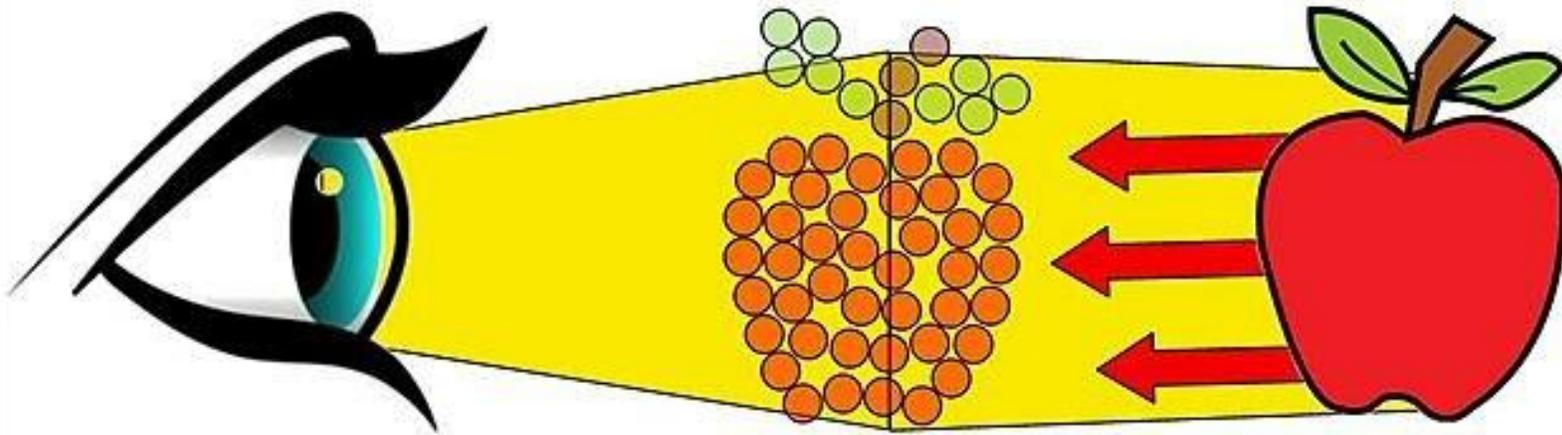


495 BCE

Empedocles y la idea de la luz

Empédocles (495-435 a.C., aprox.), consideraban a la luz como un fluido que emanaba de los ojos del observador, que actuaba al modo de unos tentáculos, asemejando el sentido de la vista al sentido del tacto. Esta interpretación de la naturaleza de la luz recibió el nombre de "teoría táctil" o "teoría de la extramisión".

TEORÍA DE INTROMISIÓN DE DEMÓCRITO

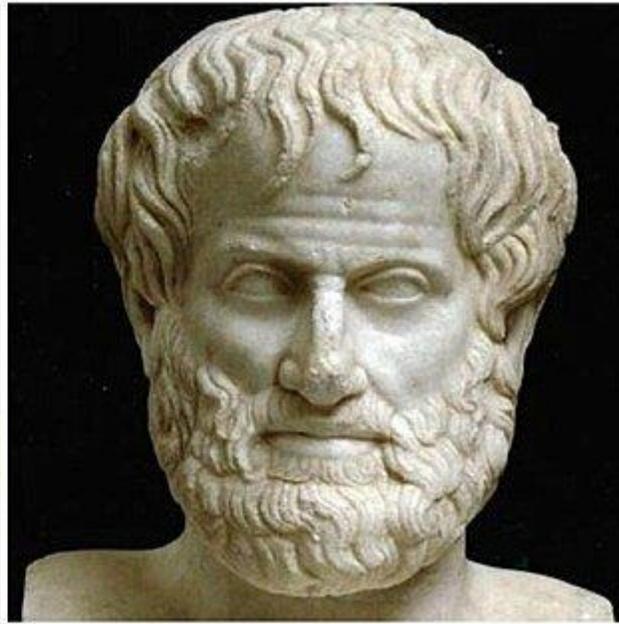
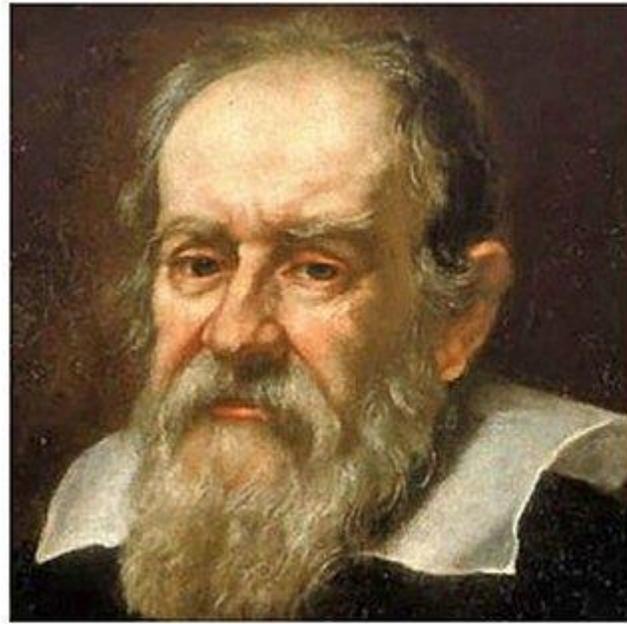


la visión se produce por un contacto directo del órgano de la visión con cierto tipo de materia que emana de los objetos visibles en dirección a los ojos.

400 BCE

Teoria de la luz de Demócrito

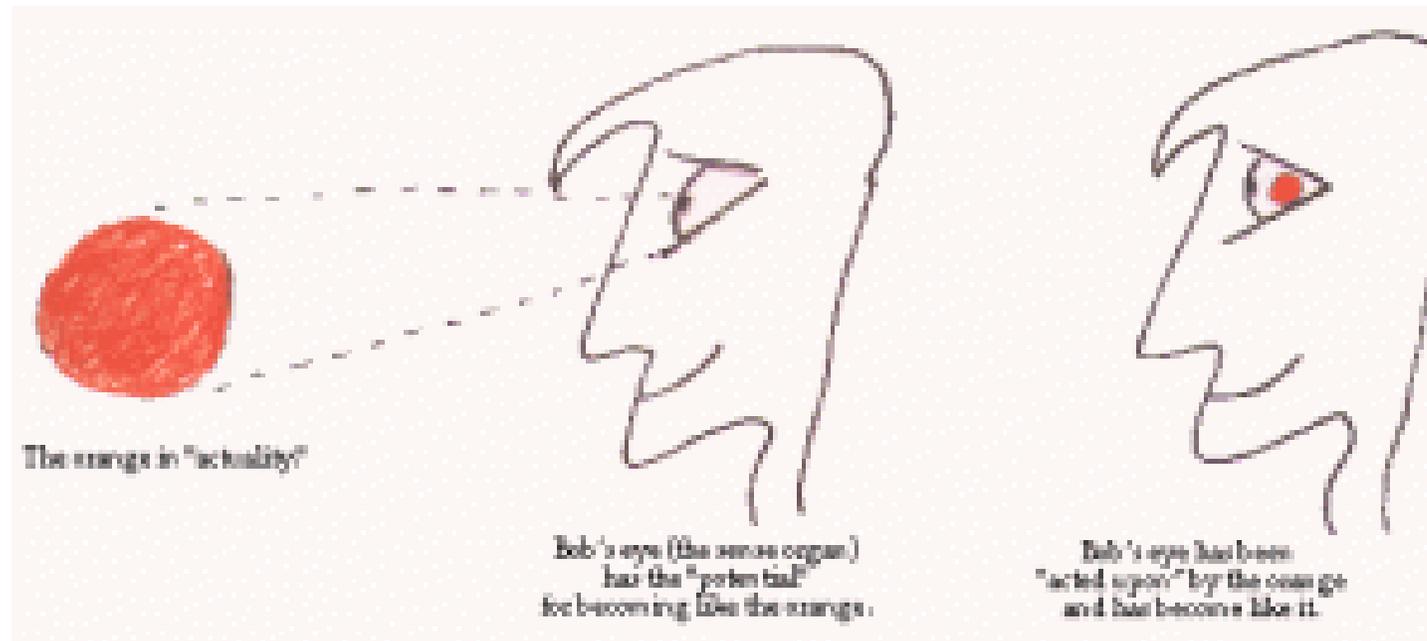
Su teoría era similar a la de Aristoteles, pensó que un objeto, el cual tiene su color determinado, envía rayos de luz en pequeños grupos, a nuestros ojos a una velocidad limitada que aún no estaba descubierta, y que era recibido por nuestros ojos como un flujo constante.



400 BCE

Pitágoras y Demócrito, la luz

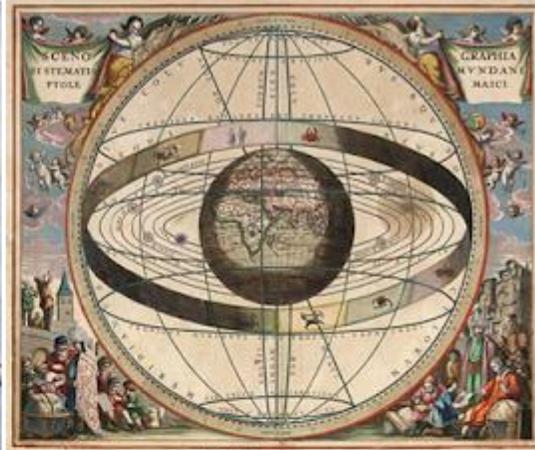
Demócrito consideraba a la luz como un flujo de partículas que partían de los focos de luz. Para Pitágoras la visión de los objetos se producía porque los ojos emitían una especie de rayos de luz que, a modo de tentáculos, se propagaban hacia los objetos. La primera teoría granular aparece en estos dos filósofos los cuales se explican cómo: partículas vacías con diferentes formas y colores, que se trasladan a una velocidad finita y determinada que los ojos captan como si fueran un flujo continuo.



364 BCE

Aristoteles y su teoría dinámica

Aristóteles consideraba la luz como movimiento entre el objeto y el ojo. Ninguna de estas corrientes triunfó sobre las demás, pero existió un predominio y mayor vitalidad de la teoría de la escuela pitagórica.



298 BCE

Euclides, teoría de la luz

Debido a su gran intuición geométrica hizo los primeros razonamientos utilizando el concepto de "rayo luminoso", y con él dedujo, entre otras cuestiones, la ley de la reflexión. Posteriormente, Herón de Alejandría (10-70 d.C.) mencionaba que los rayos luminosos, al propagarse, siempre deberían seguir los caminos más cortos.



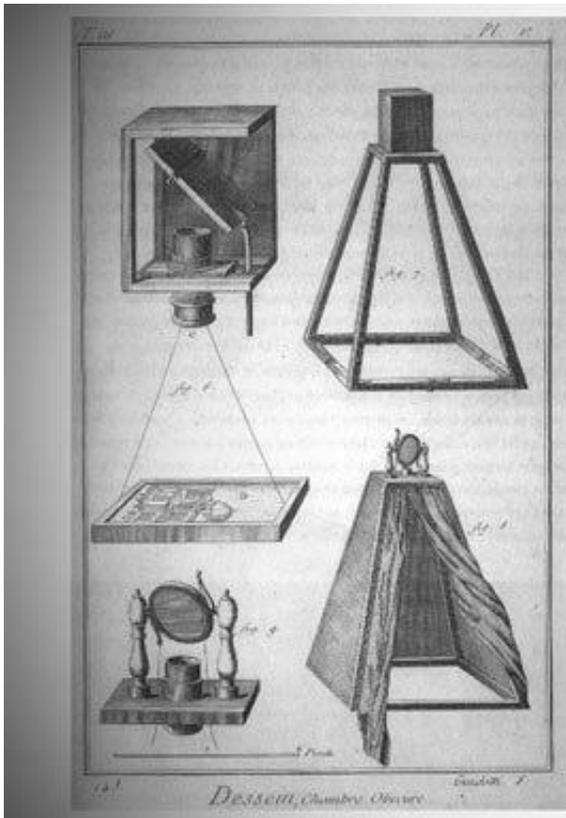
40 BCE

Teoria de Heron de Alejandria

mencionaba que los rayos luminosos, al propagarse, siempre deberían seguir los caminos más cortos.

La rapidez de la luz es infinita ya que al momento de abrir los ojos las estrellas aparecen inmediatamente.

Herón propuso en su obra Catóptrico que la luz viaja siguiendo el camino geoméricamente más corto; es decir, si un rayo de luz va del punto A al punto B en un mismo medio de propagación, entonces el rayo sigue el camino más corto posible.



905

Teoría de la luz de Alhazen

La luz en medio de la sombras

Alhazen hizo experimentos que probaron que la luz viaja en línea recta y crea imágenes cuando llega a nuestros ojos. Además inventó la cámara estenopeica y hay quienes le acreditan el descubrimiento de las leyes de la refracción.



1. ¿QUÉ ES LA LUZ?

- Forma de energía que ilumina las cosas, las hace visibles y se propaga como radiación electromagnética en el espacio y medios transparentes o translúcidos. Posee partículas llamadas fotones.
- "la luz impresiona la retina del órgano de la vision: El ojo"

1. ¿QUÉ ES LA LUMINOTECNIA?



- La luminotecnia es la disciplina que estudia la producción, transmisión y control de la luz y sus efectos y plásticos y psicológicos.

FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

- Reflexión
- Refracción
- Difracción
- Dispersión
- Absorción
- Difusión
- Polarización
- interferencia



FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

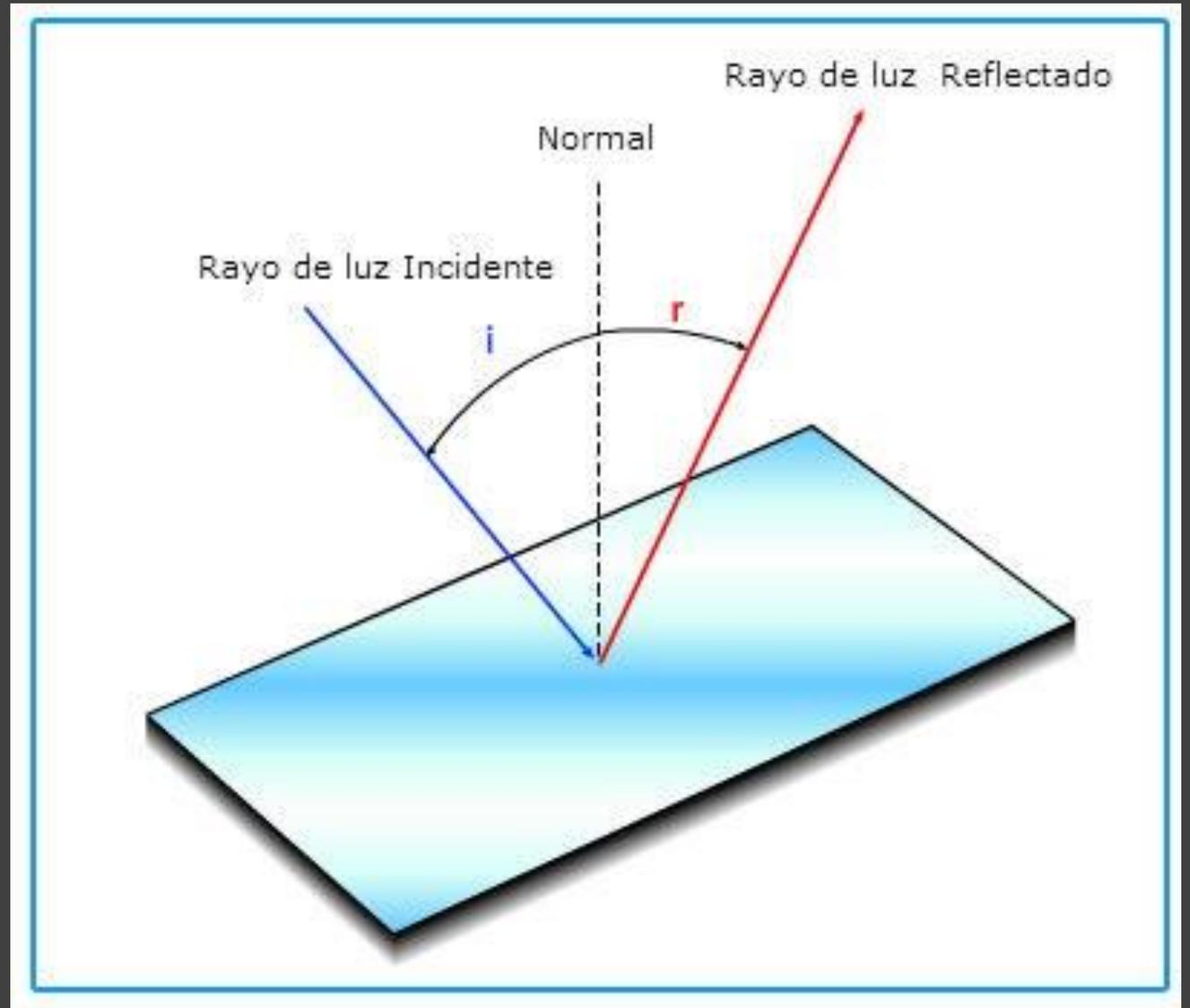
Reflexión:

ocurre cuando los rayos de luz que inciden en una superficie chocan en ella, se desvían y regresan al medio que salieron formando un ángulo igual al de la luz incidente.



FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

Reflexión:



FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

Reflexión - Tipos

Reflexión especular

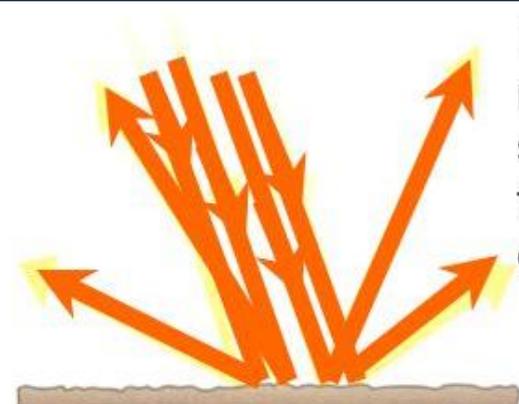
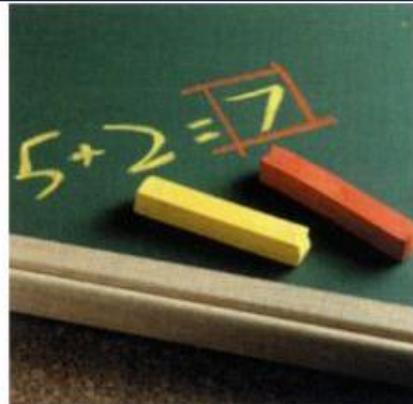
En superficies
perfectamente
lisas



Los rayos
reflejados salen en
una misma
dirección

Reflexión difusa

En
superficies
rugosas



Los rayos
reflejados
salen en
todas las
direcciones

FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

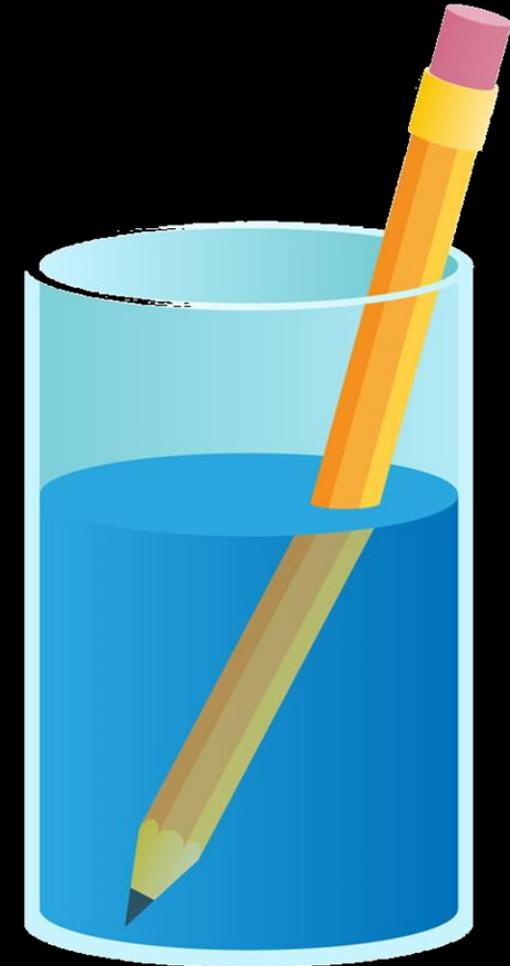
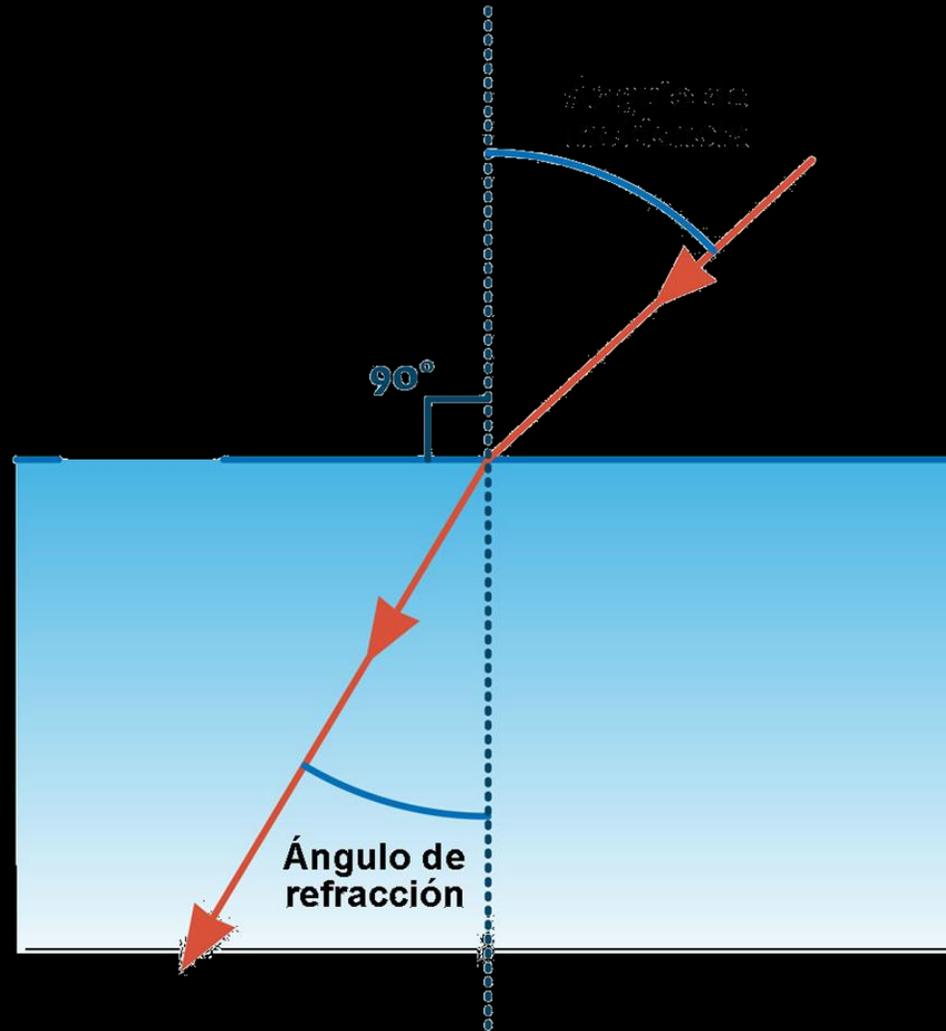
Refracción:

La refracción es el fenómeno por el cual la luz que se propaga en forma de onda cambia de velocidad al pasar de un medio material a otro distinto, por ejemplo, cambiar del aire al agua.



FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

Refracción:



FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

Refracción:

Por ejemplo,

Velocidad de la luz en el vacío es de 300.000 km/s

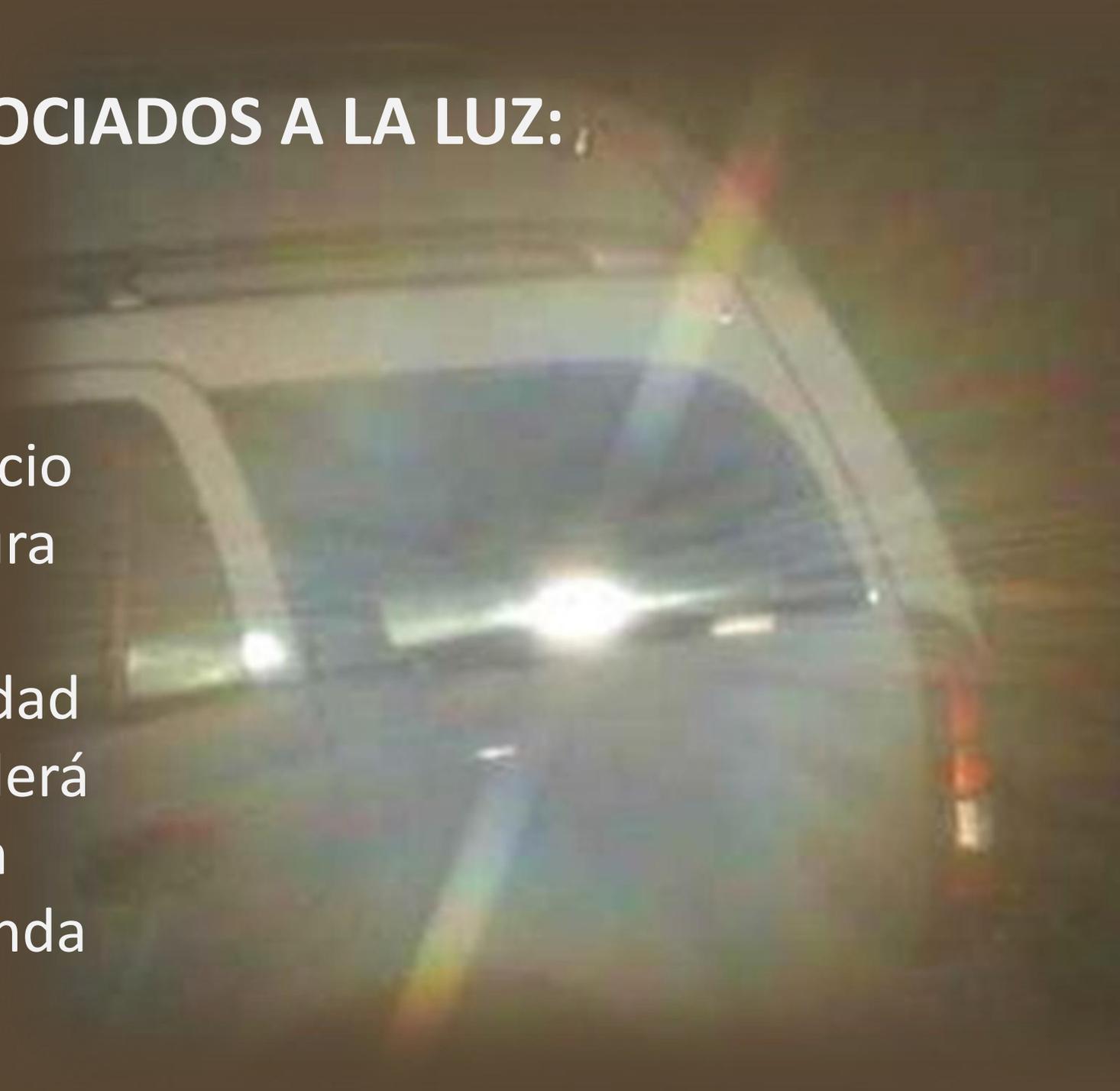
Velocidad de la luz en el aire es ligeramente inferior (en torno a 299.900 km/s)

Velocidad de la luz en el agua está por debajo de ambas: cerca de 250.000 km/s.

FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

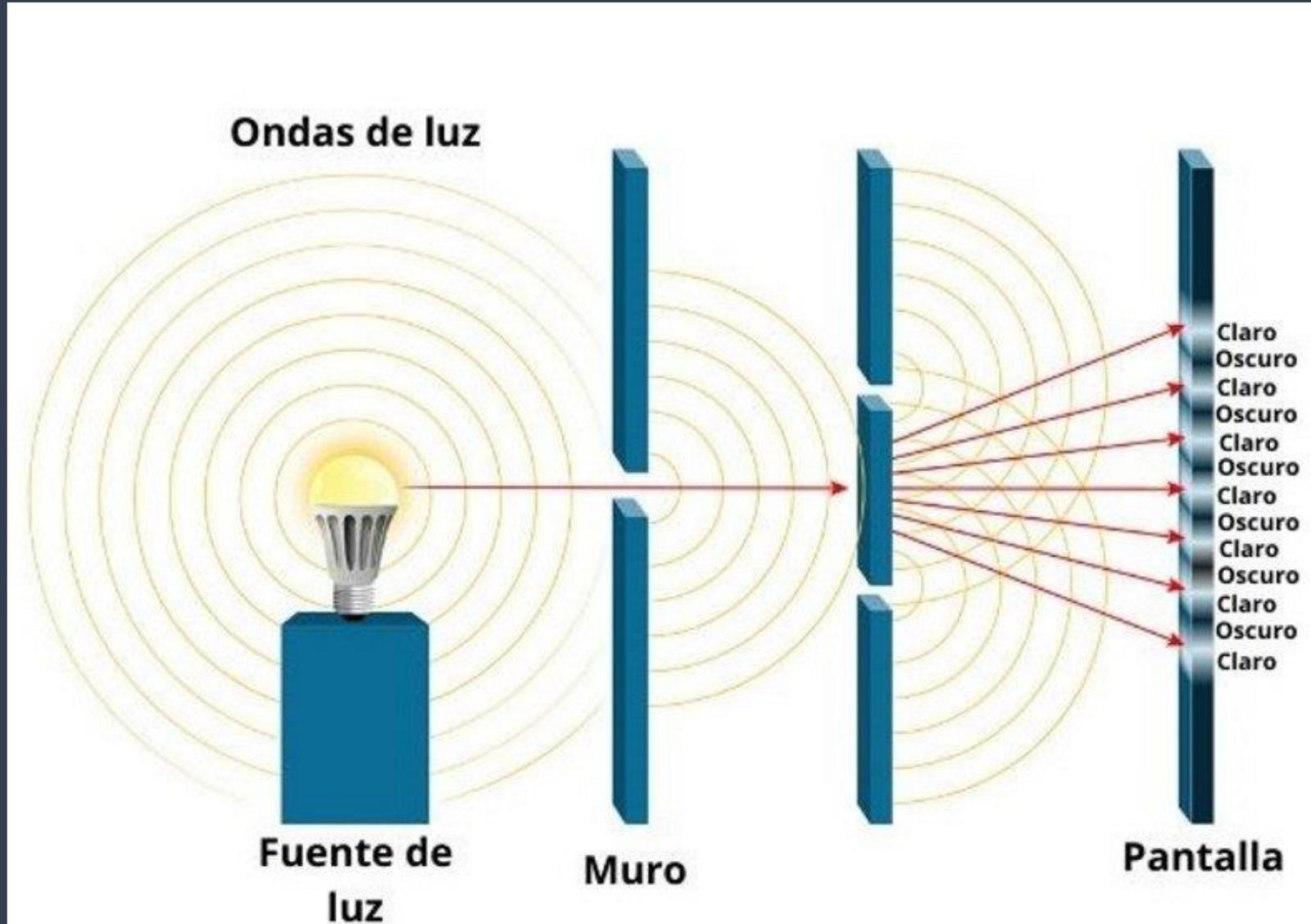
Difracción:

Este fenómeno se genera cuando las ondas de luz atraviesan una rendija u orificio estrecho o cuando la curvatura de la luz pasa alrededor del borde de un objeto. La cantidad de flexión que posee dependerá del tamaño de la abertura en relación con la longitud de onda de la luz.

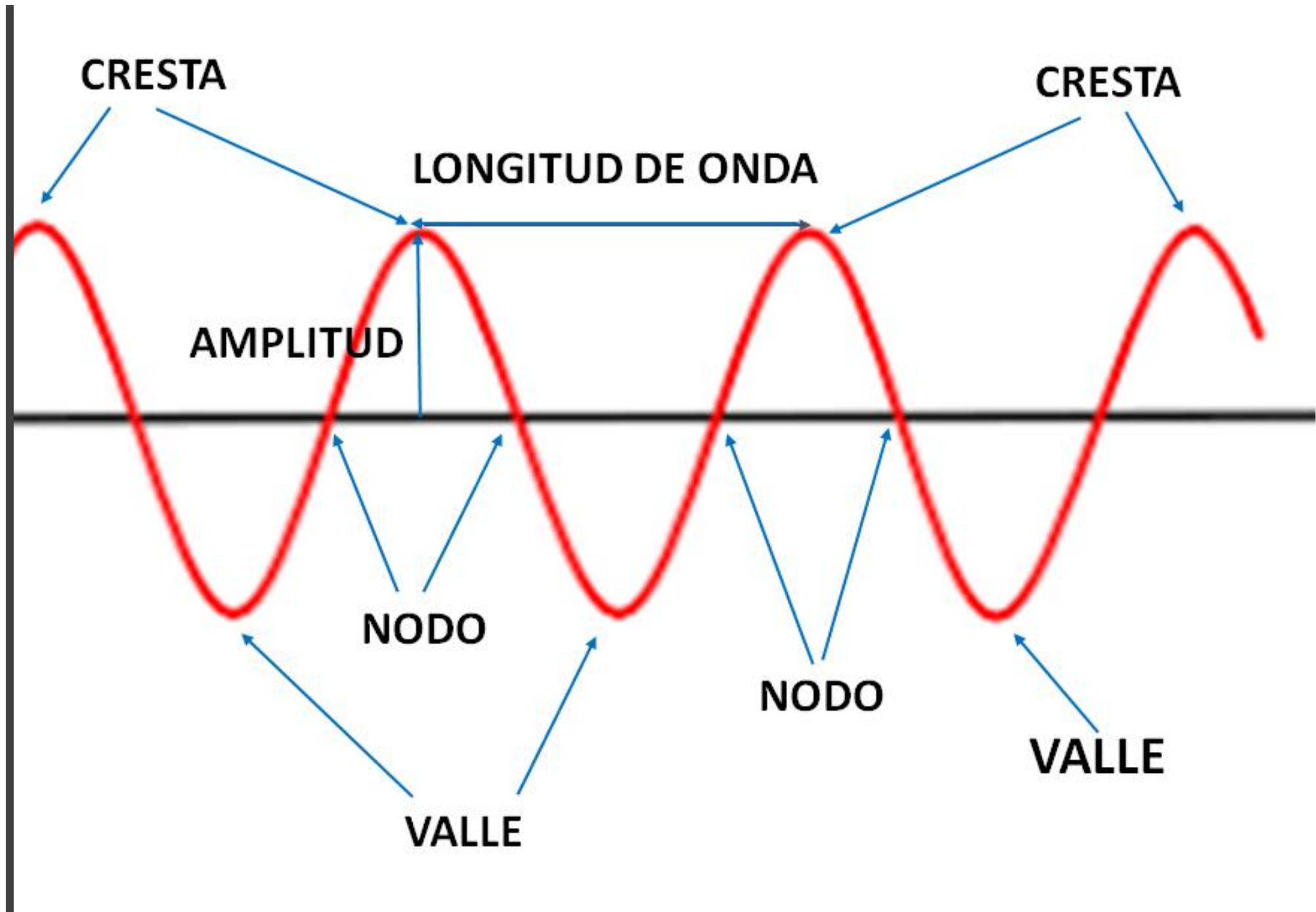


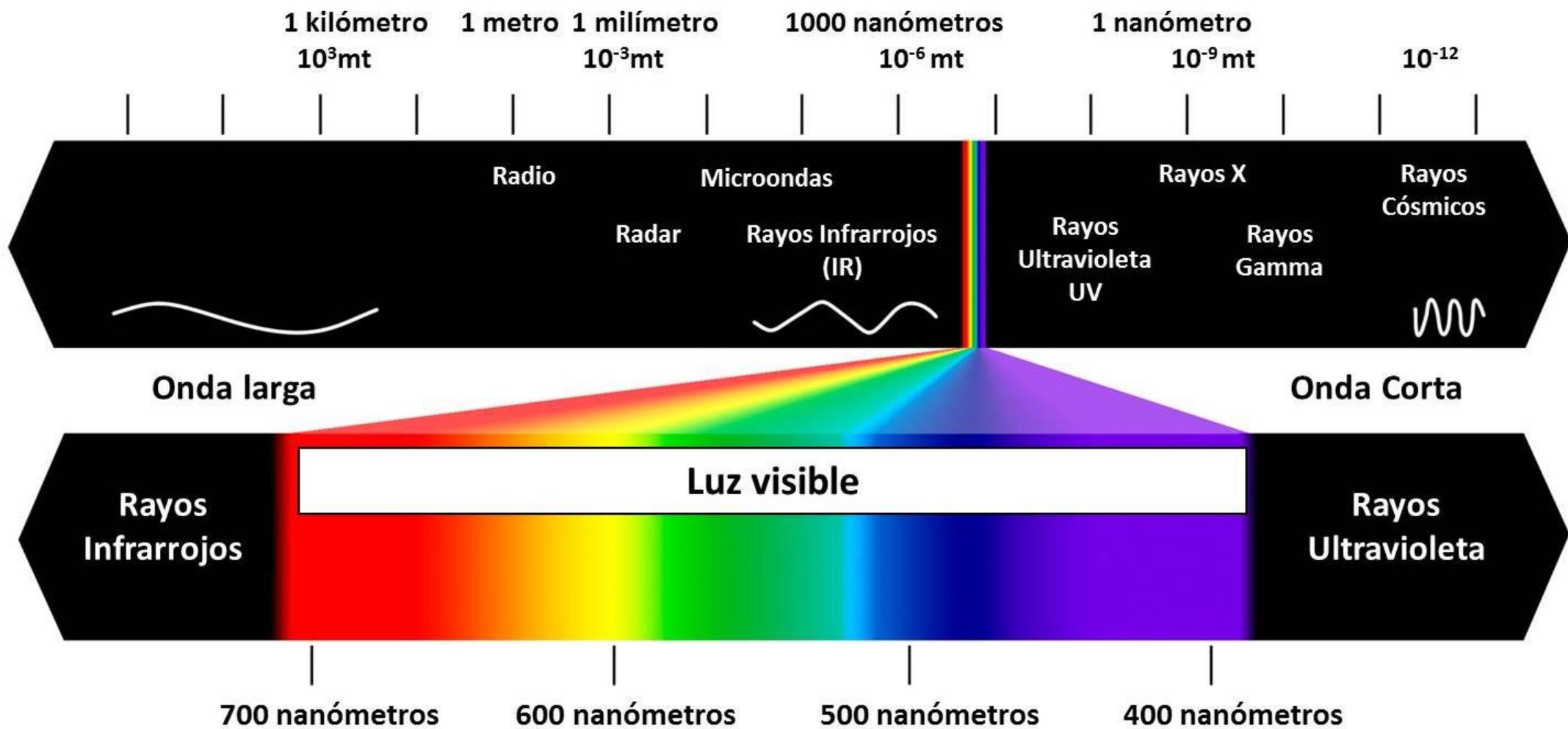
FENÓMENOS FÍSICOS ASOCIADOS A LA LUZ:

Difracción:



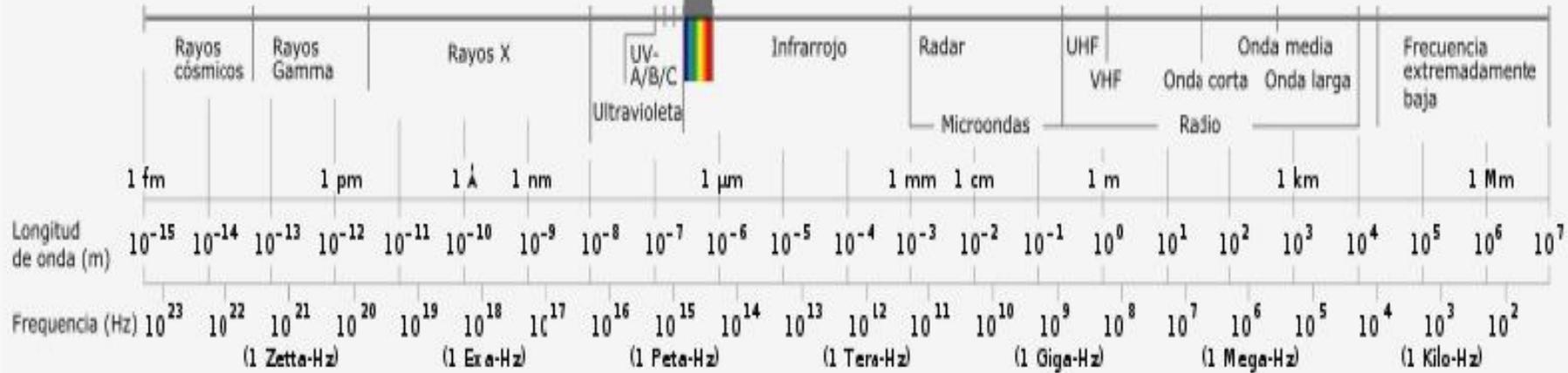




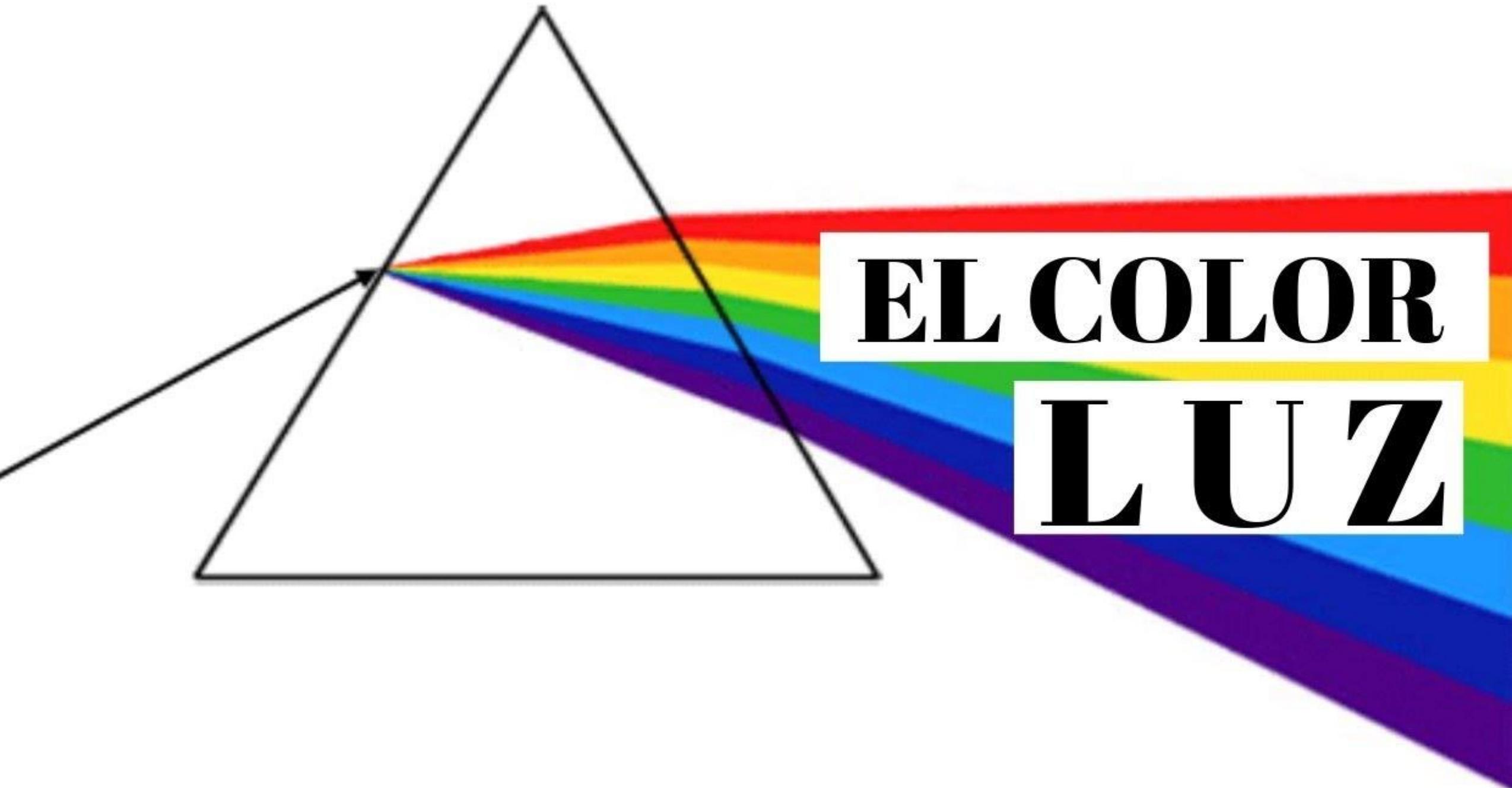


BANDA DE FRECUENCIAS

Espectro visible por el hombre (Luz)



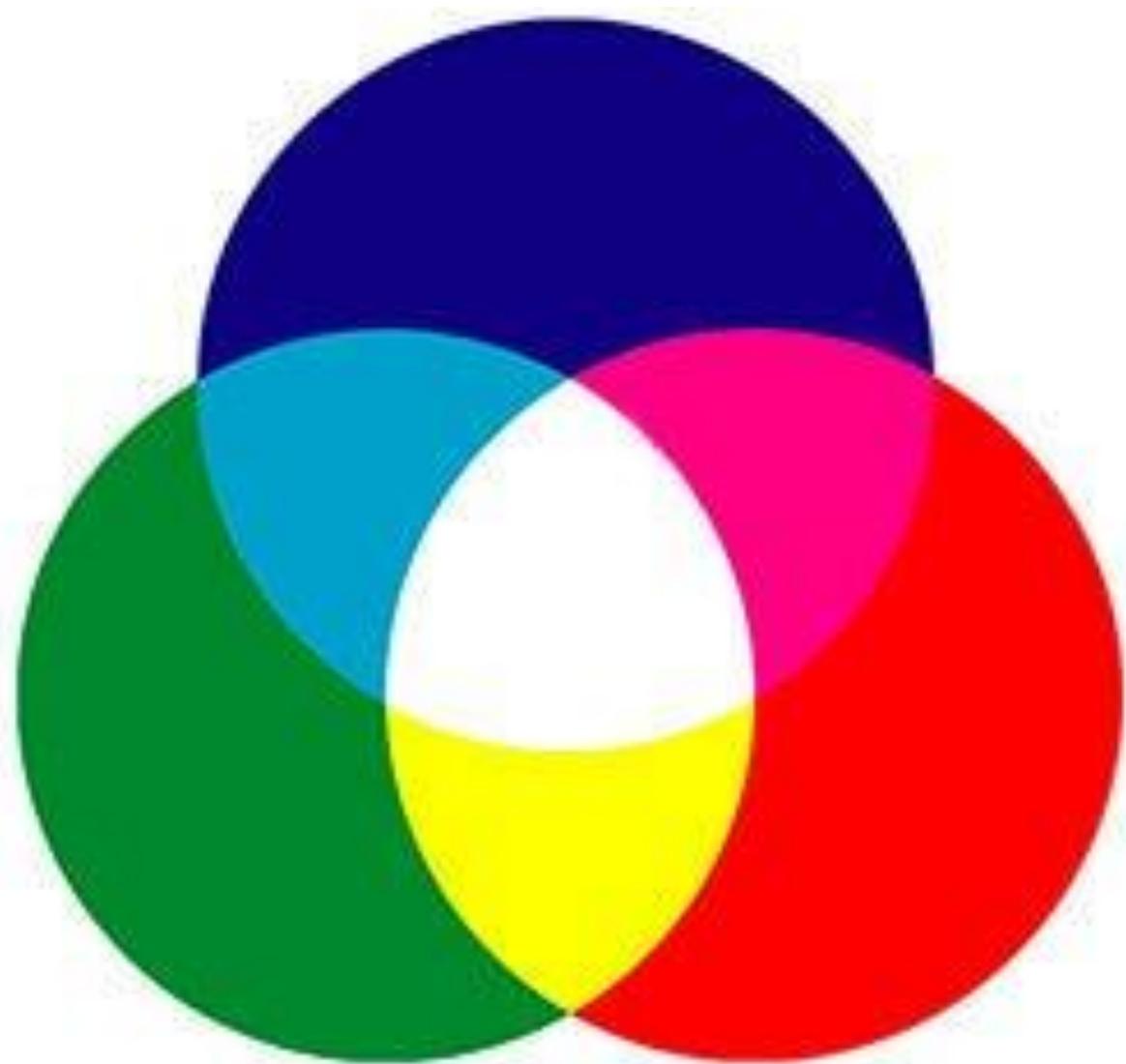
Color	Longitud de onda
violeta	380–450 nm
azul	450–495 nm
verde	495–570 nm
amarillo	570–590 nm
naranja	590–620 nm
rojo	620–750 nm



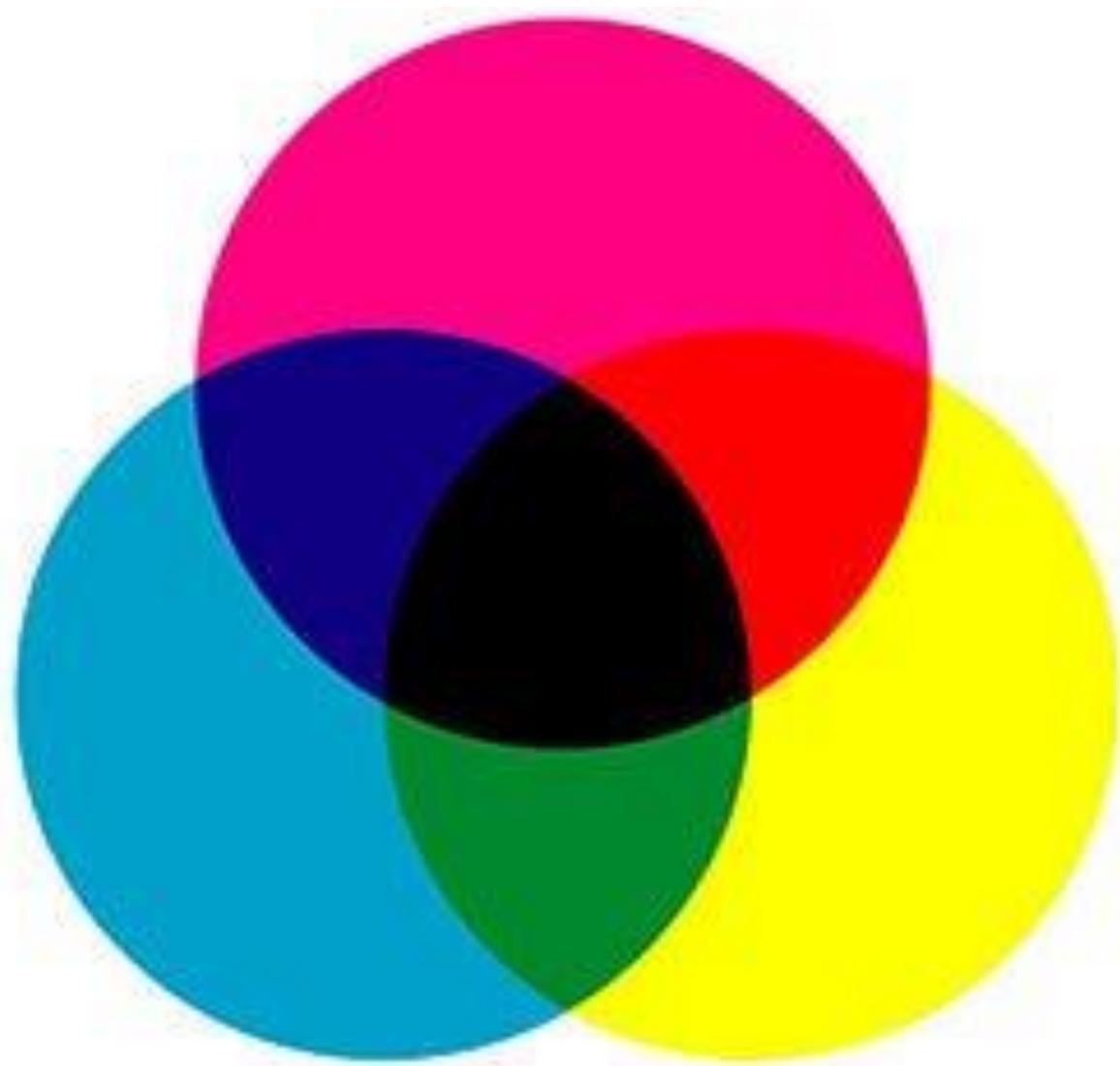
EL COLOR

LUZ



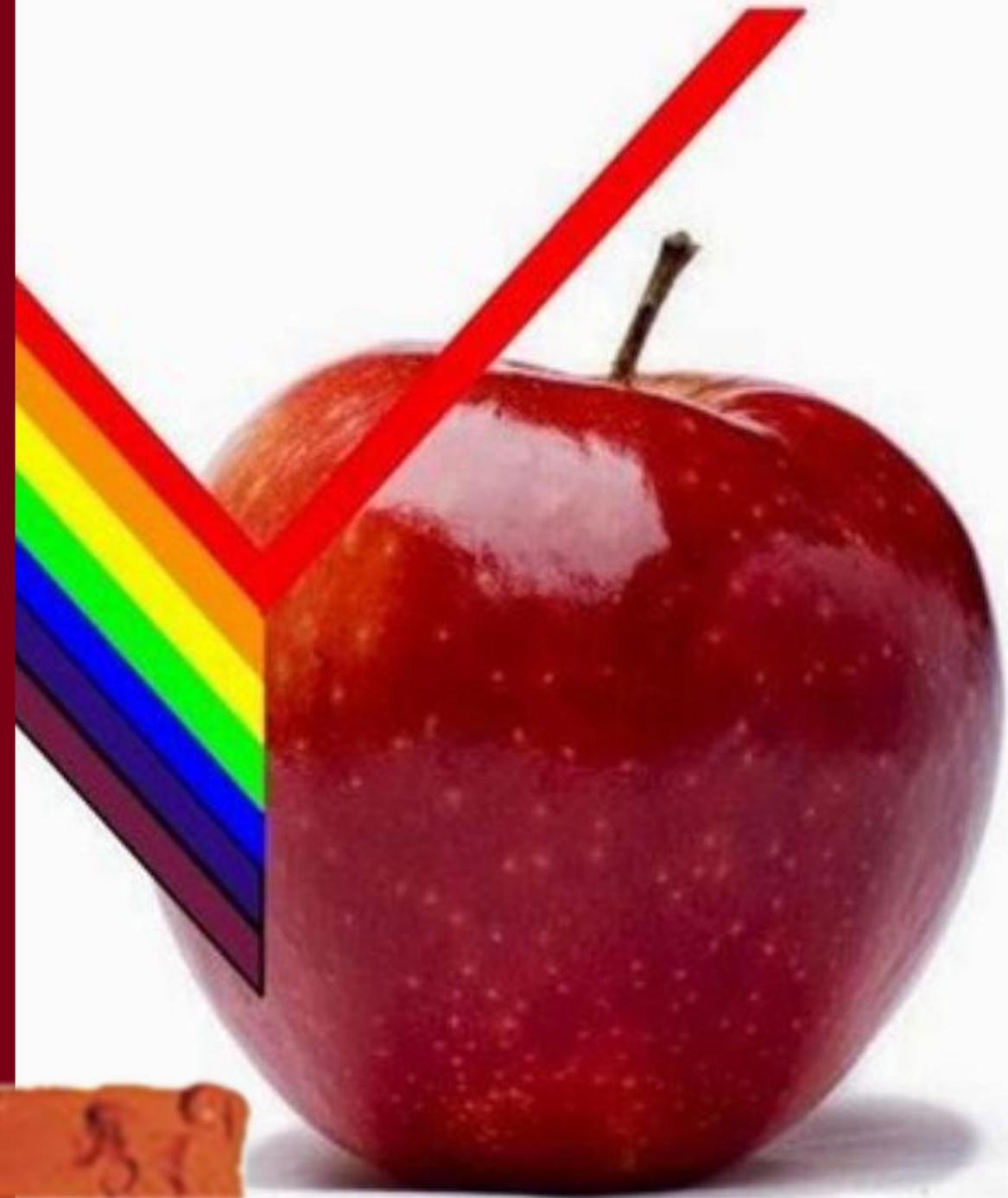


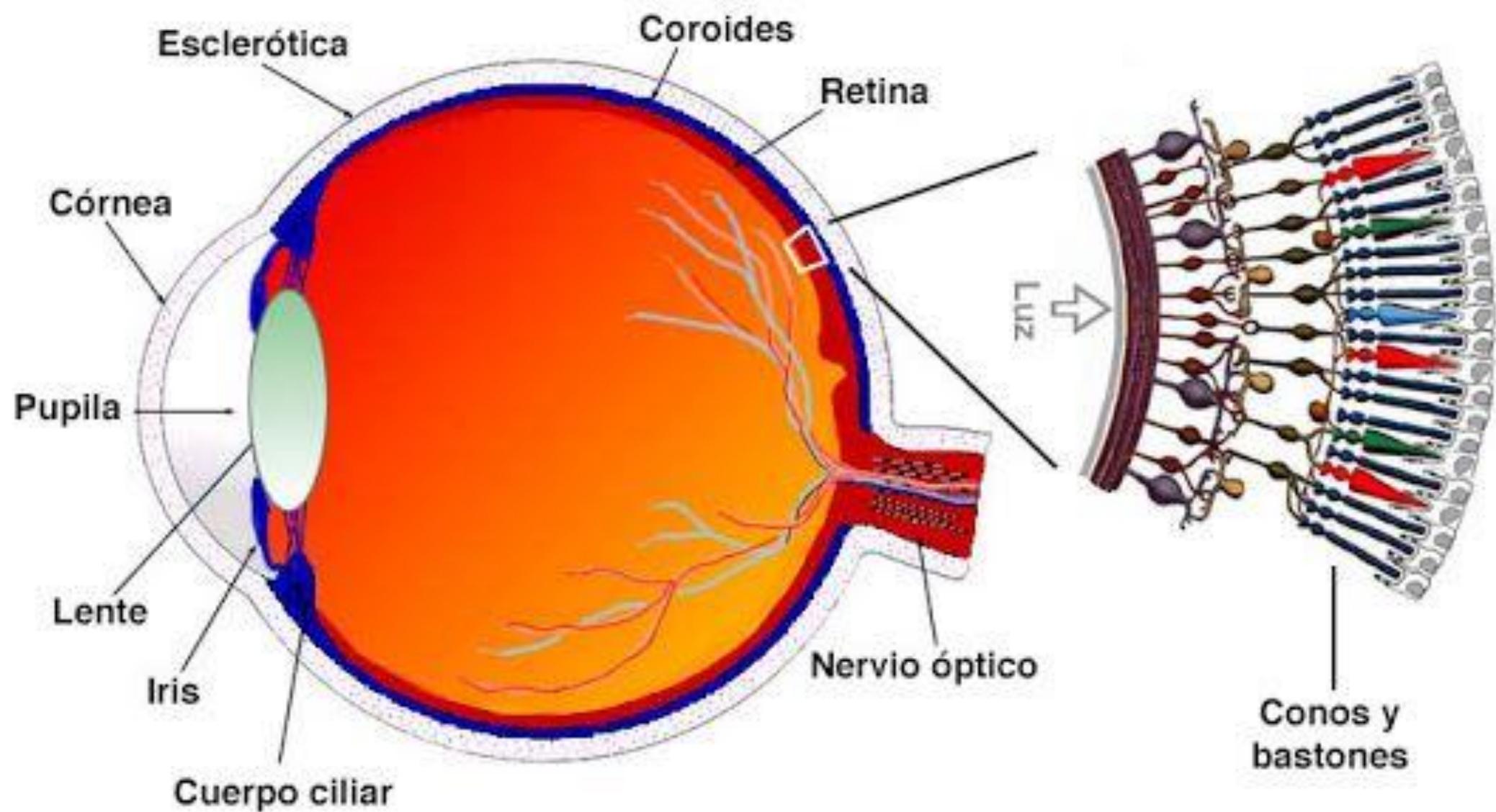
Colores Luz - Síntesis Aditiva

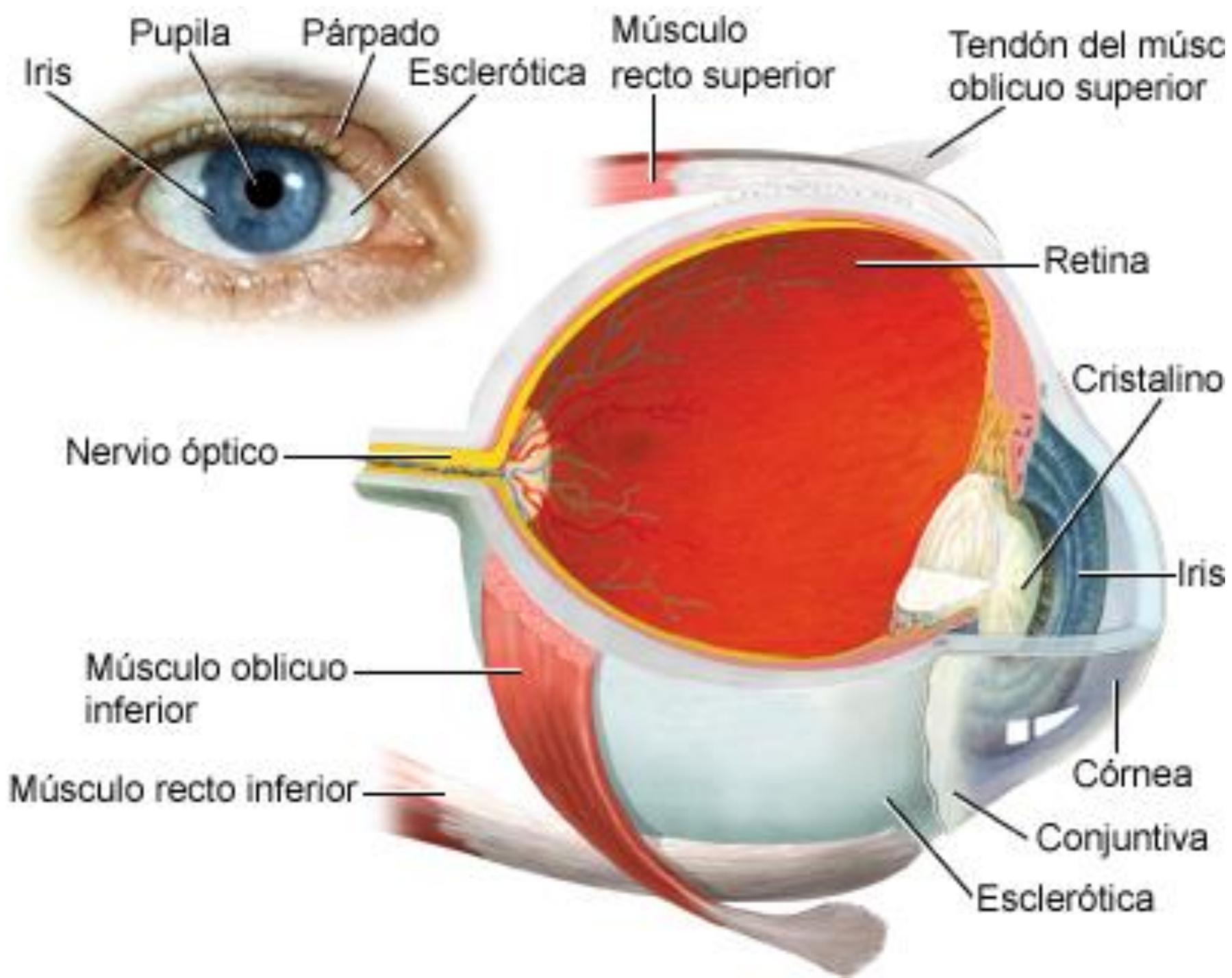


Colores Pigmento - Síntesis Sustractiva

Los objetos tienen la propiedad de absorber determinada cantidad de luz y rechazar otra cantidad de luz, el color natural del objeto que nosotros percibimos está dado por el rayo de luz que rechaza. Un ejemplo, una manzana es roja, porque absorbe los rayos azules y amarillos. Rechaza los rojos entonces para nuestros ojos es de color rojo.





