandescentes de ciclo halógeno.

- Poseen un componente halógeno (yodo, cloro, bromo) agregado al gas de relleno (wolframio) y trabajan con el ciclo regenerativo de halógeno para prevenir el oscurecimiento.



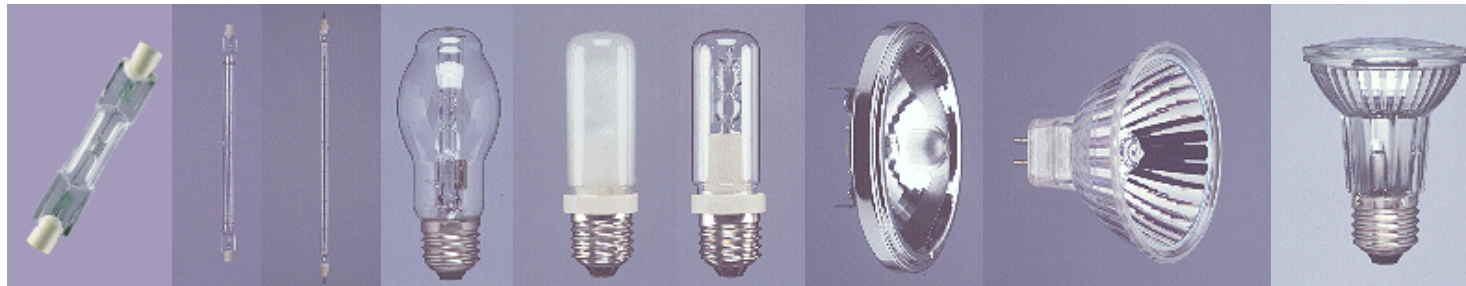
Luminotecnia

- Lámparas.

- Incandescentes de ciclo halógeno.

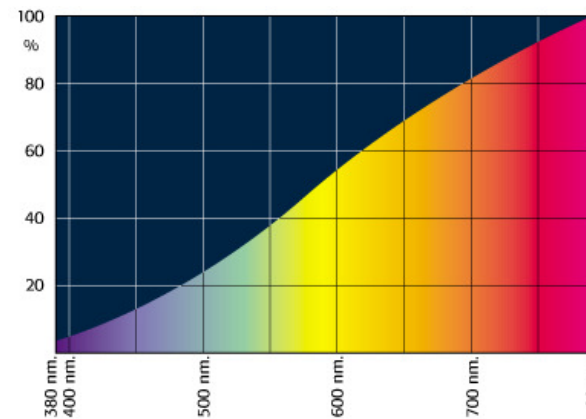
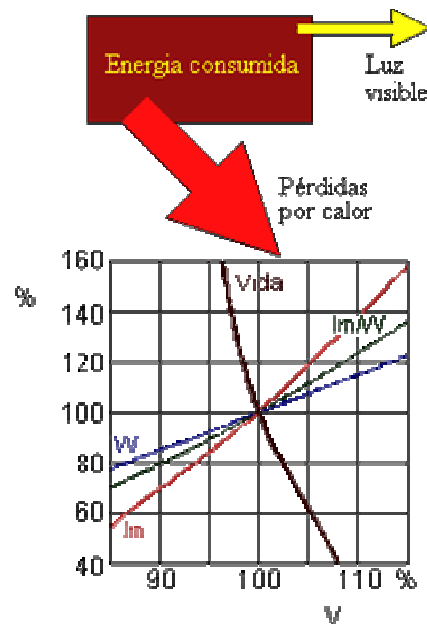
- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Lineales de 60; 100; 150; 200; 300; 500; 750; 1000; 1500 y 2000w.
 - Doble envoltura de 25; 40; 60; 75; 100; 150 y 250w.
 - Reflectoras de tensión de red o bajo voltaje con reflector de aluminio / dicroico de 20; 35; 50; 75 y 100w.

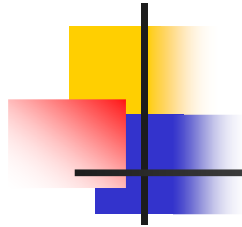


Luminotecnia

- Lámparas.
 - Incandescentes de ciclo halógeno.
 - Comportamiento lámparas incandescentes.



Distribución espectral de lámpara incandescente



Luminotecnia

- Lámparas.
 - Fenómeno de la descarga en gas.
 - La luz no está producida por el calentamiento de un filamento, sino por la descarga eléctrica en arco mantenida por un gas o vapor ionizado.
 - En ocasiones en combinación con la luminiscencia de los compuestos de fósforo excitados por la radiación generada en la descarga.



Luminotecnia

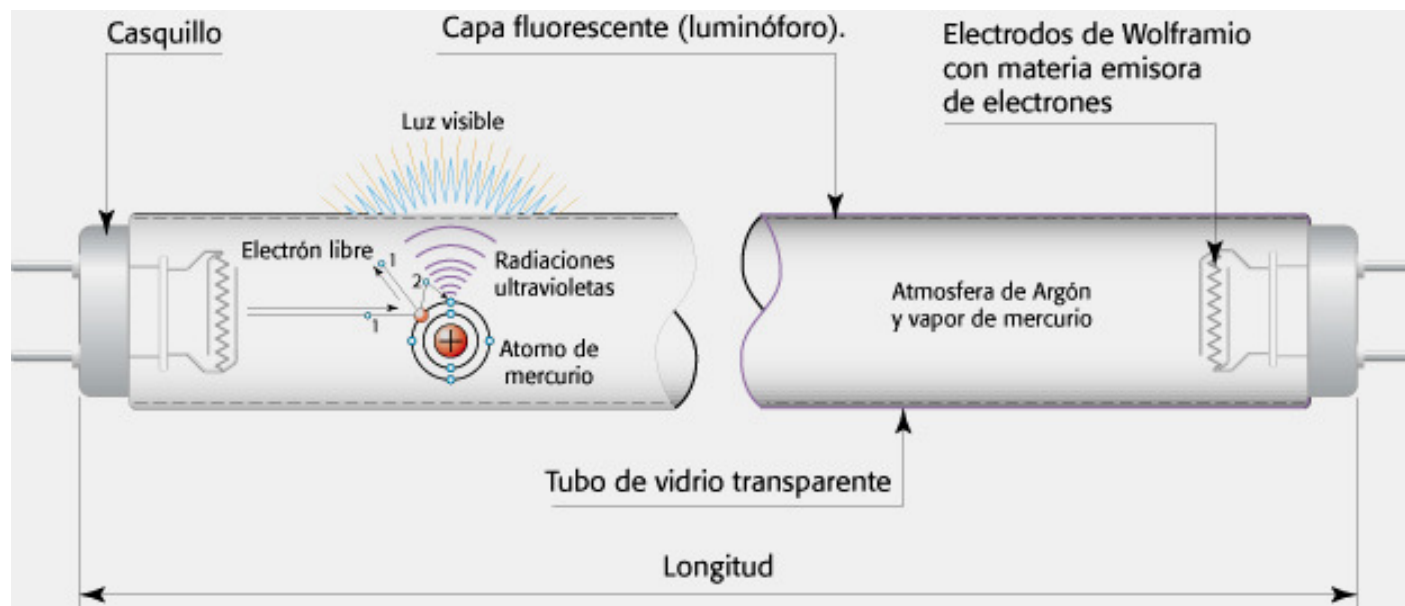
- Lámparas.