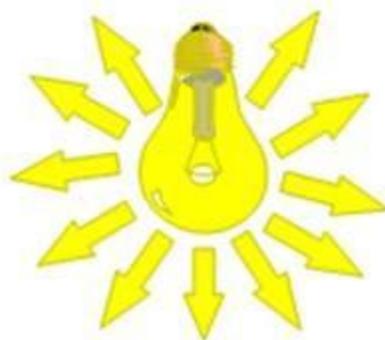


FLUJO LUMINOSO

Es la cantidad de luz emitida por una fuente de luz dentro del espectro visible en un segundo y en todas las direcciones.

Su unidad de medida es el **lumen (lm)** y se representa por la letra griega ϕ

Lámpara	Potencia (w)	Flujo luminoso (lm)
Incandescente	60	600
Fluorescente	65	5000
Vapor de sodio AP	1000	130000



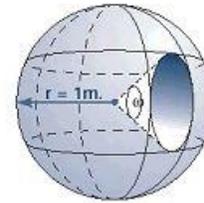
Intensidad luminosa

Parte del flujo luminoso emitido por una fuente de luz en una dirección dada por el ángulo sólido que lo contiene.

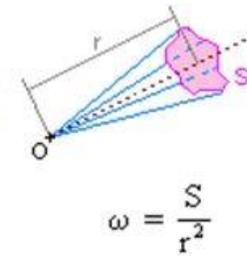
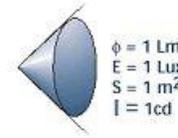
Símbolo: I

Unidad de medida = candela (cd)

1 cd = 1 lm / 1 sr



$\omega_{\text{esfera}} = 4\pi$ estereorradianes



Lámpara reflectora de 40W
Lámpara reflectora de 150W
Lámpara dicróica 12V/50W/10°

450 cd
2500 cd
16000 cd



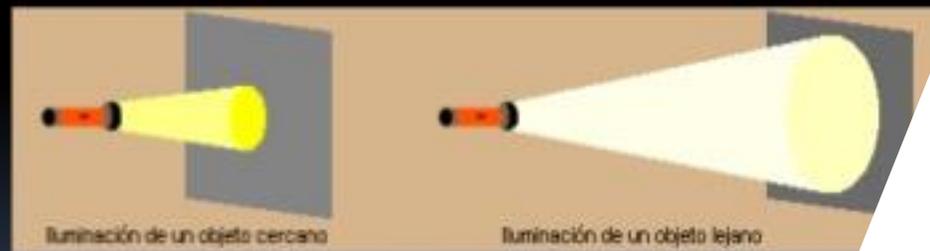
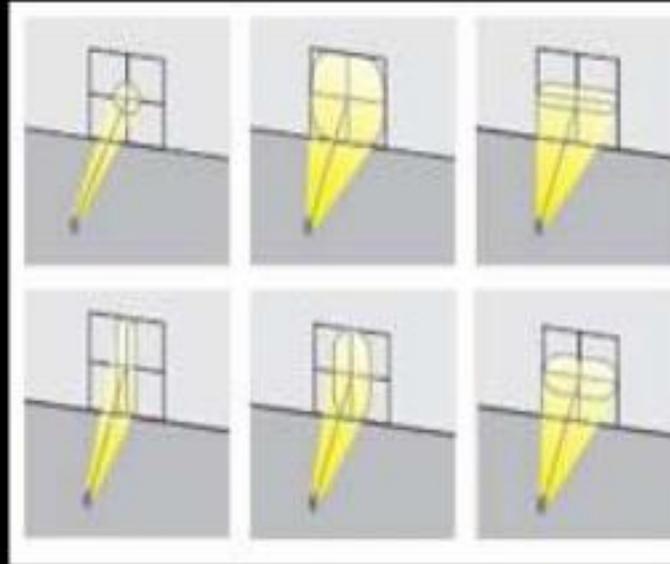
ILUMINANCIA

Flujo luminoso recibido por una superficie.

Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m^2 . Existe también otra unidad, el foot-candle (fc), utilizada en países de habla inglesa cuya relación con el lux es:

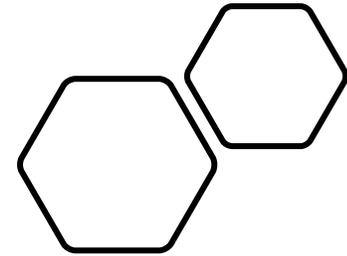
$$1 \text{ fc} = 10 \text{ lx}$$

$$1 \text{ lx} = 0.1 \text{ fc}$$



$$E = \frac{\Phi}{S}$$

$$\text{lux} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2}$$



1. Magnitudes y unidades de iluminación

■ Iluminancia (E)

- Ordenes de magnitud de la iluminancia:

Mediodía verano, aire libre, cielo despejado	100.000 lx
Mediodía verano, aire libre, cielo cubierto	20.000 lx
Puesto de trabajo interior bien iluminado	1.000 lx
Buen alumbrado publico	20 - 40 lx
Noche de luna llena	0,25 lx

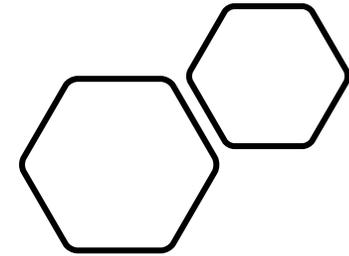
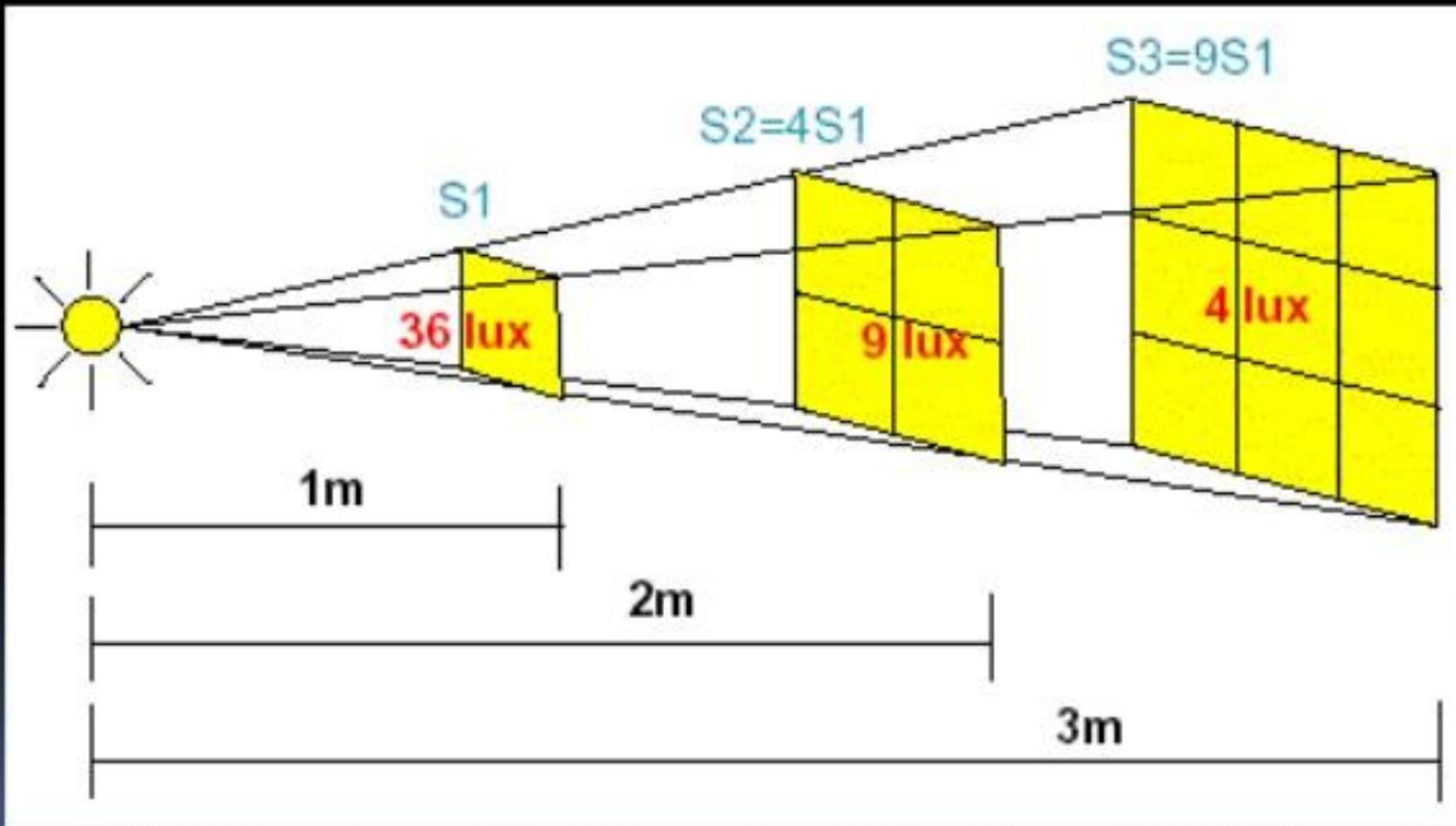
- **Iluminancia (E)**

- **Luxómetro** → Instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real
- Es una magnitud muy fácil de medir → muy usada en iluminación
- Niveles iluminación de distintas instalaciones tabulados.



LEY DE LA INVERSA DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA

- La iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia existente entre la fuente de luz y la superficie iluminada



1. Magnitudes y unidades de iluminación

- **Cuestión 1.a.** Calcula la iluminancia de una fuente de intensidad luminosa 1000 cd sobre un plano perpendicular a su dirección, cuando se separa de ella: 2, 4 y 8m
- **Cuestión 1.b.** ¿A qué distancia de una mesa se debe colocar una lámpara de 30 cd para que produzca sobre ella la misma iluminación que produce una lámpara de 50 cd que está situada a 10m de dicha mesa?

■ Iluminancia (E)

■ Ley inversa de los cuadrados

- Si los rayos no son perpendiculares a la superficie – Hay dos niveles de iluminancia: el existente sobre la vertical y sobre la horizontal.
- De este modo a partir de una fuente de luz con intensidad constante en todas la direcciones se obtiene:



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

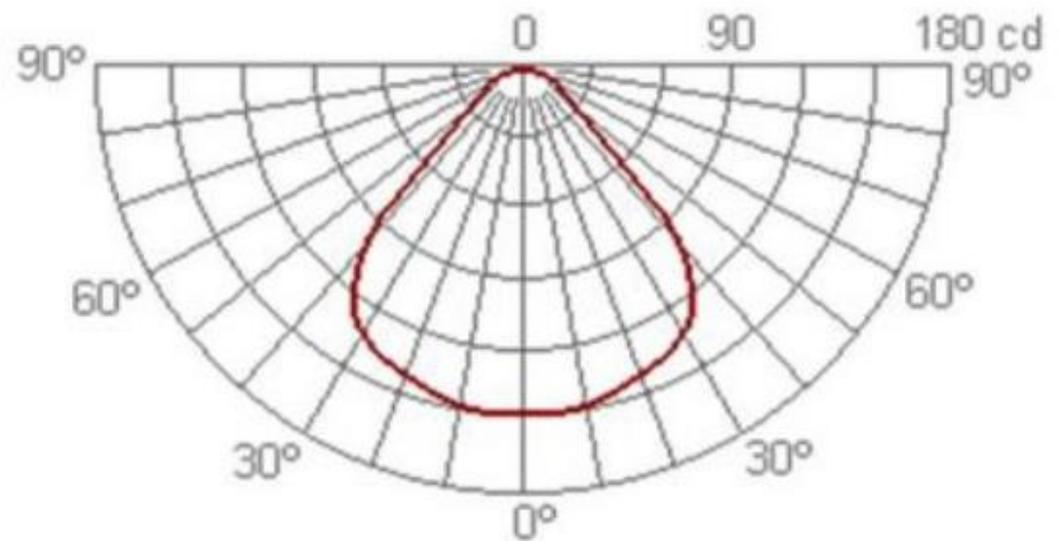
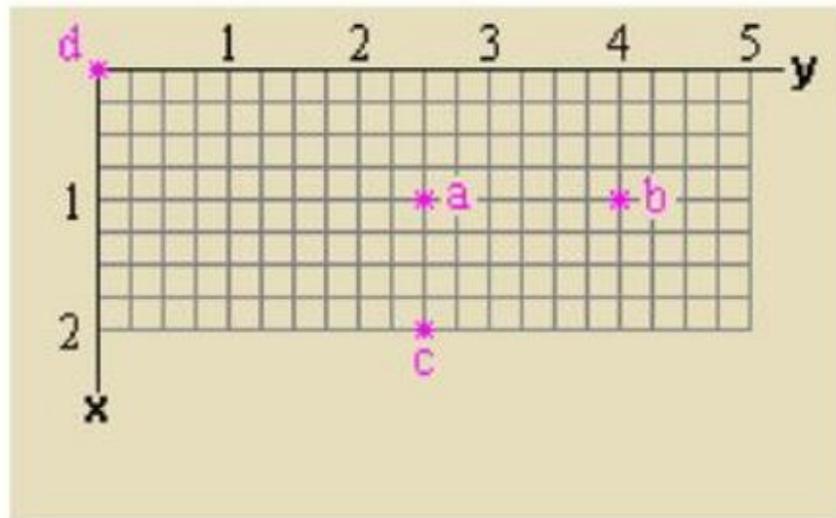
$$E_V = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{h^2}$$

$$E = \sqrt{E_H^2 + E_V^2}$$

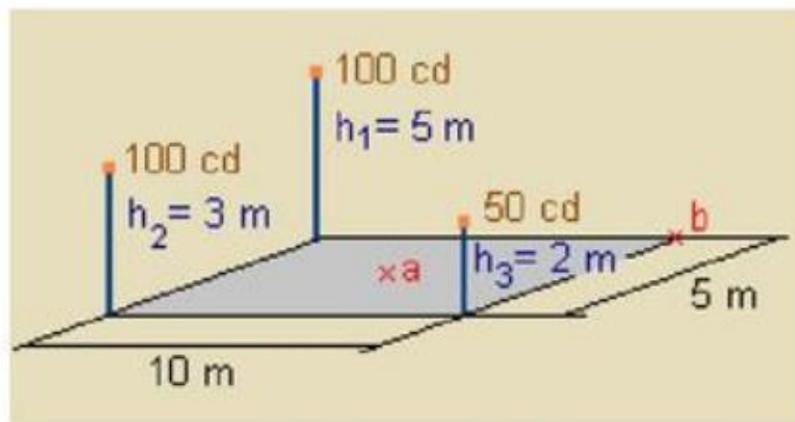
- **Cuestión 2.** Una superficie circular de 2 m de radio está iluminada por una lámpara que emite 400 cd de intensidad (constante en todas las direcciones) y está situada a 3 m de altura. Calcula la iluminación máxima y mínima sobre la superficie.



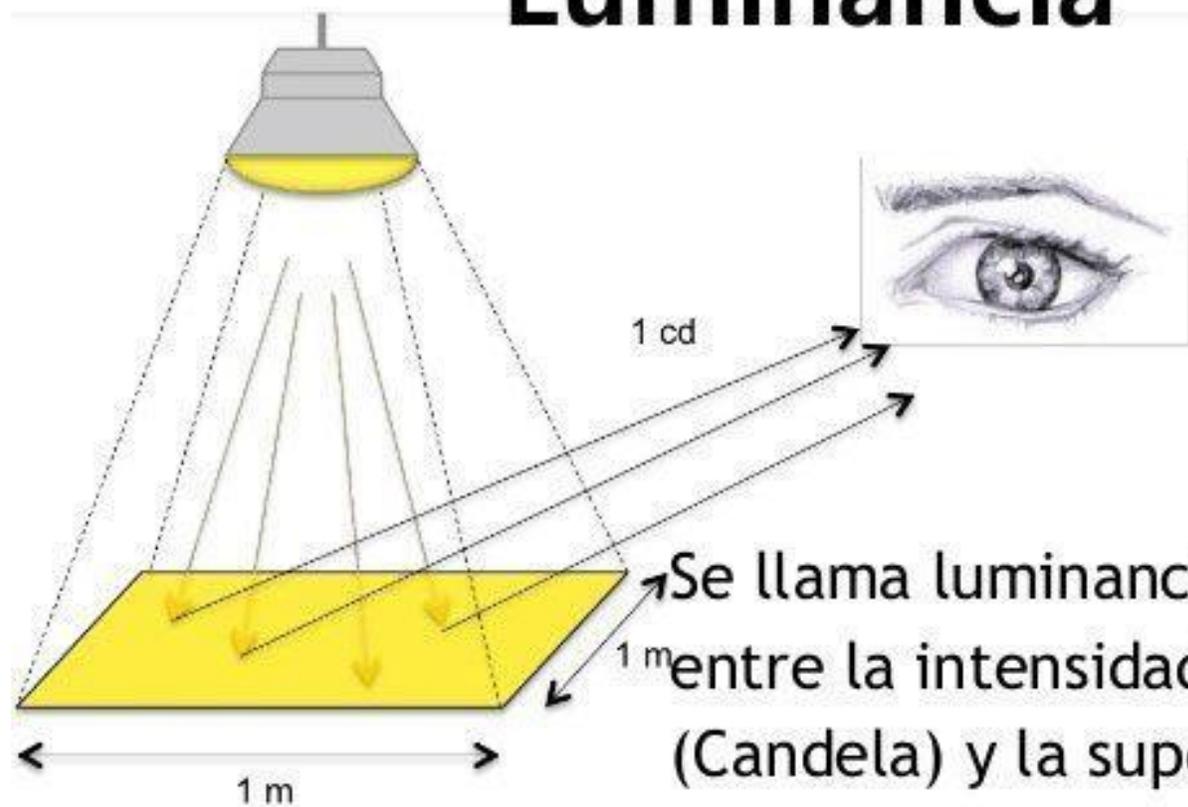
- **Cuestión 3.** Tenemos una luminaria simétrica situada en el centro de una habitación de 5 x 2m a 3 m de altura del suelo. Calcular la iluminancia sobre los puntos marcados en el dibujo a partir del diagrama polar de la luminaria.



- **Cuestión 4.** Para la disposición de luminarias de la figura, calcular la iluminancia en el centro de la placa (a) y en el punto b..



Luminancia



Se llama luminancia a la relación entre la intensidad luminosa (Candela) y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada (m^2).