- Fluorescentes.

- Lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión.
 - La luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga.
 - La superficie interna de la ampolla está cubierta por una sustancia luminiscente (polvo fluorescente o fósforo) cuya composición determina la cantidad de luz emitida y la temperatura de color de la lámpara.
 - Generalmente con ampolla de forma tubular larga con un electrodo sellado en cada terminal.

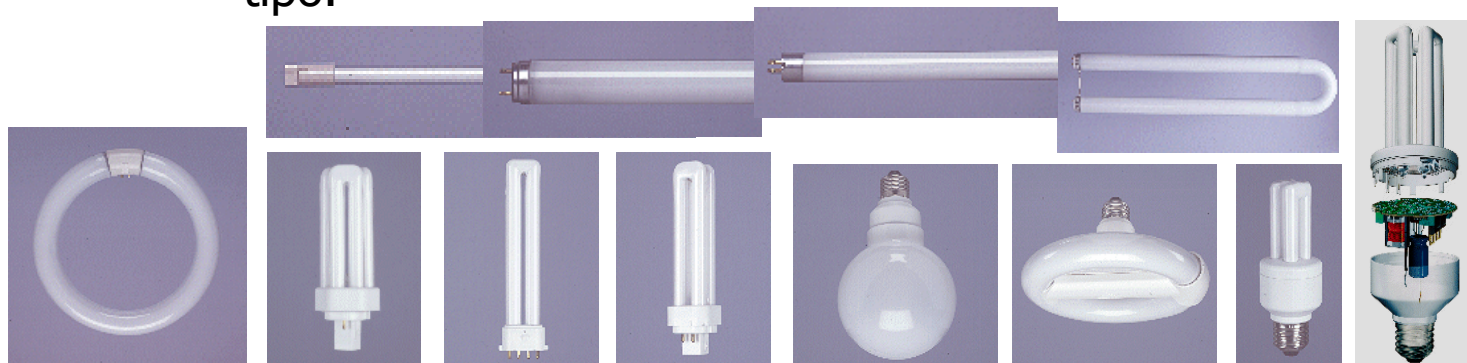
Luminotecnia

- Lámparas.
 - Fluorescentes.



Luminotecnia

- Lámparas fluorescentes.
 - Tipos, formatos y potencias más usuales.
 - Lineales, en "U", circulares, de 8 a 80w; según tipo.
 - Compactas tubo simple, doble, triple, de 5 a 57w; según tipo.
 - Compactas equipo incorporado tubo simple, doble, triple. Con forma cilíndrica, esférica, circular, de 3 a 24w; según tipo.





Luminotecnia

■ Lámparas.

■ Vapor de mercurio alta presión.

- Ha sido desarrollada a tal punto, que la tecnología de iluminación es apenas imaginable sin ella.
- La descarga se produce en un tubo de descarga de cuarzo que contiene una pequeña cantidad de mercurio y un relleno de gas inerte, generalmente argón, para ayudar al encendido.
 - Una parte de la radiación de la descarga ocurre en la región visible, otra parte se emite también en la ultravioleta.
 - Cubriendo la superficie interna de la ampolla exterior, en la cual se encuentra el tubo de descarga, con un polvo fluorescente que convierte esta radiación ultravioleta en radiación visible.



Luminotecnia

- Lámparas.
 - Vapor de mercurio alta presión.
 - Principios de funcionamiento:
 - Se deben considerar tres fases bien diferenciadas:
 - Ignición, Encendido, Estabilización.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Vapor de mercurio alta presión.

- Ignición:

- Se logra por medio de un electrodo auxiliar o de arranque, ubicado muy cerca del electrodo principal y conectado al otro a través de una resistencia de alto valor (25 K Ω).
 - Cuando se enciende la lámpara, un gradiente de alto voltaje ocurre entre los electrodos principales y de arranque, e ioniza el gas de relleno de esta zona en forma de descarga luminiscente, siendo la corriente limitada por una resistencia.
 - Cuando la descarga luminiscente alcanza el electrodo más distante, los electrodos principales son caldeados hasta que la emisión aumenta lo suficiente como para permitir que la descarga luminiscente cambie completamente a una descarga de arco.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Vapor de mercurio alta presión.

- Encendido:

- Habiendo sido ejecutada la ionización del gas inerte, la lámpara aún no ofrece su máxima producción de luz. Esto no ocurre hasta que haya transcurrido un tiempo denominado tiempo de encendido.
 - Con el tiempo, el arco logra un punto de estabilización y se dice que la lámpara alcanza el punto de equilibrio termodinámico total.
 - El tiempo de encendido, se define como el tiempo necesario de la lámpara desde el momento de ignición para alcanzar un 80% de su producción máxima de luz, es de aproximadamente 4 minutos.

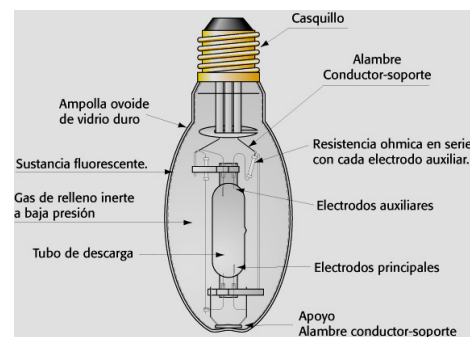
Luminotecnia

- Lámparas.

- Vapor de mercurio alta presión.

- Estabilización:

- Como la gran mayoría de las lámparas de descarga, posee una característica de resistencia negativa.
 - Por lo tanto, no puede operar por su cuenta en un circuito sin un balasto adecuado para estabilizar la corriente que circula ella.



Luminotecnia

- Lámparas.
 - Vapor de mercurio alta presión.
 - Tipos, formatos y potencias más usuales.
 - Ampolla ovoide con sustancia fluorescente, ovoide o tubular transparente, de 50; 80; 125; 250; 400; 700 y 1000w.





Luminotecnia

- Lámparas.

- Halogenuros metálicos.

- Son lámparas de vapor de vapor de mercurio a alta presión que además contienen halogenuros de tierras raras como:
 - Dysprosio (Dy), Holmio (Ho) y el Tulio (Tm).
 - Estos haluros son en parte vaporizados cuando la lámpara alcanza su temperatura normal operativa.
 - El vapor de haluros se disocia después, dentro de la zona central caliente del arco, en halógeno y en metal consiguiendo así aumentar considerablemente la eficacia luminosa y aproximar el color al de la luz diurna solar.

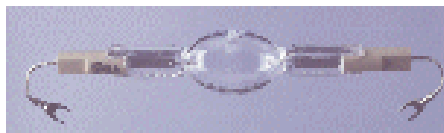
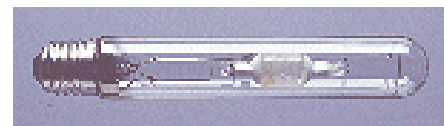
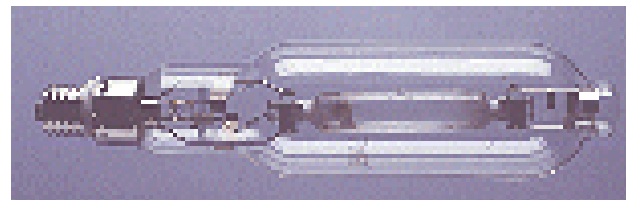
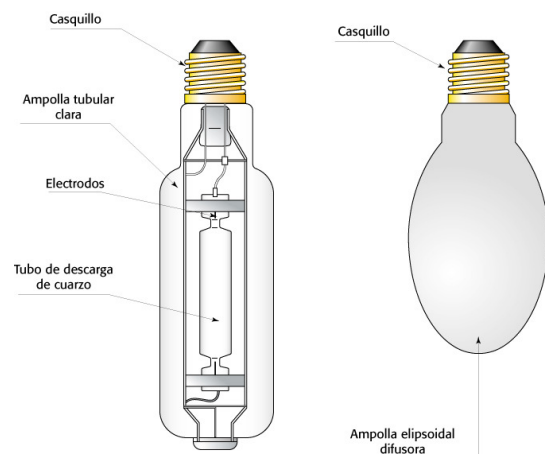
Luminotecnia

- Lámparas.

- Halogenuros metálicos.

- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Ampolla ovoide mateada, tubular transparente, de 35; 70; 100; 150; 250; 400; 1000 y 2000w.





Luminotecnia

- Lámparas.
 - Lámpara de descarga en vapor de sodio.
 - Vamos a ver las lámparas de descarga en cuyo tubo de descarga se introduce vapor de sodio.
 - Vapor de sodio a baja presión, a alta presión.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Vapor de sodio a baja presión

- Principio de trabajo:

- El tubo de descarga tiene forma de "U", está contenido en una cubierta exterior de vidrio tubular vacío, con capa de óxido de indio en la superficie interna.
 - El vacío, junto con la capa, la cual actúa como un reflector selectivo de infrarrojo, ayuda a mantener la pared del tubo de descarga a una temperatura de trabajo adecuada.
 - Estas medidas son necesarias para que el sodio, cuando se condensa se deposita en hendiduras del vidrio.
 - Se evapora con una pérdida mínima de calor.
 - Se logra la mayor eficiencia luminosa posible.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Vapor de sodio a baja presión.

- Principio de trabajo:

- El gas neón presente dentro de la lámpara, sirve para iniciar la descarga y para desarrollar el calor suficiente como para vaporizar el sodio. Se evapora en forma gradual, tiene la característica luz amarilla monocromática, con 589 nm. en el espectro.
 - Su flujo luminoso se logra aproximadamente en 10 minutos.
 - Posee una eficiencia luminosa de hasta 200 lm/W.

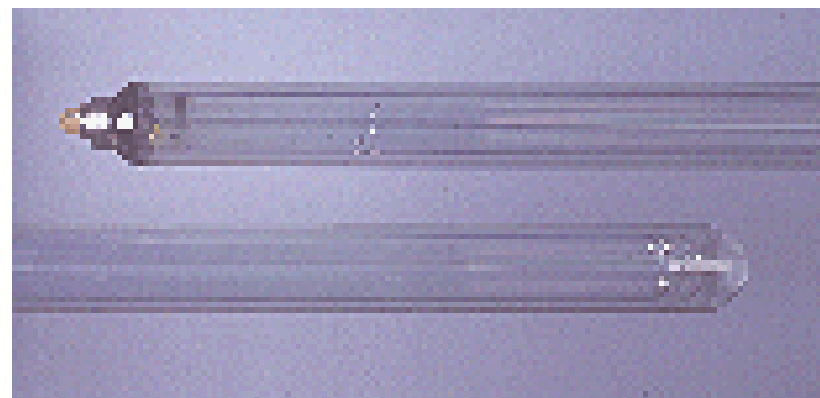
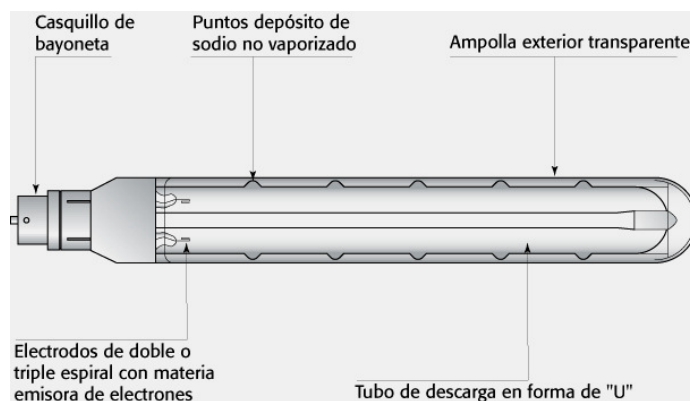
Luminotecnia