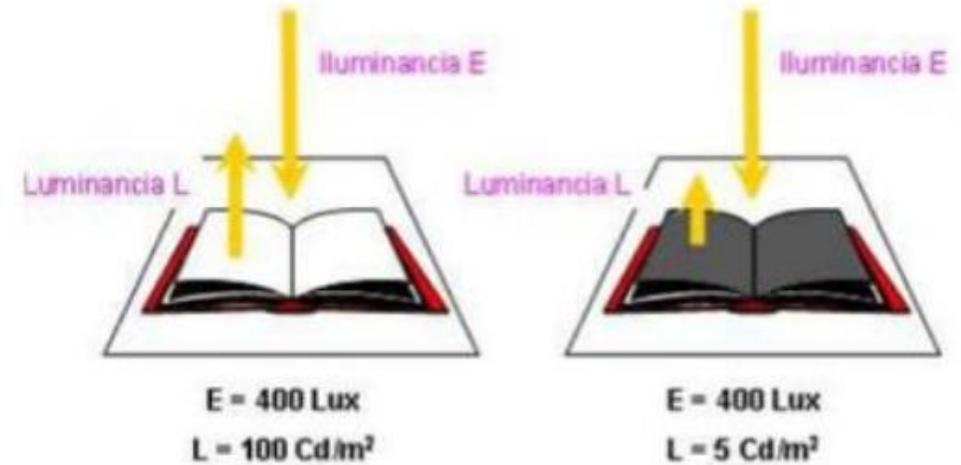
- **Luminancia (L)** = densidad angular y superficie de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Coloquialmente se suele asimilar al “brillo”.
 - Su unidad de medida es la **cd/m²**, también llamada **Nits**.

$$L = \frac{r \cdot I}{S_{aparente}}$$

r = coeficiente de reflexión

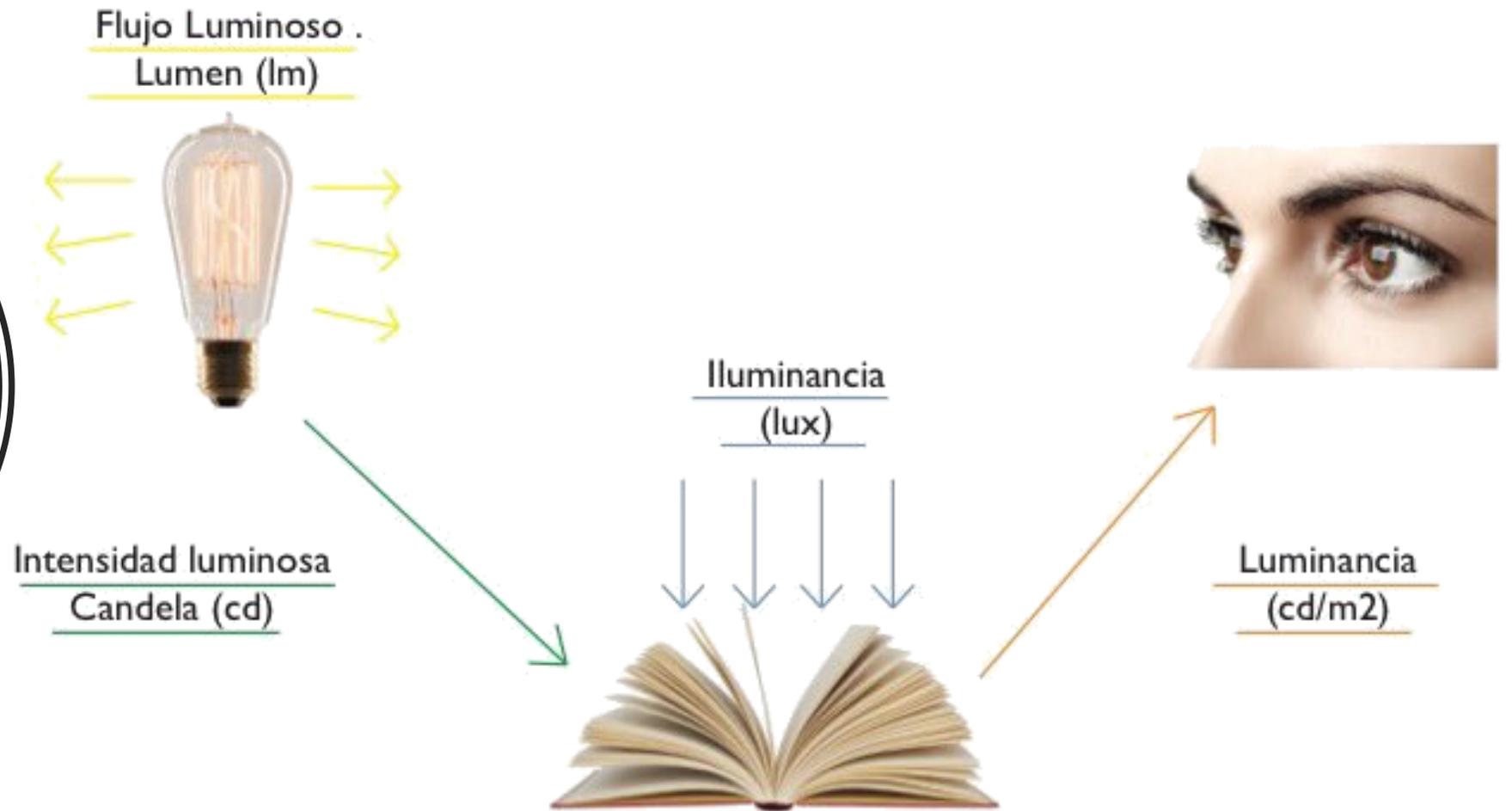
0 – 1 en caso de superficies reflectantes

1 en caso de fuentes de luz



- Equipos de medida → Luminacímetros

A MODO DE
SÍNTESIS

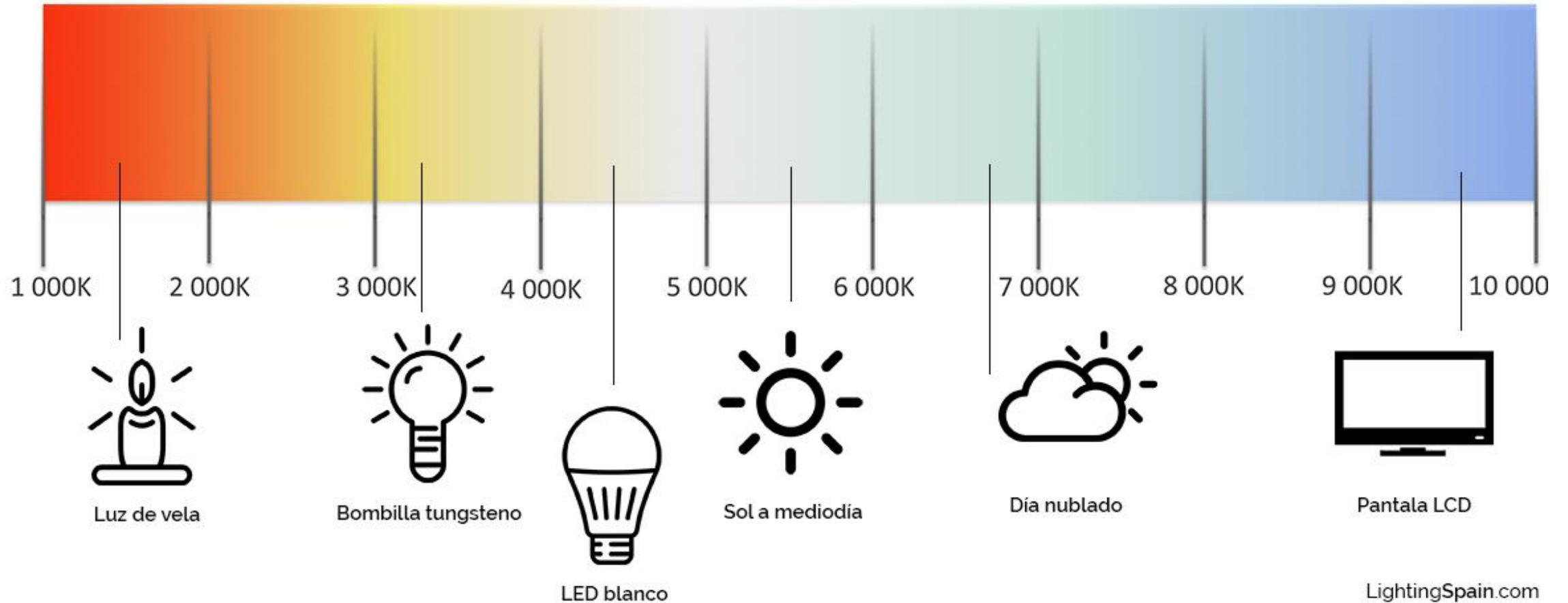


TEMPERATURA DE COLOR DE LA LUZ BLANCA



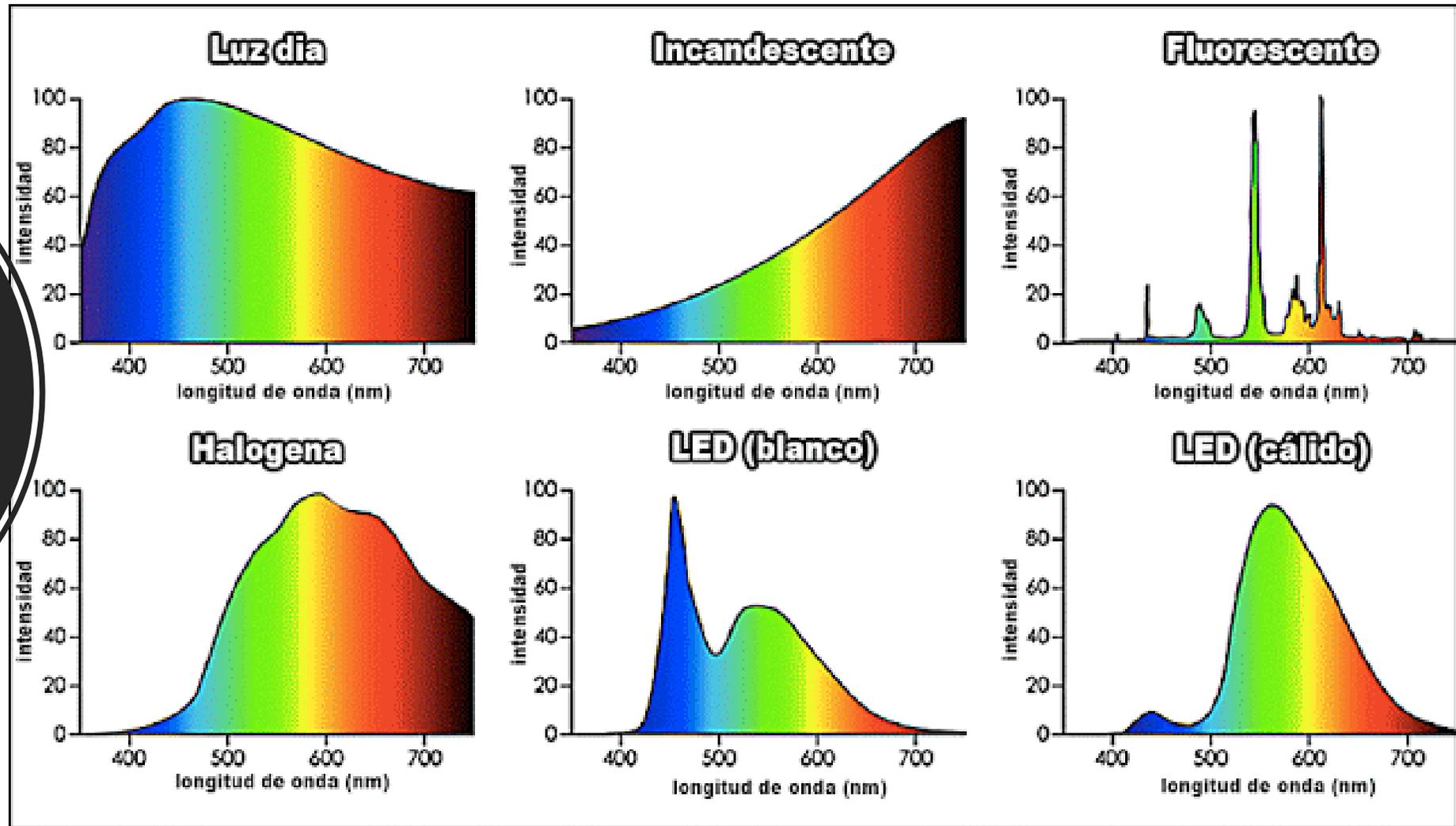
LightingSpain

Temperatura de la luz, expresada en grados Kelvin (K)



LightingSpain.com

ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICO



ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICO IRC ó RA

Buena calidad



CRI 90



Mala calidad



CRI 50

CRI 70

ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (CRI)

fuentes de luz de comunes



Incandescente
y halógena

100



LED

90 - 70



Triphosforo
Fluorescente

85



Halogenatos
metálicos

85



Fluorescente

70 - 50



Recubierta
de mercurio

47



Sodio
alta Presión

24



Mercury claro

17



Sodio
baja presión

8

Fuentes Luminosas: tipos y características.



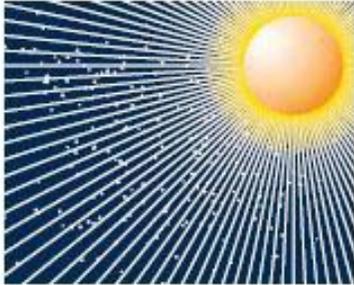
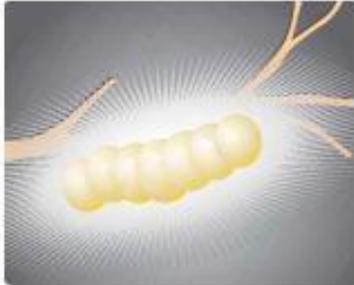
Contenido:

- *Fenómenos que producen luz (principios físicos).*
- *Tipos de las fuentes luminosas según su modo de producir luz.*
- *Principales tecnologías de fuentes luminosas.*
- *Comparativa de lámparas.*



Fenómenos que producen luz (principios físicos).

Formas de excitación de los electrones

PRODUCCION DE LUZ			
Termorradiación		Luminiscencia	
Natural	Combustión Incandescencia  Sol	Descarga en el seno de un gas  Rayo	Radiación de un cuerpo sólido  Luciérnaga
	Artificial	Llama Luz de gas Arco eléctrico Lámpara incandescente	Lámpara de vapor metálico Lámpara de gas noble Lámpara de efluvios Lámpara Xenón

Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La termorradiación

Es el fenómeno de emisión de energía de forma radiada que queda asociado exclusivamente a la temperatura del material.

A la parte de esta radiación que se emite dentro del espectro visible se le denomina:

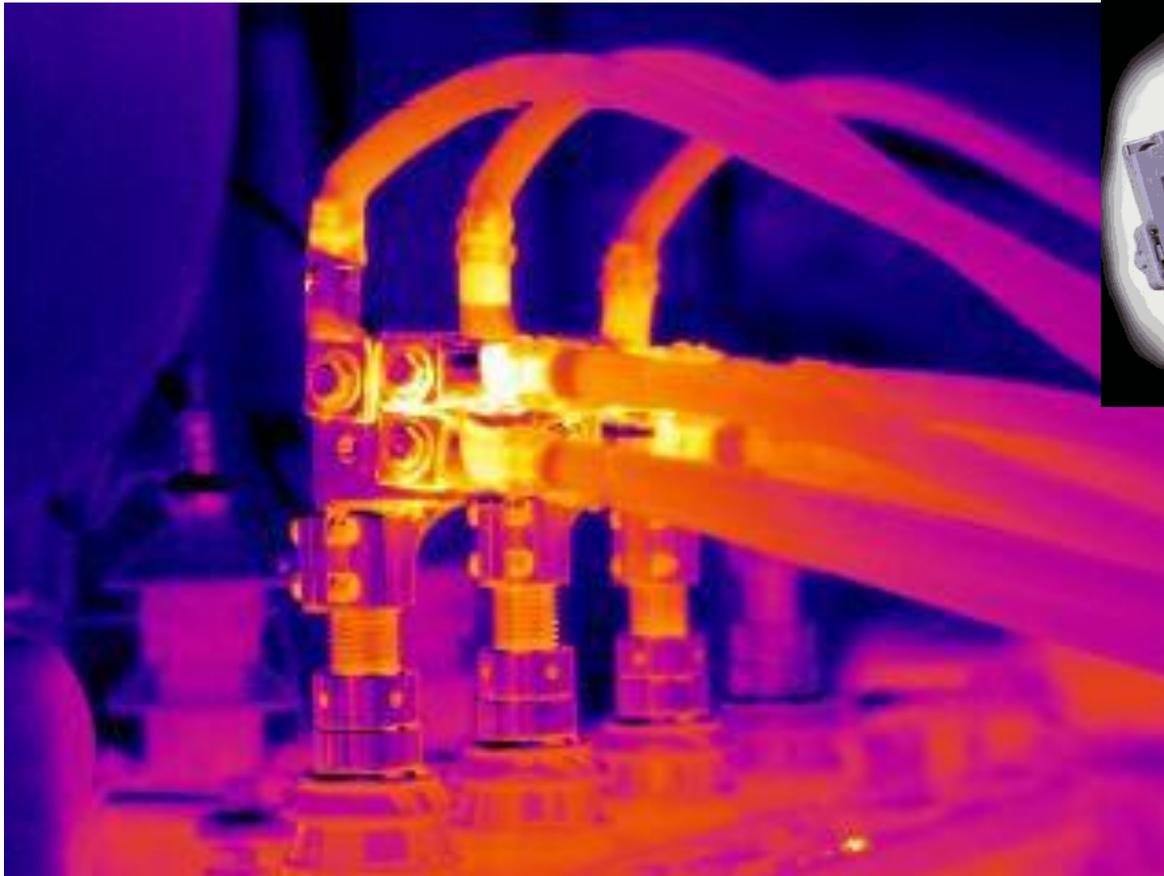
“Incandescencia”.



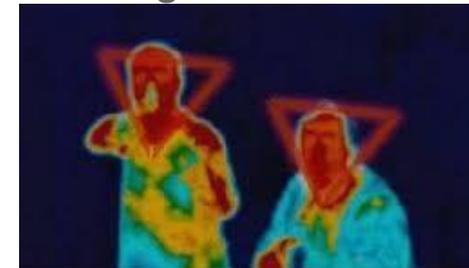
Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La termorradiación

A temperatura ambiente, los materiales emiten en el infrarrojo – esto está fuera del alcance del ojo humano pero es visible con cámaras termográficas (uso en diagnóstico de instalaciones).



***Termorradiación infrarroja:
termografías***



Predator's thermal vision

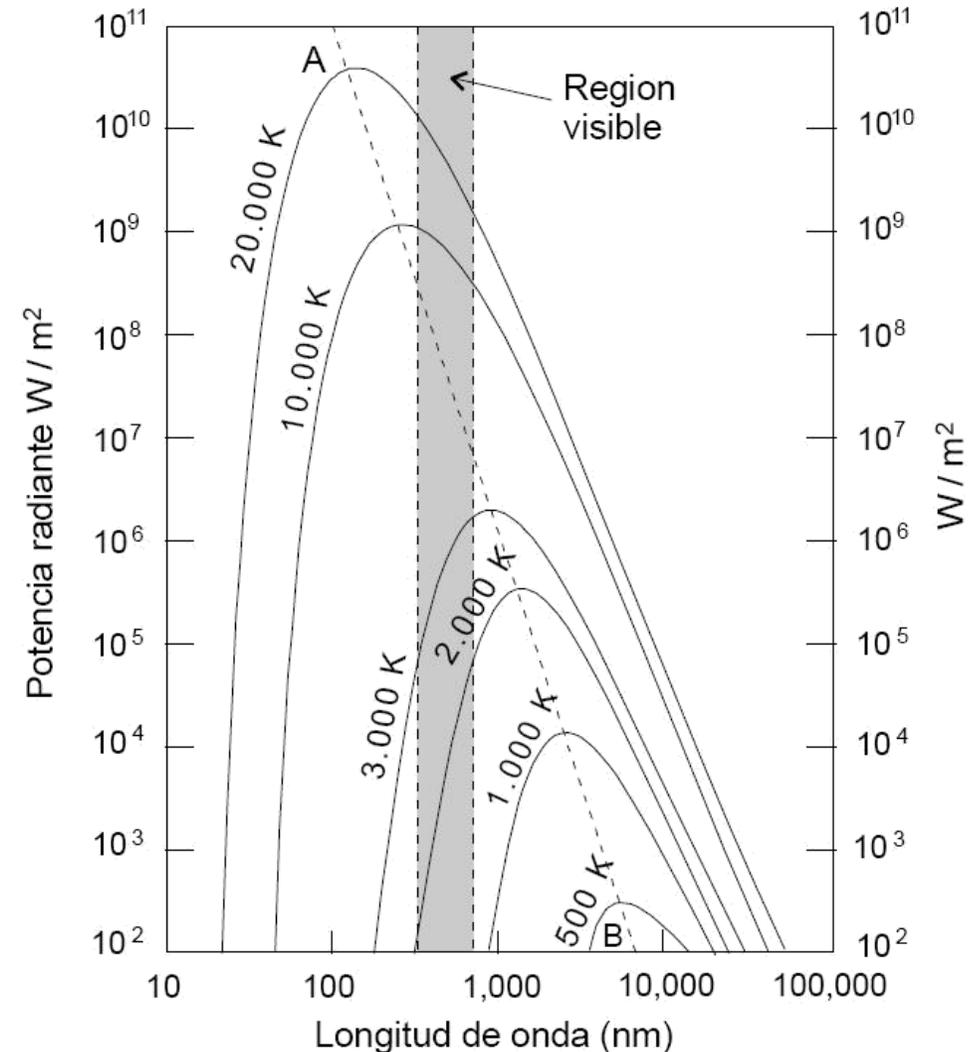
Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La termorradiación

Al aumentar la temperatura, el espectro continuo de emisión de los materiales alcanza la región visible (caso de la lava, del hierro fundido, de una llama, del filamento de una lámpara...).