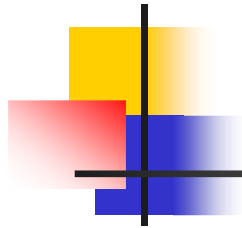
- Lámparas.

- Vapor de sodio a baja presión.

- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Ampolla tubular transparente, de 18; 26; 35; 36; 55; 66; 90; 91; 131; 135 y 180w.





Luminotecnia

■ Lámparas.

■ Lámpara de vapor de sodio a alta presión.

- Físicamente, esta lámpara es bastante diferente de la lámpara de vapor de sodio a baja presión.
- El tubo de descarga contiene un exceso de sodio para dar condiciones de vapor saturado cuando la lámpara está en funcionamiento.
 - Posee mercurio para proporcionar un gas amortiguador, y se incluye xenón, para facilitar el encendido y limitar la conducción de calor del arco de descarga a la pared del tubo.
 - El tubo de descarga se aloja en una envoltura de vidrio protector vacía.
 - Irradian energía a través de una buena parte del espectro visible.

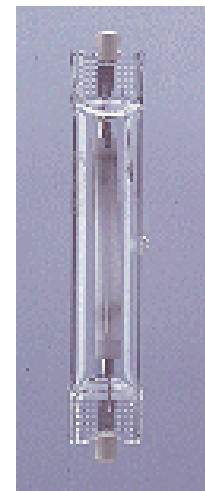
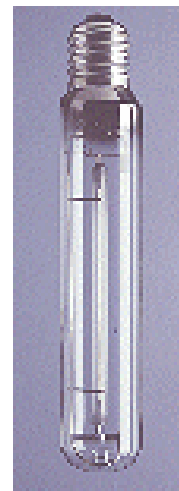
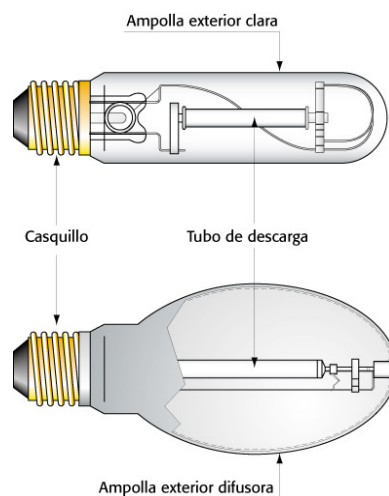
Luminotecnia

- Lámparas.

- Lámpara de vapor de sodio a alta presión.

- Tipos, formatos y potencias más usuales.

- Ampolla ovoide mateada, tubular transparente, de 50; 70; 100; 150; 250; 400; 600 y 1000w.





Luminotecnia

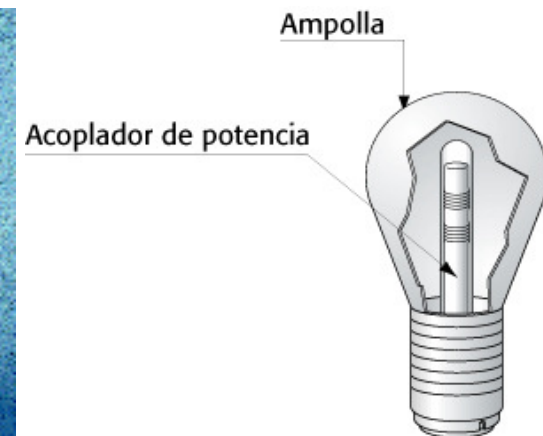
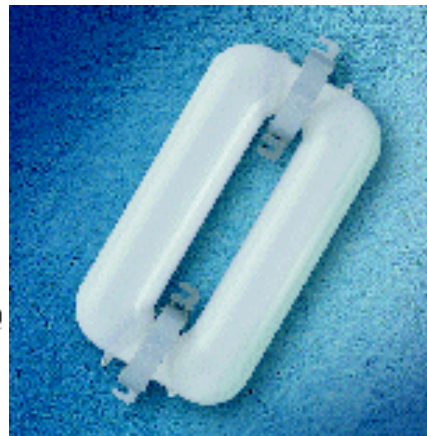
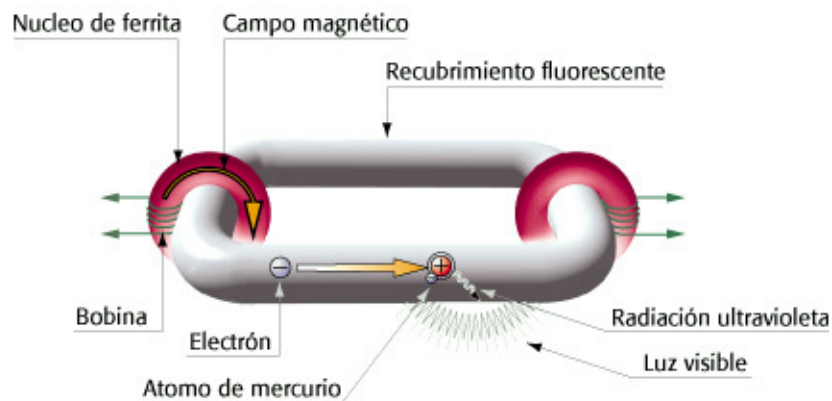
- Lámparas.

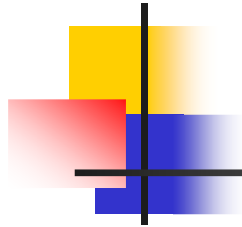
- Inducción.

- Basada en el principio de descarga de gas de baja presión.
 - La principal característica es que prescinde de la necesidad de los electrodos de originar la ionización del gas, en la actualidad existen dos sistemas distintos para producir esta nueva ionización del gas sin electrodos.
 - Fluorescente de alta potencia sin electrodos.
 - Descarga de gas a baja presión por inducción.

Luminotecnia

- Lámparas.
 - Inducción.
 - Tipos, formatos y potencias más usuales, ampolla tubular, de 55, 85, 100 y 150w.





Luminotecnia

- Lámparas.

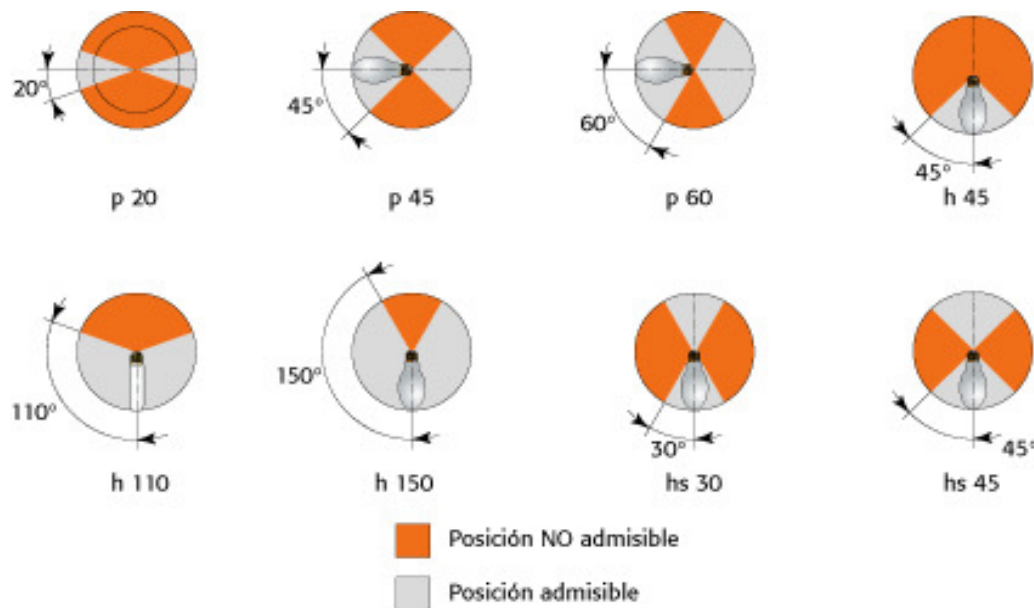
- Posición de funcionamiento.

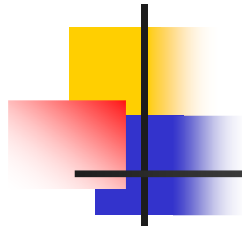
- Construida para una determinada posición de funcionamiento en la que presenta unas óptimas propiedades de trabajo.
 - Fuera de esta posición, las propiedades cambian: Por desviación del arco de descarga, variaciones del calor circundante, hay que tener en cuenta las tolerancias dadas en los correspondientes catálogos de las lámparas.
 - Las abreviaturas que indican la posición de funcionamiento, son: S (s) = Vertical (de pie, casquillo abajo), H (h) = Vertical (colgando, casquillo arriba), P (p) = Horizontal (casquillo a un lado), HS (hs) = Vertical (casquillo arriba o abajo), Universal = Permite cualquier posición de colocación.

Luminotecnia

■ Lámparas.

■ Posición de funcionamiento.





Luminotecnia

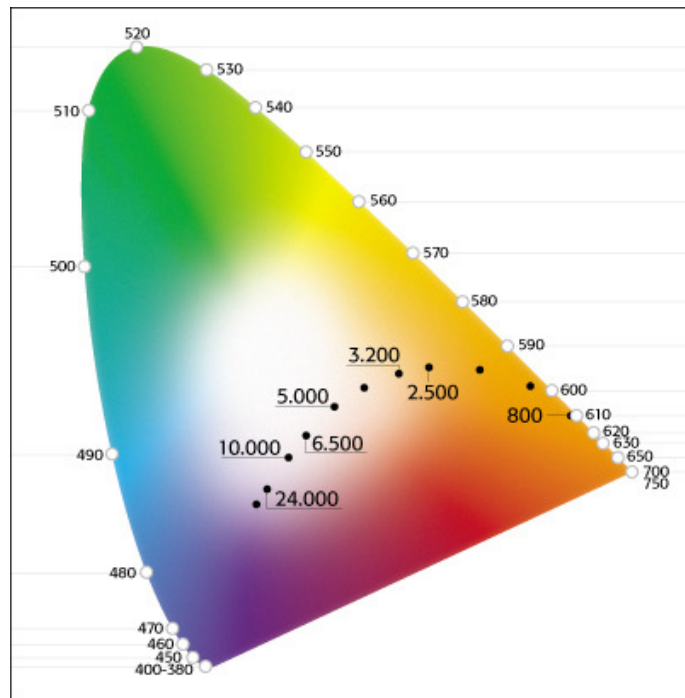
- Lámparas.

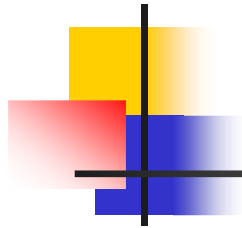
- Clasificación según el Diagrama Cromático C.I.E.

- 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:
 - **Claridad o esplendor:** Radiación luminosa que recibimos según la iluminancia que posea el objeto. Un objeto es más claro cuanto más se aleja su color del negro en la escala de grises. **Hace referencia a la intensidad.**
 - **Tono o matiz:** Nombre común del color (rojo, amarillo, verde, etc.). **Hace referencia a la longitud de onda.**
 - **Pureza o saturación:** La proporción en que un color está mezclado con el blanco. **Hace referencia a la pureza espectral.**

Luminotecnia

- Lámparas.
 - Clasificación según el Diagrama Cromático C.I.E.