Color de incandescencia

TERMORRADIACIÓN	
Temperatura (°C)	Color de incandescencia
400	rojo - gris incipiente
700	rojo - gris
900	rojo oscuro
1100	rojo amarillo
1300	rojo claro
1500	rojo blanco incipiente
2000 en adelante	rojo blanco



Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La termorradiación

Relación luz - temperatura

Temperatura ambiente (0%).....	300 K
Lámpara incandescente (8%).....	2700K
Rendimiento máximo (40%).....	6500K

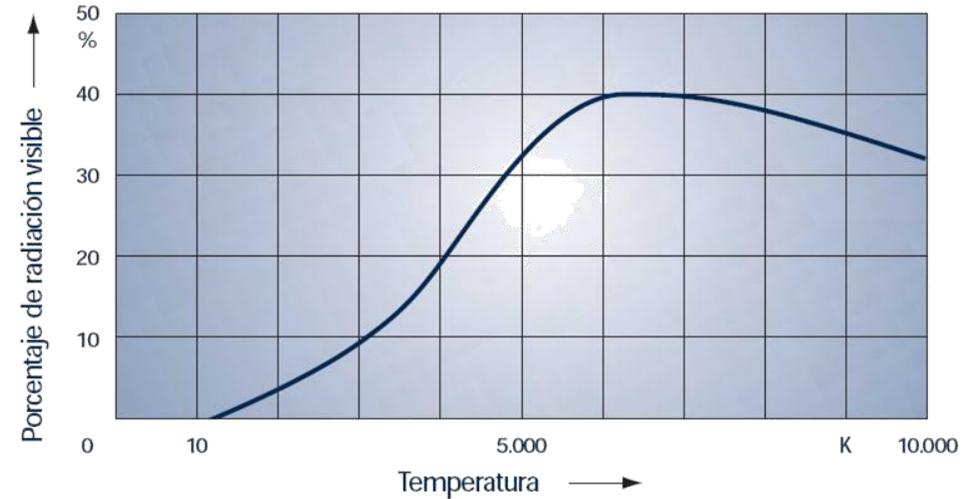


Figura 2. Radiación visible en función de la temperatura absoluta.

Resto de radiación en zona no visible, principalmente infrarrojo – termorradiación siempre lleva asociado calentamiento y, por tanto, bajo rendimiento luminoso.

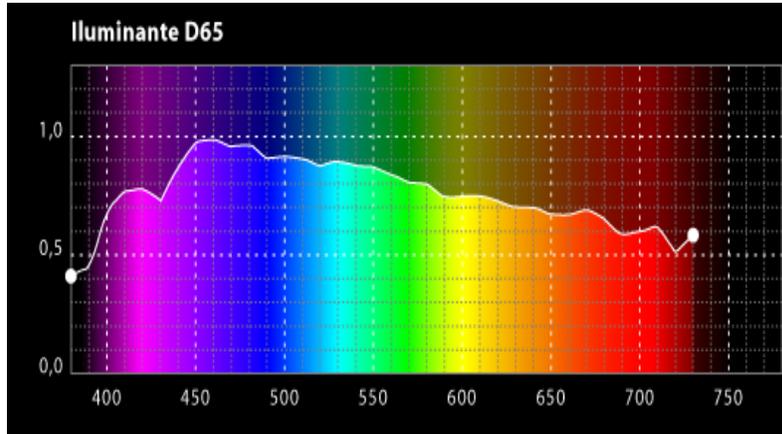


Principal inconveniente lámparas incandescentes.

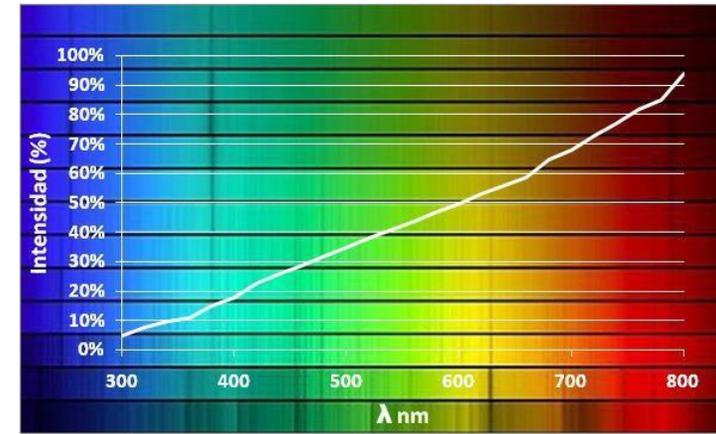
Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La termorradiación

Comparación luz día - incandescencia



Espectro luz del sol



Espectro lámpara incandescente

Comparando los espectros, queda clara la excelente reproducción del color de esta tecnología.



Principal ventaja de las lámparas incandescentes.

Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La luminiscencia – definición

La luminiscencia es la radiación luminosa emitida por un cuerpo por acción de un agente externo que excita los átomos de dicho cuerpo provocando saltos de electrones entre orbitales en los que se desprenden fotones de luz.

Según el procedimiento físico empleado para excitar a los átomos, el tipo de radiación y la forma en que se emite, se distinguen distintos tipos de luminiscencias.



Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La luminiscencia – tipos

Electroluminiscencia:

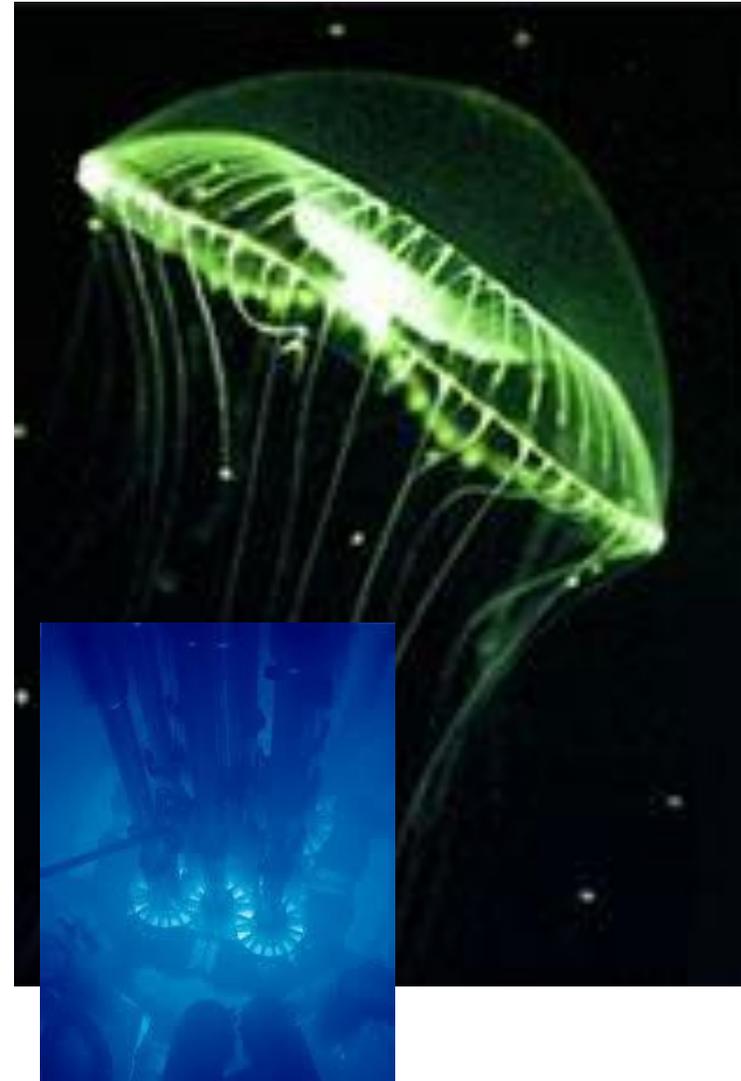
- Lámparas de Descarga
- LEDs
- Tubos catódicos

Fotoluminiscencia:

- Fluorescencia
- Fosforescencia
- Laser

Otras

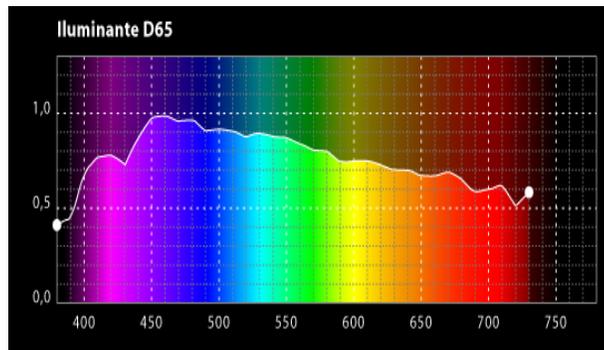
- Bioluminiscencia
- Quimioluminiscencia
- Radioluminiscencia
- Triboluminiscencia



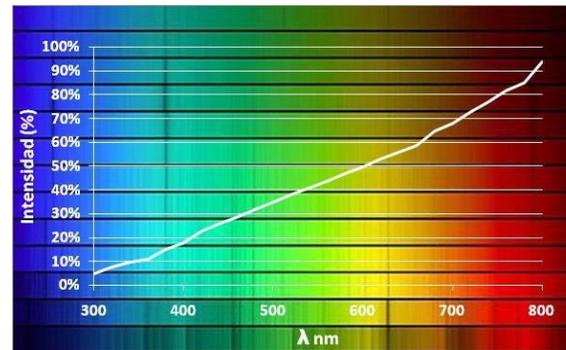
Fenómenos que producen luz (principios físicos).

La luminiscencia

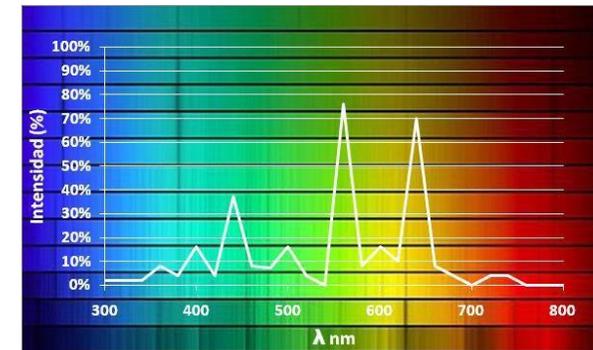
Comparación luz día – incandescencia – luminiscencia



Espectro luz del sol



Espectro lámpara incandescente



Espectro tubo fluorescente

Principal inconveniente electroluminiscencia → espectro de emisión discontinuo. Ello implica rendimientos de color no demasiado elevados.

Gran ventaja → mediante éste, apenas se emite fuera del espectro visible, lo cual supone un rendimiento luminoso mucho mayor que el de las lámparas incandescentes

Tipos de las fuentes luminosas según su modo de producir luz

Fuentes que funcionan por termorradiación

Son las fuentes incandescentes en sus distintas modalidades: convencionales, halógenas, halógenas mejoradas...



Tipos de las fuentes luminosas según su modo de producir luz

Fuentes que funcionan por termorradiación

Como consecuencia de su bajo rendimiento luminoso y su correspondiente baja eficiencia energética, fueron prohibidas por la Unión Europea y se encuentran actualmente en proceso de descatalogación, de acuerdo con el cronograma adjunto:



FECHAS ELIMINACIÓN INCANDESCENCIA								Sustitución			
	Sep. 2009*	Sep. 2010	Sep. 2011	Sep. 2012	Sep. 2013	Sep. 2014	Sep. 2015	Sep. 2016			
	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Prohibición todas las lámparas GLS						
	Lámparas GLS mate serán prohibidas, salvo si tienen eficacia A										
	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Las medidas a implementar en lámparas reflectoras serán decididas a finales del presente año									
	Lámparas para aplicaciones especiales										

* Clase energética F&G se eliminarán Sept. 2009

FECHAS ELIMINACIÓN HALÓGENA								Sustitución			
	Sep. 2009	Sep. 2010	Sep. 2011	Sep. 2012	Sep. 2013	Sep. 2014	Sep. 2015	Sep. 2016			
	<60 lm 60 lm 450 lm 725 lm >950 lm	<60 lm 60 lm 450 lm 725 lm >950 lm	<60 lm 60 lm 450 lm 725 lm >950 lm	<60 lm 60 lm 450 lm 725 lm >950 lm	Prohibición lámparas Halógenas clase D&E			Prohibir Clase C*			
	Lámparas Halógenas mate serán prohibidas, salvo si tienen eficacia A										
	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Las medidas a implementar en lámparas reflectoras serán decididas a finales del presente año									
	Lámparas para aplicaciones especiales										

* Excepto G9/R7s: Clase energética C

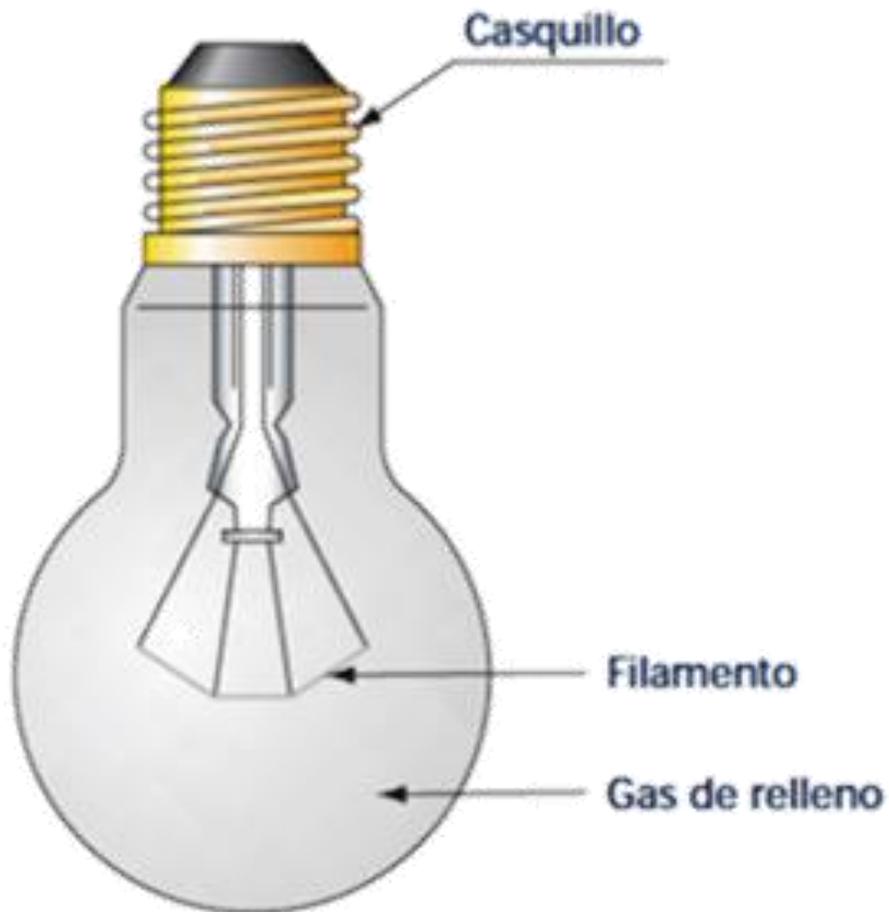
- FUENTES LUMINOSAS

- PRINCIPIO: TERMORRADIACIÓN

- FAMILIA: INCANDESCENCIA

- GRUPO: INCANDESCENCIA

- VARIANTES: Numerosas



ESTÁNDAR



PAR



REFLECTORA



TUBULAR



- **FUENTES LUMINOSAS**

- **PRINCIPIO: TERMORRADIACIÓN**

- **FAMILIA: INCANDESCENCIA**

- **GRUPO: INCANDESCENCIA HALÓGENA**

- **VARIANTES: Numerosas**



Principales tecnologías de fuentes luminosas.

Situación actual

Las principales tecnologías de fuentes luminosas que se pueden encontrar en la actualidad a nivel comercial, y que se usan para la mayor parte de aplicaciones tanto de alumbrado público como de interiores, son:

- Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión tanto en forma de tubo (LFL:Lámpara fluorescente lineal) como en forma compacta (CFL: lámpara fluorescente compacta o compact fluorescent lamp), también conocidas como lámparas de bajo consumo.
- Las lámparas LED en toda la extensión de la industria (desde el chip hasta la luminaria).
- Las lámparas de descarga de alta intensidad (HID) formadas principalmente por lámparas de vapor de sodio en alta presión, así como lámparas de halogenuros metálicos basadas en mercurio a alta presión, y también las lámparas de inducción.



Principales tecnologías de fuentes luminosas.

Lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión

Presentan múltiples formatos adaptables a varios tipos de luminarias y de aplicación.



Principales tecnologías de fuentes luminosas.

Lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión

Sus principales características son:

- Emiten en UV → requieren recubrimiento.
- Aparte de vapor de mercurio, contienen como relleno argón, neón o kriptón.
- Necesitan de un equipo auxiliar.
- El encendido y reencendido son casi instantáneos aunque requieren de un tiempo de calentamiento de 2-3 minutos para alcanzar régimen nominal.
- No soportan bien la regulación de tensión ya que un aumento de ésta produce envejecimiento prematuro de la lámpara, y su disminución provoca una reducción del rendimiento luminoso.
- Tampoco soportan demasiado bien temperaturas extremas que reducen su vida útil, la cual suele oscilar entre la 6000 y las 16000 horas.



Comparativa de fuentes luminosas.

Tabla comparativa de características de los distintos tipos de fuentes luminosas.

	Gama de potencias (W)	Vida útil (h)	Eficacia (lm/W)	Tª Color (K)	IRC (%)	Encendido y Reencendido	Equipo auxiliar
Incandescentes	25-2000	1000	8-21,5	2700	100	Instantáneo	no
Halógena	40-100	2000	15-27	2800	100	Instantáneo	si
Tubos fluorescentes	16-65	5000-6000	48-80	2700-6000	70-98	Instantáneo	si (balasto y cebador)
Fluorescente compacta	7,5-50	8000	57-65	2700-6000	85	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Luz de mezcla	160-500	6000	19-28	3600	60	E: 2min, R: 5-10 min	no
Mercurio A.P.	50-2000	24000	32-60	3500-4500	40-70	E:4-5 min, R:3-6 min	no
Halogenuro metálico	70-3500	10000	75-105	3000-6000	80-90	E: 3-10 min	si (arrancador)
Inducción	70-150	60000	80	3000	>80	Instantáneo	Si (balasto electrónico)
Sodio B.P.	18-180	6000-8000	100-199	-	-	E:15min R:3min	si
Sodio A.P.	35-1000	8000	60-130	2000-2200	25-50	E:5-10min R:1min	si
Sodio Blanco	35-150	12000-15000	40-50	2500	85	E: 12min, R: 3min	Balasto y unidad control
LEDs	1,5-50	50000	60 - 120	2500 - 8000	70 - 98	Instantáneo	Si, incorporado en luminaria

- **FUENTES LUMINOSAS**

- **PRINCIPIO: LUMINISCENCIA**

- **FAMILIA: DESCARGA EN EL SENO DE UN GAS**

- **GRUPO: FLUORESCENTES**

TUBULAR



CIRCULAR



COMPACTA NO INTEGRADA



COMPACTA INTEGRADA



COMPACTA INTEGRADA CUBIERTA



COMPACTA PAR

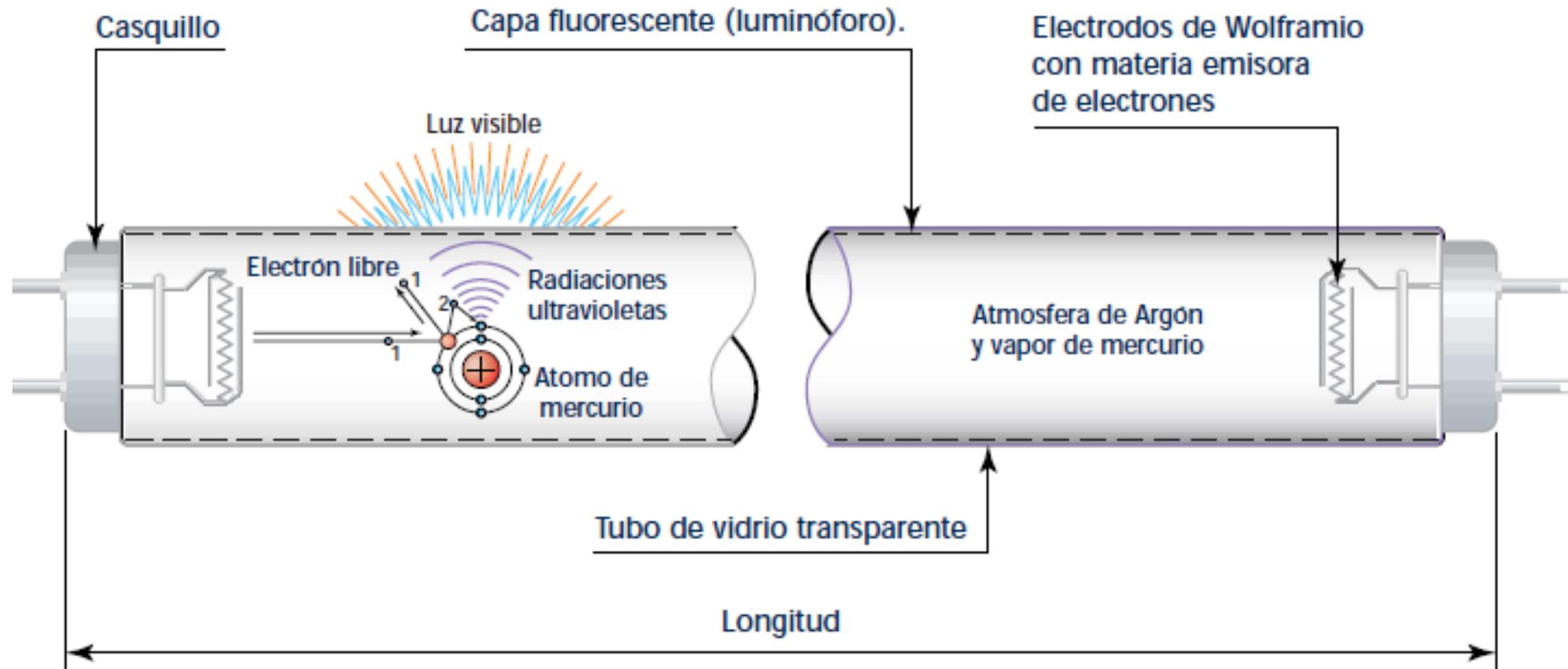
- FUENTES LUMINOSAS

- PRINCIPIO: LUMINISCENCIA

- FAMILIA: DESCARGA EN EL SENO DE UN GAS

- GRUPO: FLUORESCENTES (VAPORES METÁLICOS A BAJA PRESIÓN)

- VARIEDAD: FLUORESCENTES LINEALES



▪ Las lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión

▪ Sus principales características son:

- Bajo consumo
- Emiten UV, por lo que requiere un recubrimiento.
- Necesitan un equipo auxiliar
- El encendido y el reencendido son casi instantáneos, aunque requieren 2 o 3 minutos para alcanzar el régimen nominal.
- No soportan bien la regulación de tensión ya que un aumento de esta produce un envejecimiento prematuro de la lámpara, y su disminución provoca un reducción del rendimiento de la lámpara.
- No soportan bien las temperaturas extremas, que reducen su vida útil, la cual suele oscilar entre 6000 y 16000 horas.
- Presentan múltiples formatos adaptables a varios tipos de luminaria y de aplicación.



- **FUENTES LUMINOSAS**

- **PRINCIPIO: LUMINISCENCIA**

- **FAMILIA: DESCARGA EN EL SENO DE UN GAS**

- **GRUPO: FLUORESCENTES (VAPORES METÁLICOS A BAJA PRESIÓN)**

- **VARIEDAD: FLUORESCETES COMPACTAS**



- FUENTES LUMINOSAS

- PRINCIPIO: LUMINISCENCIA

- VARIEDAD:
- FLUORESCENTES COMPACTAS



- **FUENTES LUMINOSAS**

- **PRINCIPIO: LUMINISCENCIA**

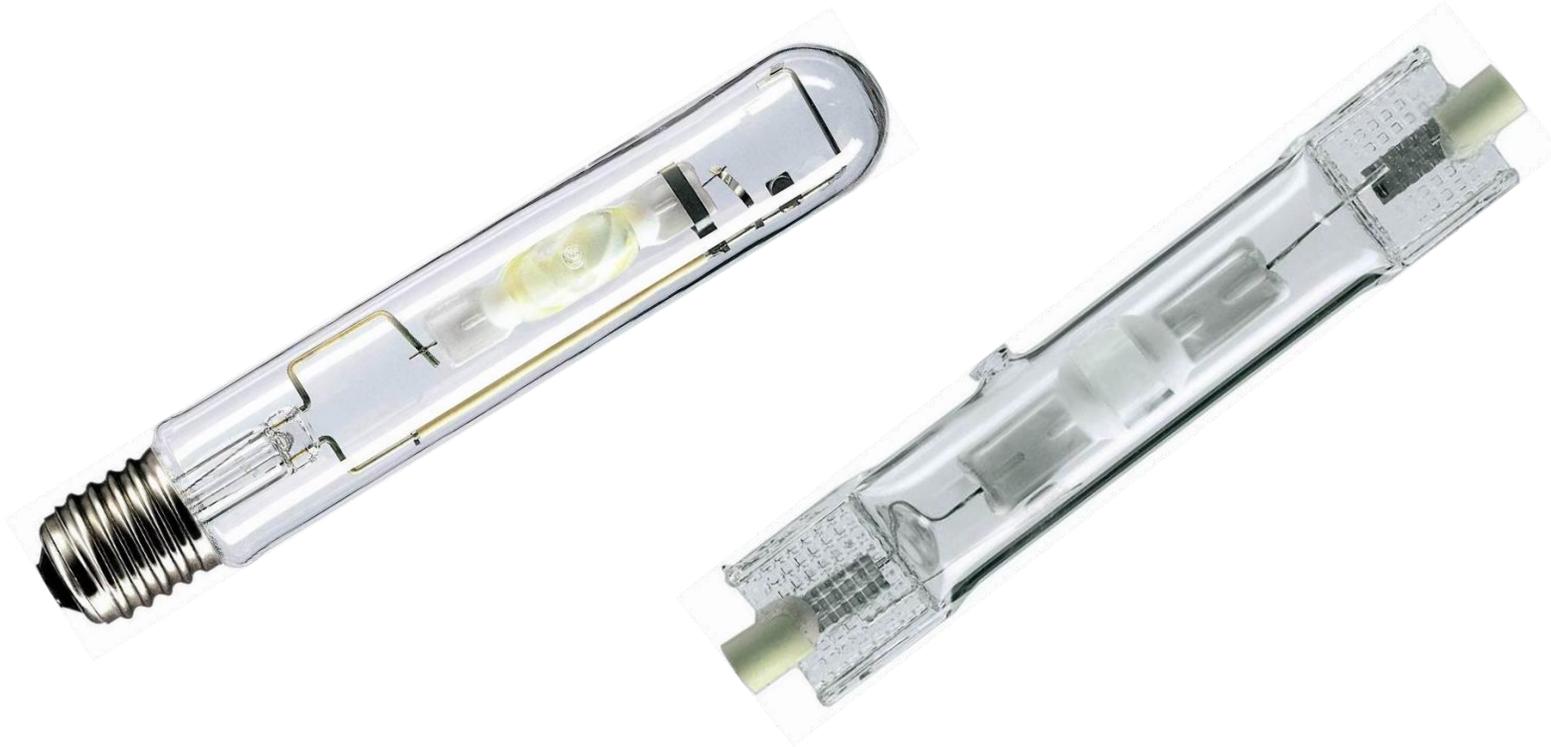
- **FAMILIA: LAMPARAS DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD**

- **GRUPO: HALOGENUROS METÁLICOS**



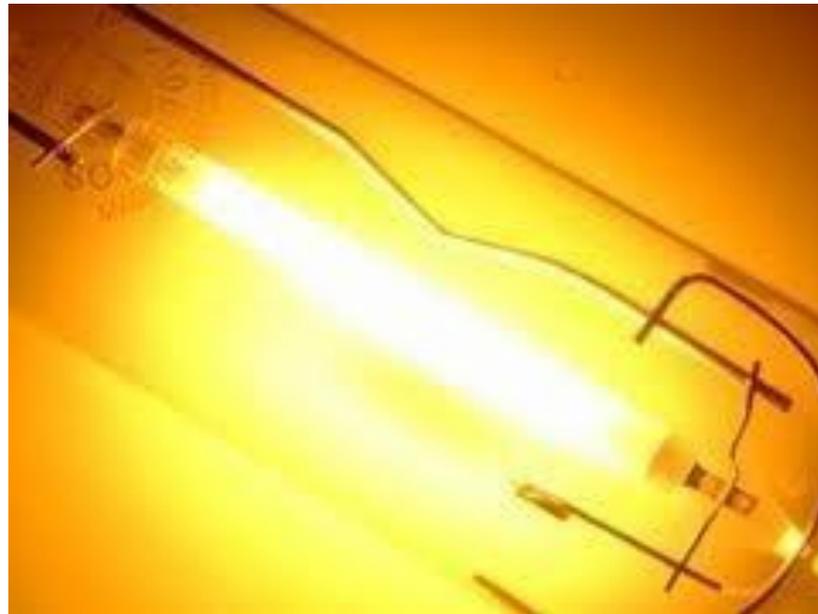
Lámparas de descarga de alta intensidad – halogenuros metálicos

Son lámparas que contienen en el tubo de descarga vapor de mercurio a alta presión con ciertos aditivos metálicos (halogenuros de tierras raras) con los que se obtienen rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática.



Lámparas de descarga de alta intensidad – vapor sodio a alta presión

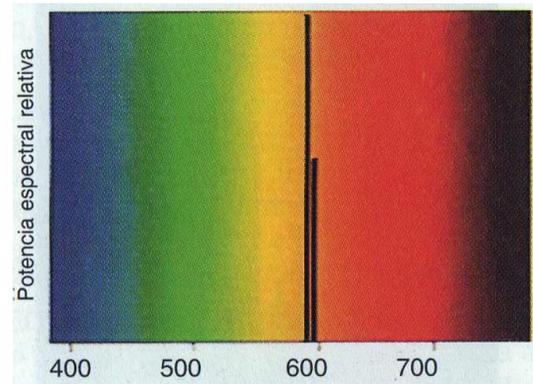
Son lámparas de vapor de sodio cuyo tubo de descarga (de óxido de aluminio translúcido) se encuentra a alta presión (unos 10 kPa) y trabaja a temperaturas muy elevadas (unos 1000°C). Contienen junto al sodio, xenón como gas inerte de relleno y una pequeña cantidad de mercurio para mejorar su IRC.



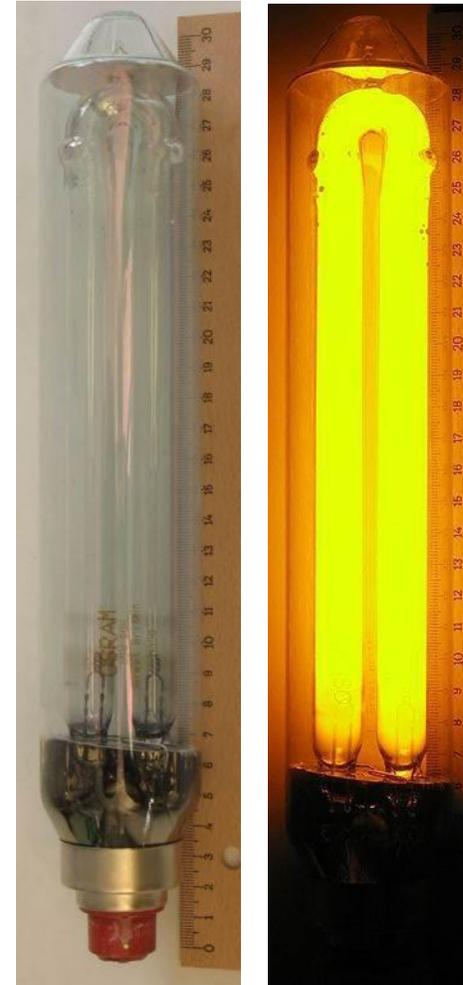
Otros tipos de lámparas – vapor de sodio a baja presión

La descarga en vapor de sodio a baja presión (vsbp) es muy similar a la de mercurio a baja presión, con dos diferencias fundamentales:

- La temperatura en el tubo de descarga ha de ser más elevada (260°C) para asegurar la vaporización del sodio.
- Cerca del 90% de la radiación emitida se realiza en una longitud de onda de 589nm, siendo el resto en al infrarrojo corto (IR-A).



Aunque no muy utilizadas por su bajo IRC, a día de hoy siguen siendo la lámpara más eficiente del mercado con eficacias luminosas de hasta 180 lm/W.

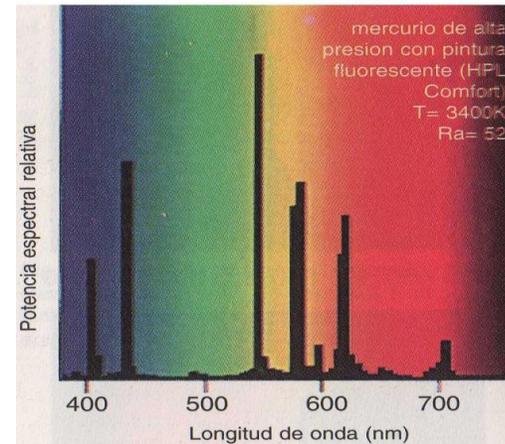
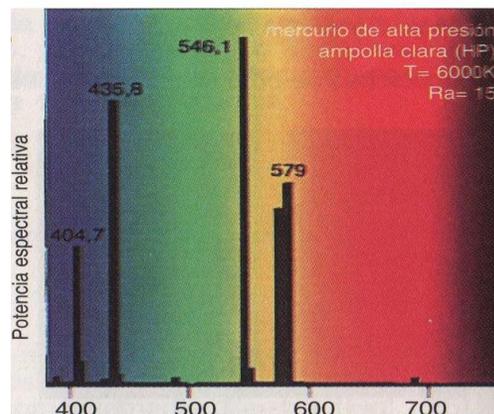


Principales tecnologías de fuentes luminosas.

Otros tipos de lámparas – vapor de mercurio a alta presión

Son lámparas de vapor de mercurio (como los tubos fluorescentes), pero a alta presión por lo que se produce en ellas una descarga de arco con emisión a una longitud de onda mayor y pueden presentar potencias mucho mayores.

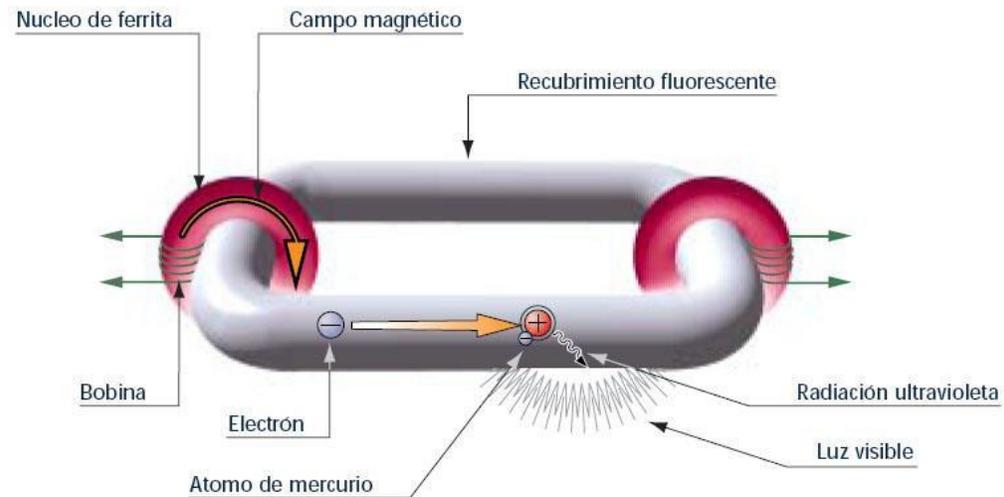
Las hay de ampolla clara y de color corregido. Las segundas con mucho mejor IRC por el recubrimiento fluorescente.



Principales tecnologías de fuentes luminosas.

Otros tipos de lámparas – inducción

Basan su funcionamiento en producir la ionización y posterior descarga en vapor de mercurio a baja presión mediante la generación de un campo electromagnético de alta frecuencia prescindiendo de electrodos para originar la ionización y evitar así el envejecimiento asociado a este elemento crítico. Esto les confiere una vida útil extremadamente larga.



- FUENTES LUMINOSAS

- PRINCIPIO: LUMINISCENCIA

- FAMILIA: ILUMINACIÓN DE UN CUERPO SÓLIDO

- GRUPO: LED

Lámparas LED

Se ensamblan hoy en día en todo tipo de formatos para sustitución directa de lámparas incandescentes, de halógenas, y de compactas de bajo consumo, pero también en forma de tubo para sustitución de fluorescentes, o incluso en proyectores y todo tipo de luminarias para sustituir progresivamente a las lámparas de descarga de alta intensidad.



Lámparas LED

Sus principales características son:

- Muy bajo consumo por su elevada y creciente eficacia luminosa con modelos ya cerca de los 120 lm/W (LED COB).
- Vida útil mucho mayor que el resto de tecnologías.
- Luz fácilmente dirigible con ópticas a medida – gran eficiencia del conjunto lámpara-luminaria.
- Pequeñas dimensiones – posibilitan el modelado de dibujos y rótulos así como la iluminación de lugares con geometrías complejas.
- Iluminación con colores variados (para decoración, bares, etc...) sin necesidad de filtros.
- Niveles de IRC excelentes con temperaturas de color en todo el rango de blancos.
- Posibilidad de programación de efectos luminosos por su encendido y reencendido absolutamente instantáneos, y complemente regulables.
- No presentan prácticamente consumo de reactiva.



LUMINARIA:

- Artefacto que contiene a la fuente.
- Vincula la fuente a la red eléctrica.
- Puede o no modificar el flujo luminoso.
- Puede contener los elementos auxiliares para su funcionamiento.

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

▪ Características ópticas

- Las lámparas emiten su luz en casi todas las direcciones por lo que es necesario redirigir el flujo hacia la superficie de interés.
- Las luminarias consiguen reducir la luminancia de las lámparas (molestias visuales) en determinadas direcciones e incrementan el rendimiento luminoso.

▪ Características Mecánicas y eléctricas

- Permiten la refrigeración y aislamiento térmico.
- Permiten un fácil de montaje, desmontaje y limpieza.
- Protegen contra el polvo, la humedad, perturbaciones mecánicas, etc
- Alojan los equipos auxiliares y dan soporte para el cableado.

▪ Características Estéticas

- Deben estar en consonancia con el entorno.

CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

■ Luminarias para uso en oficinas

- Pensadas para iluminar de lugares de trabajo con presencia de pantallas y monitores, se requiere controlar el deslumbramiento reflejado. Por eso , integran generalmente fluorescentes y lámparas de bajo consumo, apantallados o con difusor.
- Suelen agruparse en los catálogos en: empotrables, suspendidas y adosables, luminarias de pie.



Latina LED



T85411 – modulación estándar sólo en longitud



T85415 – anchura 1/2 módulo 300, longitud de modulación estándar



Línea continua de luz T85417



T85418 para techos de termo-paneles



Dayzone



Smarform LED



Powerbalance



Gentlespace



Luxspace

CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias de interior para iluminación general de comercios**

- De forma similar, en entornos de interior en los que no se busque una iluminación tan homogénea sino mas bien el realce de algunos espacios o productos, se utilizan otras tipos de luminarias (direccionales utilizadas para iluminación de acentuación) que suelen agruparse en los catálogos en: spots, downlights, pequeños proyectores y lámparas decorativas.



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias para industria a poca altura**

- Las luminarias a utilizar dependen del nivel de suciedad ambiental y de la humedad de la industria. Para alturas de hasta algo más de 5 m, son típicas las luminarias para tubos LED o tubos TL5, agrupadas en: sistemas lineales, luminarias estancas o des salas limpias.



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias para industria a gran altura**
 - En montajes superiores a 6 m se requiere el uso de luminarias LED industriales.



NEWTON 375 LSC



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias para alumbrado público viario y túneles.**
 - Deben emitir la mayor parte de la luz a lo largo del eje del camino.
 - Se montan en báculos, columnas y fachadas o paredes.



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias para alumbrado urbano decorativo (zonas peatonales).**
 - Tienen un doble propósito: funcional y decorativo.
 - No suelen ser asimétricas como las de vía pública.
 - Deben limitar las emisiones en el hemisferio superior.
 - Se utilizan en calles peatonales, paseos y parques.



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SU USO:

- **Luminarias para iluminación de áreas e instalaciones deportivas.**
- Luminarias para iluminación de áreas e instalaciones deportivas.