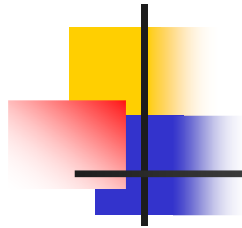


Luminotecnia

- Lámparas.

- Temperatura de color (T_C)

- La temperatura de color es una expresión que se utiliza para indicar el color de una fuente de luz por comparación de ésta con el color del cuerpo negro.
 - “Radiante perfecto teórico” (objeto cuya emisión de luz es debida únicamente a su temperatura).
 - Como cualquier otro cuerpo incandescente, el cuerpo negro cambia de color a medida que aumenta su temperatura.
 - Rojo sin brillo, rojo claro, naranja, amarillo, blanco, blanco azulado y azul.



Luminotecnia

- Lámparas.

- Temperatura de color (T_C)

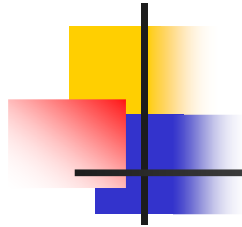
- El color, por ejemplo, de la llama de una vela, es similar al de un cuerpo negro calentado a unos 1800 K, y la llama se dice entonces, que tiene una “temperatura de color” de 1800 K.
 - Las lámparas incandescentes tienen una temperatura de color comprendida entre los 2700 y 3200 K.



Luminotecnia

- Lámparas.
 - Temperatura de color (T_C)

Fuentes Luminosas	T_C (°K)	IRC
Cielo azul.....	10.000 a 30.000	85 a 100 (grupo 1)
Cielo nublado.....	7.000	85 a 100 (grupo 1)
Luz solar día.....	6.000	85 a 100 (grupo 1)
Lámparas descarga (excepto Na)		
Luz día (halogenuros).....	6.000	96 a 100 (grupo 1)
Blanco neutral.....	3.000 a 5.000	70 a 84 (grupo 2)
Blanco cálido.....	Menos de 3.000	40 a 69 (grupo 3)
Lámpara descarga (Na).....	2.900	Menos de 40
Lámpara incandescente.....	2.100 a 3.200	85 a 100 (grupo 1)
Lámpara fotográfica.....	3.400	85 a 100 (grupo 1)
Llama de vela o de bujía.....	1.800	40 a 69 (grupo 3)



Luminotecnia

- Lámparas.

- Índice de rendimiento de color (IRC)

- Caracteriza la capacidad de reproducción cromática de los objetos iluminados con una fuente de luz.
 - Ofrece una indicación de la capacidad de la fuente de la luz para reproducir colores normalizados, en comparación con la reproducción proporcionada por una luz patrón de referencia.

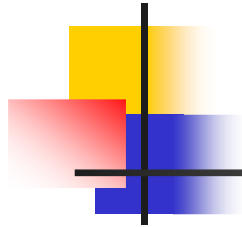


Luminotecnia

- Lámparas.

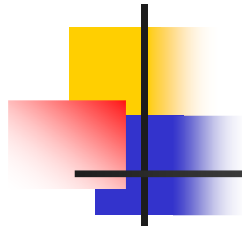
- Índice de rendimiento de color (IRC)

Grupo rendimiento en color	Rango del índice de rendimiento en color (IRC ó R_a)	Apariencia de color	Ejemplos para usos preferible	Ejemplos para uso aceptable
1 A	$IRC \geq 90$	Cálido Intermedio Frío	Igualaciones de color, exploraciones clínicas, galerías de arte	
1 B	$90 > IRC \geq 80$	Cálido Intermedio	Casas, hoteles, restaurantes, tiendas, oficinas, escuelas, hospitales	
		Intermedio Cálido	Imprenta, industria de pintura y textiles, trabajo industrial	
2	$80 > IRC \geq 60$	Cálido Intermedio Frío	Trabajo industrial	Oficinas, escuelas
3	$60 > IRC \geq 40$		Industrias bastas	Trabajo industrial
4	$40 > IRC \geq 20$			Trabajos bastos, trabajo industrial con bajo requerimiento de rendimiento de color



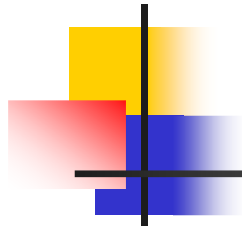
Luminotecnia

- Equipo auxiliar de encendido.
 - Clasificación:
 - Electromagnéticos (50÷60 Hz):
 - Balasto, Arrancador, Condensador.
 - Electrónicos (H.F.).
 - Funciones:
 - Proporcionar corriente de arranque o de precaldeo al cátodo.
 - Suministrar la tensión de salida en vacío suficiente para que salte el arco.
 - Limitar la corriente en lámpara.



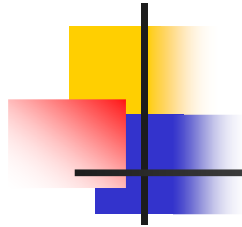
Luminotecnia

- Equipo auxiliar de encendido.
 - Balasto o reactancia inductiva que limita con bastante eficacia, sencillez y economía la intensidad de la corriente de descarga.
 - La distorsión de la corriente en la lámpara que produce es tolerable.
 - Sin parpadeos, desplaza la fase entre la tensión de la lámpara y la de la red de alimentación, se corrige fácilmente mediante condensadores en paralelo con la línea.



Luminotecnia

- Equipo auxiliar de encendido.
 - Arrancador.
 - Están basados en aprovechar la energía almacenada en un condensador, y que se descarga mediante un sistema de disparo adecuado en el bobinado primario de un transformador.
 - Debido a la brusca variación de flujo en el núcleo del mismo, aparece un impulso de tensión inducido en el secundario, de un valor de pico muy elevado y de poca duración que superpuesto a la tensión de la red, hace saltar el arco en el interior del tubo de descarga.
 - Según su principio de funcionamiento podemos distinguir tres tipos diferentes: Independiente, transformador de impulsos, independiente de dos hilos.