Proyectores con simetría de rotación -
Gama ArenaVision de Philips



Proyectores simétricos -
Gama OptiFlood de Philips



Proyectores asimétricos -
Gama Confortvision de Philips



Gama Tempo de Philips

CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN SISTEMA DE MONTAJE:



Embutir en cielorraso



Para riel



Plafón



Suspendido



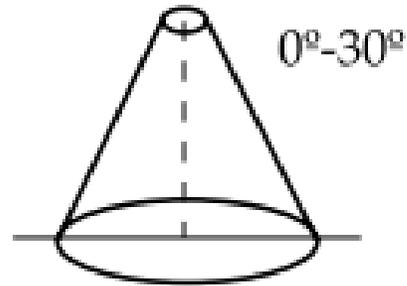
Embutir en piso



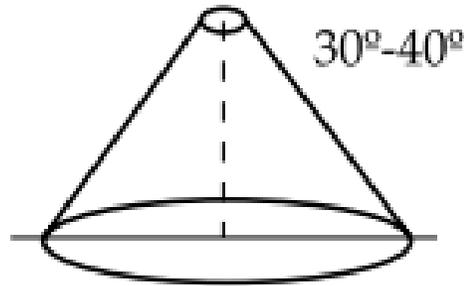
Aplique de pared

CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

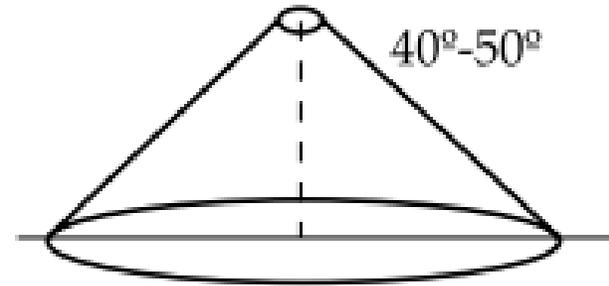
SEGÚN APERTURA DE HAZ:



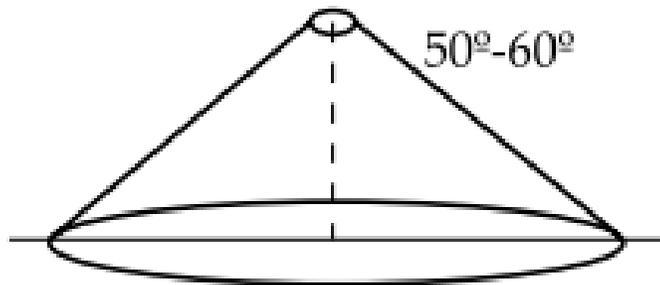
Intensiva



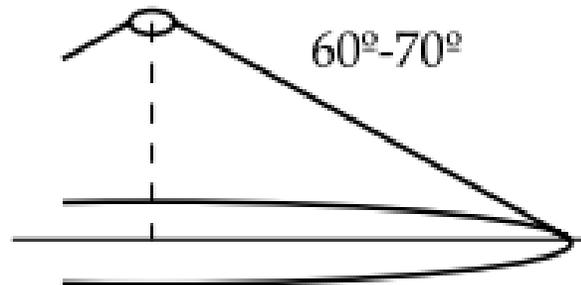
Semi-intensiva



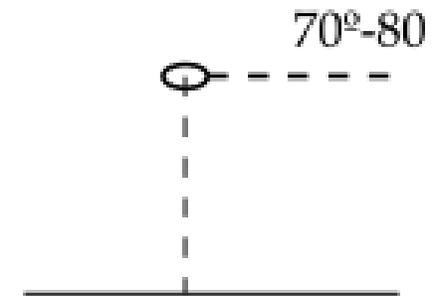
Dispersora



Semi-extensiva



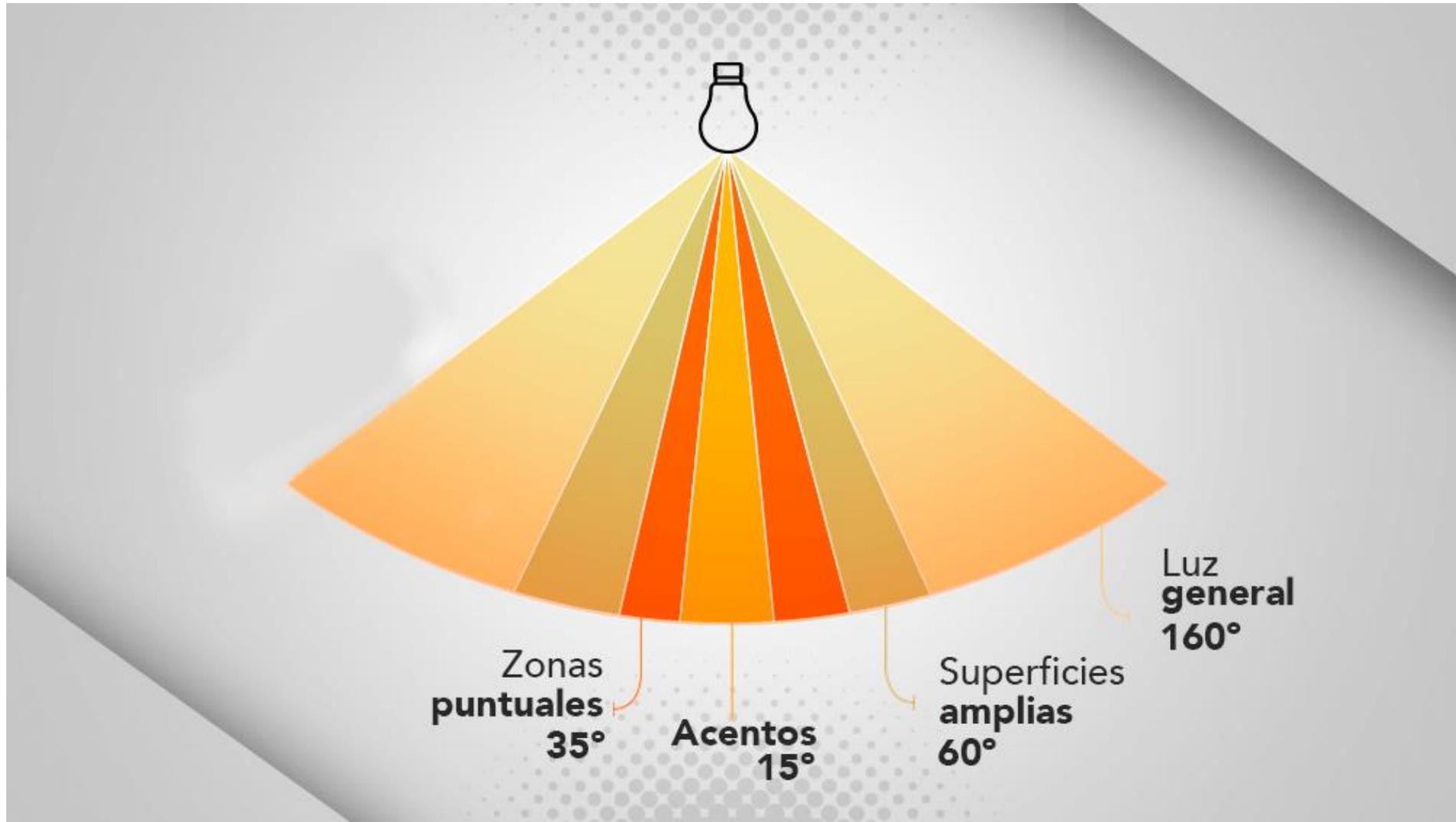
Extensiva



Súper-extensiva

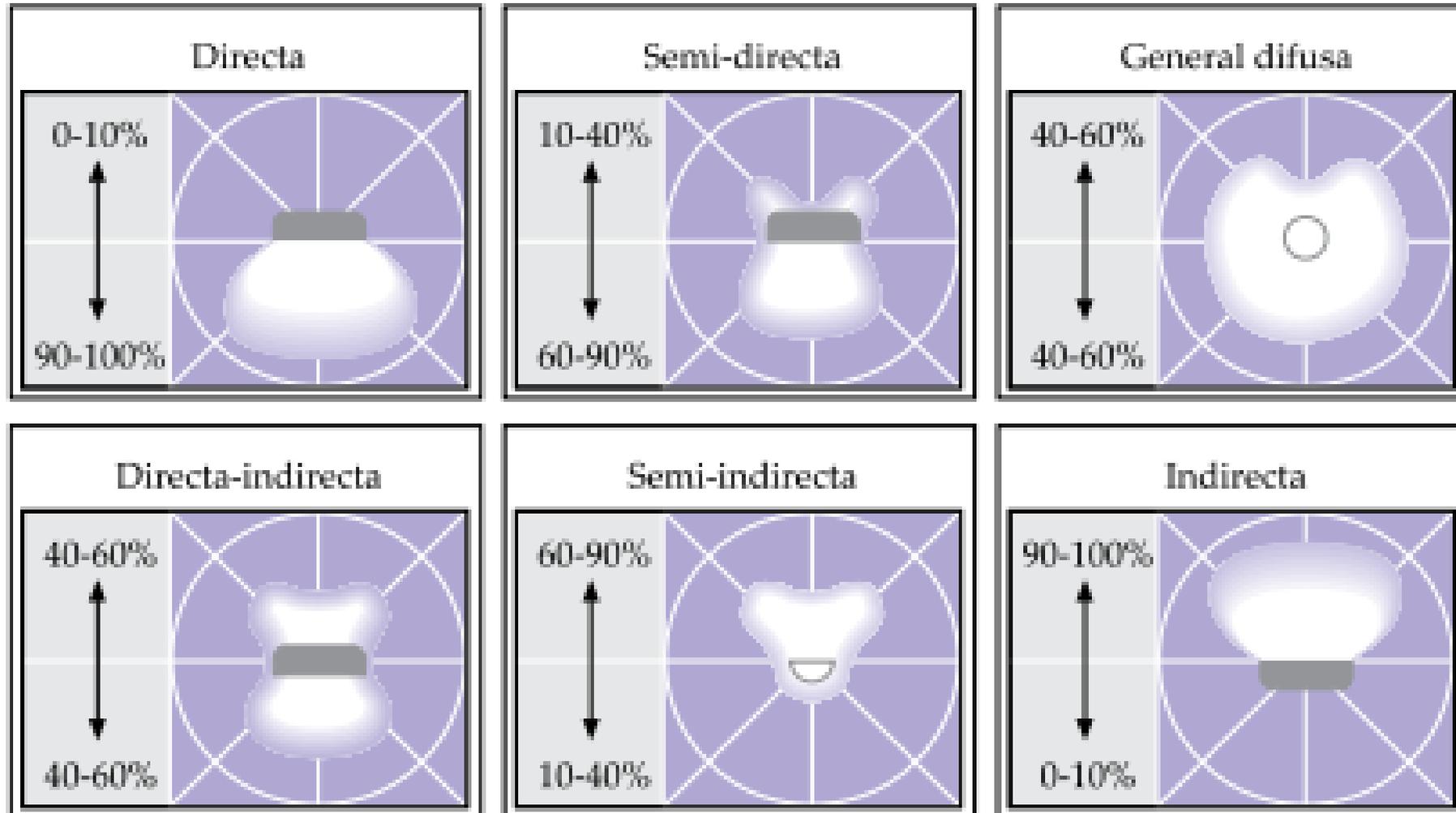
CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN APERTURA DE HAZ:



CLASIFICACIÓN DE LUMINARIAS:

SEGÚN EMISIÓN DEL FLUJO LUMINOSO

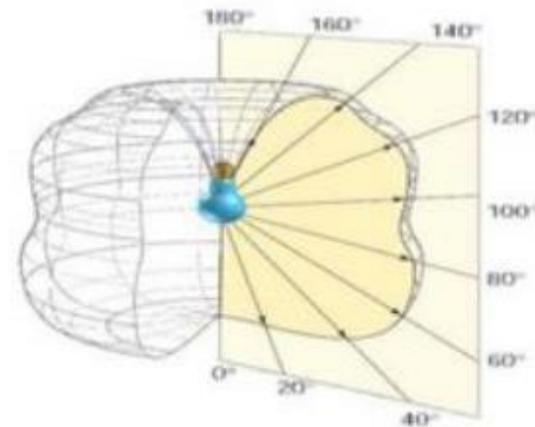
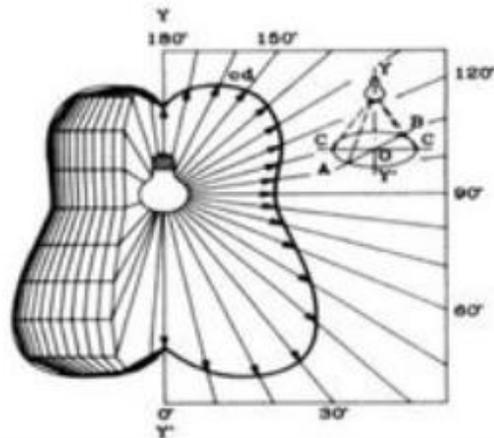


DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

EL SÓLIDO FOTOMÉTRICO

■ Curvas de distribución de intensidades

- Un sólido fotométrico, está formado por los vectores de intensidad luminosa, I , cuyo origen es la lámpara y tienen una longitud proporcional al valor en candelas de la I en todos los ángulos posibles alrededor de la lámpara.
- No obstante, el uso directo de un sólido fotométrico es muy poco práctico.



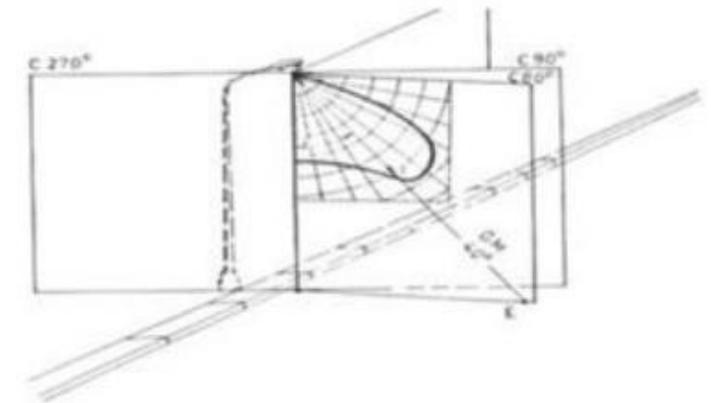
DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

CURVAS DE DISTRIBUCIÓN LUMINOSA

■ Curvas de distribución de intensidades

- En su lugar, se emplea las denominadas curvas de distribución de intensidades que son las curvas que se obtienen al intersectar el solido fotométrico con cada uno de los posibles planos verticales que pasan por el centro fotométrico de la luminaria.
- Estas curvas representan como se distribuye el flujo luminoso de una lámpara determinada, la luminaria para la que están elaboradas
- Como en una misma luminaria se pueden montar distintos modelos de lámpara, para no dar una curva para cada potencia luminosa de un mismo modelo de lámpara, se da la curva de referida a 1000 lúmenes. Para averiguar la intensidad luminosa real a partir de la del gráfico:

$$I_{real} = \Phi_{lámpara} \cdot I_{gráfico} / 1000$$



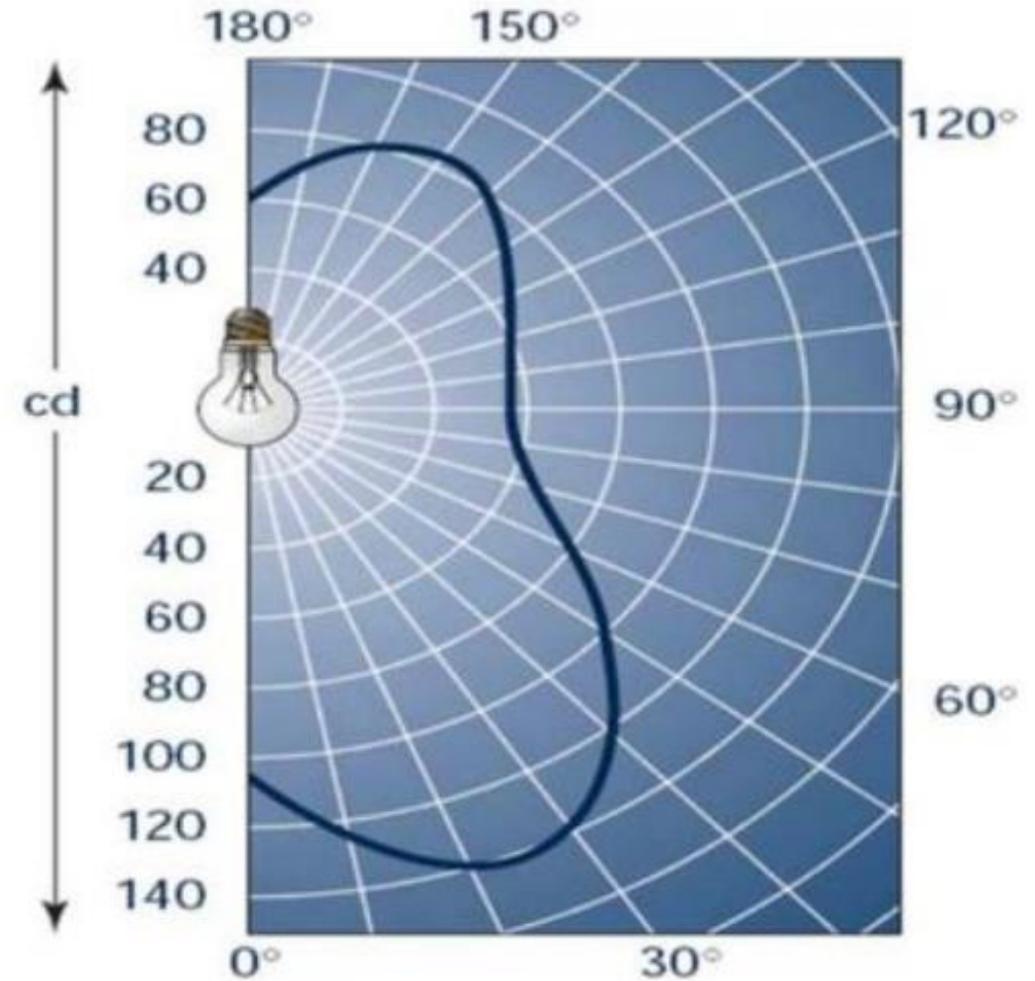
DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

CURVAS DE DISTRIBUCIÓN

- **Curvas de distribución de intensidades**

- **Opción 1: Curva fotométrica única en 0º**

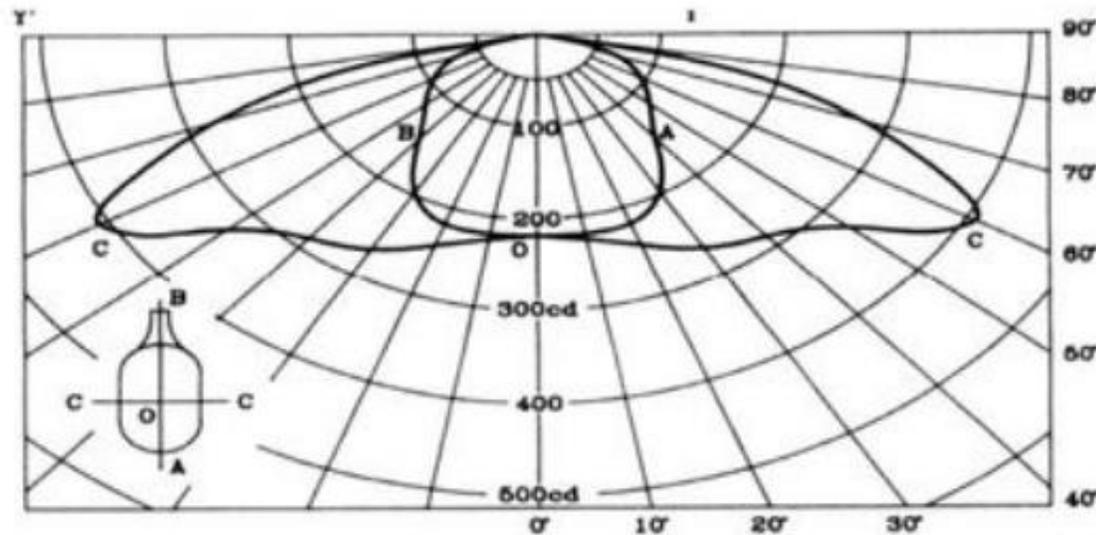
- Sólo es válida cuando el sólido es un volumen de revolución, generado por luminarias simétricas.



DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

CURVAS DE DISTRIBUCIÓN

- **Curvas de distribución de intensidades**
 - Opción 2: Curva fotométrica única en 0° y 90°
 - Es la utilizada normalmente en alumbrado urbano decorativo y plafones de tubos.
 - Se representa sobre el mismo gráfico los planos $0-180^\circ$, $90-270^\circ$.



DIAGRAMAS FOTOMÉTRICOS

CURVAS DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 1: Características aproximadas de los sistemas de alumbrado:

Sistema de Alumbrado	Disposición de Luminarias	Características Luminotécnicas	Efectos Visuales		Coordinación con ubicación de áreas de trabajo	Consumo energético
			Sobre el Espacio	Sobre personas y objetos		
General Directo o indirecto	Uniforme	Altos niveles de Iluminancia en todo el espacio. Excelente uniformidad. Reducción de contrastes y brillos. Se minimiza la proyección de sombras.	Produce sensación de amplitud y orden. Crea atmósferas de monotonía y condiciones propicias para trabajos que requieren de alta concentración.	Modelados blandos. Aplana texturas. Oculta detalles. Minimiza efectos de reflejos especulares. Apaga intensidad de los colores.	No requiere	Elevado (más con sistema indirecto). No permite reducción individual de los niveles de iluminación.
Localizado	Irregular	Altos niveles de Iluminancia sólo en áreas de interés. Uniformidad general baja. Contrastes realzados. Puede causar importante proyección de sombras.	Produce sensación de reducción del espacio. Puede crear atmósferas dramáticas, estimulantes y distractivas.	Modelados duros. Realza textura y detalles. Los colores resultan más intensos. Ideal para crear efectos luminosos.	Muy importante	Reducido. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente.
General y localizado	Uniforme (general) e irregular (localizado)	Iluminancia general reducida respecto de áreas de trabajo. Uniformidad general baja. Contrastes realzados. Puede causar importante proyección de sombras.	Un balance adecuado puede compensar la sensación de reducción del espacio y crear condiciones propicias para el trabajo.	Con un balance adecuado el modelado resulta casi natural. Buena apariencia de textura y detalles.	Muy importante sólo para el sistema de alumbrado localizado	Intermedio entre alumbrado general y localizado. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente sin afectar el resto de la instalación.
Modularizado	Uniforme por sectores	Iluminancia media elevada. Uniformidad excelente. Reducidos contrastes y proyección de sombras.	Idem a alumbrado general	Idem a alumbrado general	Importante para determinar el arreglo de luminarias	Elevado. Requiere sectorización de los circuitos. Permite reducción de los niveles de iluminación por sectores.