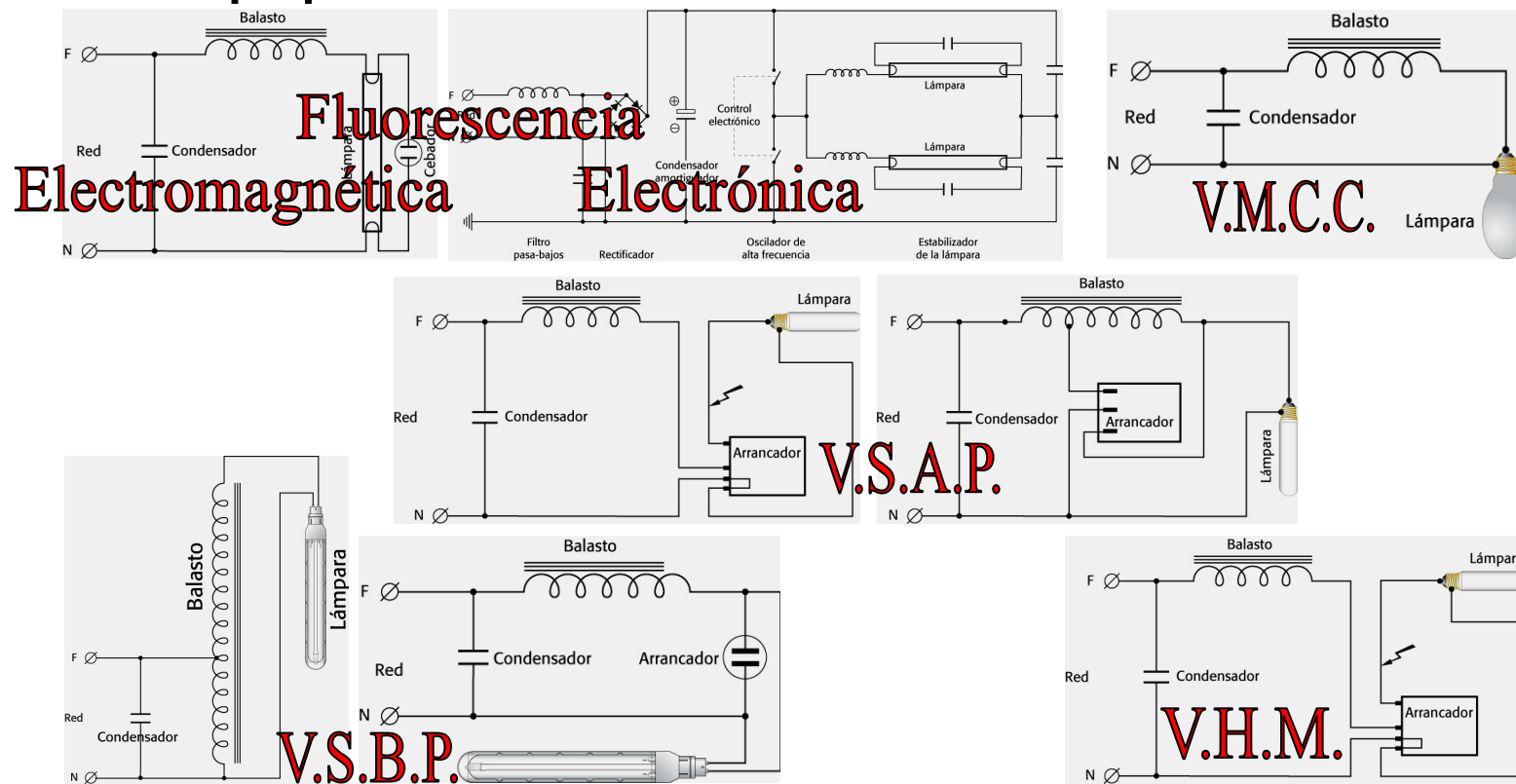


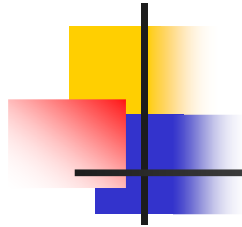
Luminotecnia

- Equipo auxiliar de encendido.
 - Condensadores.
 - El condensador eléctrico es un sistema formado por dos conductores separados por un aislante.
 - Un condensador conectado a los polos de un generador eléctrico.
 - Adquieren cargas iguales y de distinto signo, una vez desconectado, el condensador hace de almacén de cargas eléctricas.

Luminotecnia

■ Equipo auxiliar de encendido.





Luminotecnia

- Luminarias.

- Definición.

- La norma UNE-EN 60598 define como luminaria es el aparato de alumbrado que:
 - Reparte, filtra, transforma la luz emitida por una o varias lámparas.
 - Comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, fijación y protección de las lámparas (excluyendo las propias lámparas).
 - Y en caso necesario los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

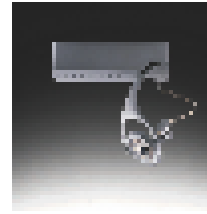
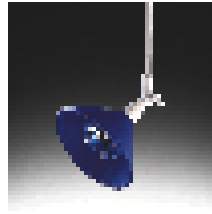


Luminotecnia

- Luminarias.
 - Clasificación por:
 - Condiciones de servicio.
 - Protección contra los choques eléctricos.
 - Protección por condiciones operativas.
 - Distribución fotométrica.

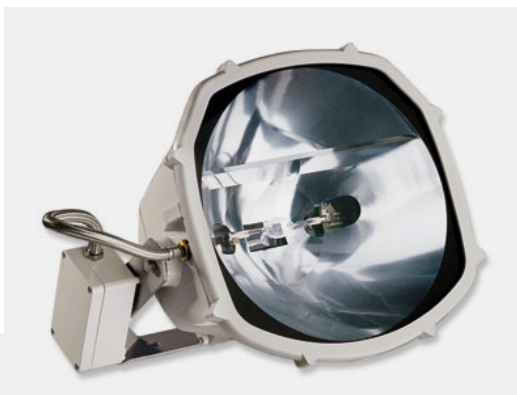
Luminotecnia

- Luminarias.
 - Clasificación por condiciones de servicio :
 - Interior.



Luminotecnia

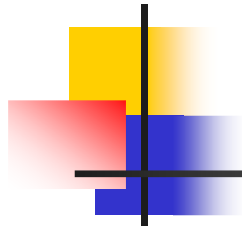
- Luminarias.
 - Clasificación por condiciones de servicio :
 - Proyección.



Luminotecnia

- Luminarias.
 - Clasificación por condiciones de servicio :
 - Público: Viario. Decorativo urbano.





Luminotecnia

- Luminarias.

- Clasificación por protección contra los choques eléctricos.

- **Clase 0:** Luminaria con aislamiento funcional, pero sin aislamiento doble ni reforzado en su totalidad y sin conexión a tierra.
 - **Clase I:** Luminaria con al menos aislamiento funcional en su totalidad y con el terminal o contacto de conexión a tierra.
 - **Clase II:** Luminaria con aislamiento doble y/o aislamiento reforzado en su totalidad y sin provisión para descarga a tierra.
 - **Clase III:** Luminaria diseñada para ser conectada a circuitos de voltaje extra-bajo, y que no tiene circuitos, ni internos ni externos, que operen a un voltaje que no sea el extra-bajo de seguridad.

Luminotecnia

- Luminarias.
 - Protección por condiciones operativas:
 - Clasificación EN-60598: Grado protección contra polvo (1ª cifra).



Luminotecnia

- Luminarias.
 - Protección por condiciones operativas:
 - Clasificación EN-60598: Grado protección contra agua (2ª cifra).



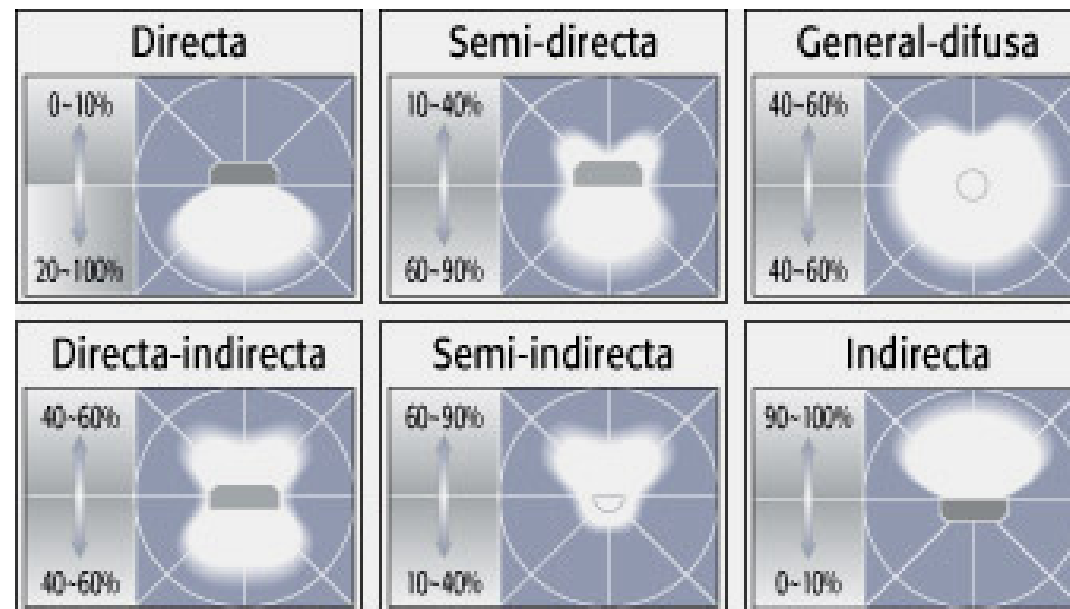
Luminotecnia

- Luminarias.
 - Protección por condiciones operativas:
 - Clasificación EN-60598: Grado de protección contra impactos mecánicos (3ª cifra).
 - Clasificación EN-50102 grado de protección contra impactos mecánicos (IK).



Luminotecnia

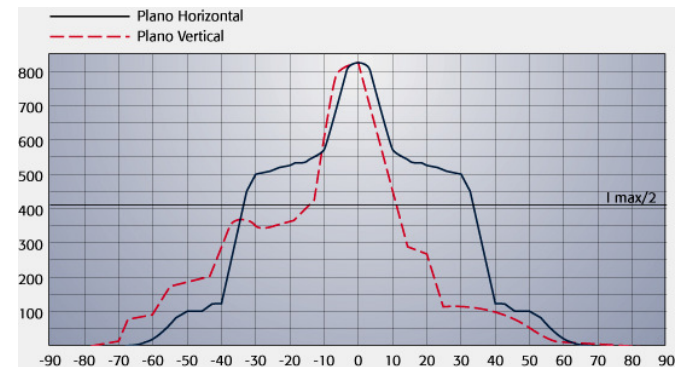
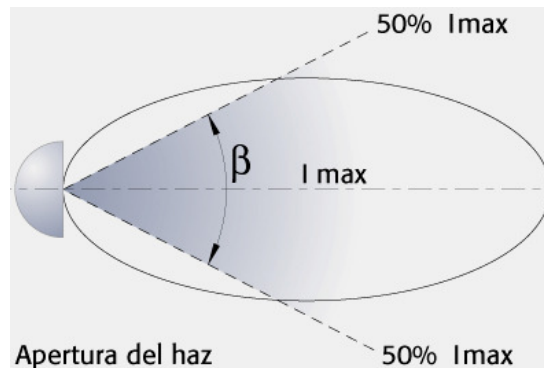
- Luminarias.
 - Distribución fotométrica (C.I.E.):
 - Interior.



Luminotecnia

- Luminarias.
 - Distribución fotométrica (C.I.E.):
 - Proyección.

Descripción	Apertura del Haz (al 50% I_{\max})
Haz angosto	$< 20^\circ$
Haz medio	20° a 40°
Haz ancho	$> 40^\circ$



- Viario, decorativo urbano.

