

DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y ACÚSTICA

Arq. José Luis Gómez Amador

arqjose Luisgomez@Gmail.com

www.aducarte.weebly.com

OBJETIVO

- Al finalizar el curso el alumno identificará los aspectos teóricos-científicos de la naturaleza y control de la luz y el color, así como su importancia en el diseño luminoso y ambiental.
- Analizará los criterios y parámetros de una buena iluminación natural y artificial, tanto cualitativamente como cuantitativa; asimismo aplicará los conocimientos teóricos y prácticos a situaciones y problemas específicos del diseño luminoso e Identificará los principios acústicos fundamentales para lograr las condiciones auditivas requeridas en los diferentes recintos y edificios.

TEMAS Y SUBTEMAS

I. LUZ: CONCEPTOS BÁSICOS

I.1. Física de la luz

I.2. Luz y color

I.3. Luz y vista

I.4. Terminología, simbología y unidades

TEMAS Y SUBTEMAS

2. FUENTES Y CONTROL DE LUZ

2.1. Luz natural

2.2. Lámparas

2.2.1. Incandescentes

2.2.2. Fluorescentes

2.2.3. De descarga de alta intensidad

TEMAS Y SUBTEMAS

3. DISEÑO LUMINOSO

3.1. Objetivos, parámetros y funciones

3.2. Procedimientos de diseño

3.3. Cálculos de iluminación

3.4. Aspectos estéticos y teorías de color

TEMAS Y SUBTEMAS

4. ESTRATEGIAS DE LUZ NATURAL

4.1. Entre luz natural y artificial

4.2. Entre iluminación, aire acondicionado y acústica

TEMAS Y SUBTEMAS

5.APLICACIONES

5.1.Al interior de los espacios arquitectónicos

5.2.Al exterior y a nivel urbano

TEMAS Y SUBTEMAS

6. SONIDO

6.1. Antecedentes

6.2. Terminología y principios básicos

TEMAS Y SUBTEMAS

7. PROPIEDADES DEL SONIDO

7.1. Origen y propagación

7.2. Intensidad de energía

7.3. Nivel de sonoridad y de presión sonora

7.4. Nivel sonoro

7.4.1. Molestia

7.4.2. Protección

TEMAS Y SUBTEMAS

8. RECINTO ACÚSTICO

8.1. Consideraciones generales

8.2. Aumento y disminución del campo sonoro

8.3. Reflexión de las ondas sonoras en las superficies perimetrales y mezcla de las ondas sonoras

8.4. Reflexión y sistemas oscilantes

8.5. Tiempo de reverberación

8.5.1. Resonadores lineales absorbente

TEMAS Y SUBTEMAS

9. MATERIALES ABSORBENTES DEL SONIDO

9.1. Materiales porosos

9.2. Tableros absorbentes

9.3. Resonadores absorbentes

9.4. Resonadores lineales absorbentes

TEMAS Y SUBTEMAS

10. RUIDO Y ELIMINACIÓN DEL MISMO

10.1. Definición y medición

10.2. Fuentes de ruido

10.3. Niveles admisibles

10.4. Efectos fisiológicos

10.5. Acústica urbanística

TEMAS Y SUBTEMAS

11. TRANSMISIÓN DEL SONIDO A TRAVÉS DEL AIRE

11.1. Consideraciones generales

11.2. Conductividad

11.3. Mediciones de factores de reducción

11.4. Transmisión del sonido en el aire

11.4.1. A través de muros

11.4.2. Pisos

11.4.3. Puertas y ventanas

11.5. Factor de reducción

11.6. Diferentes niveles de presión sonora

TEMAS Y SUBTEMAS

12. TRANSMISIÓN DE VIBRACIONES A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA

12.1. Consideraciones generales

12.2. Medición de vibraciones

12.3. Medición del sonido en cuerpos sólidos

12.3.1. Con referencia a impactos

12.3.2. Maquinaria

12.3.3. Sistemas Hidráulicos

12.3.4. Taconeo

12.4. Tipos de solución arquitectónica

12.5. Transmisión a cuartos distantes

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Primer examen parcial	25%
Segundo examen parcial	25%
Tercer examen parcial	50%
Total	100%

Requisito para derecho a examen 80% de asistencias

¡BIENVENIDOS!!

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN Y
ACÚSTICA**

I. LUZ: CONCEPTOS BÁSICOS

I.1. Física de la luz

I.2. Luz y color

I.3. Luz y vista

I.4. Terminología, simbología y unidades

LA VISIÓN DE LA LUZ

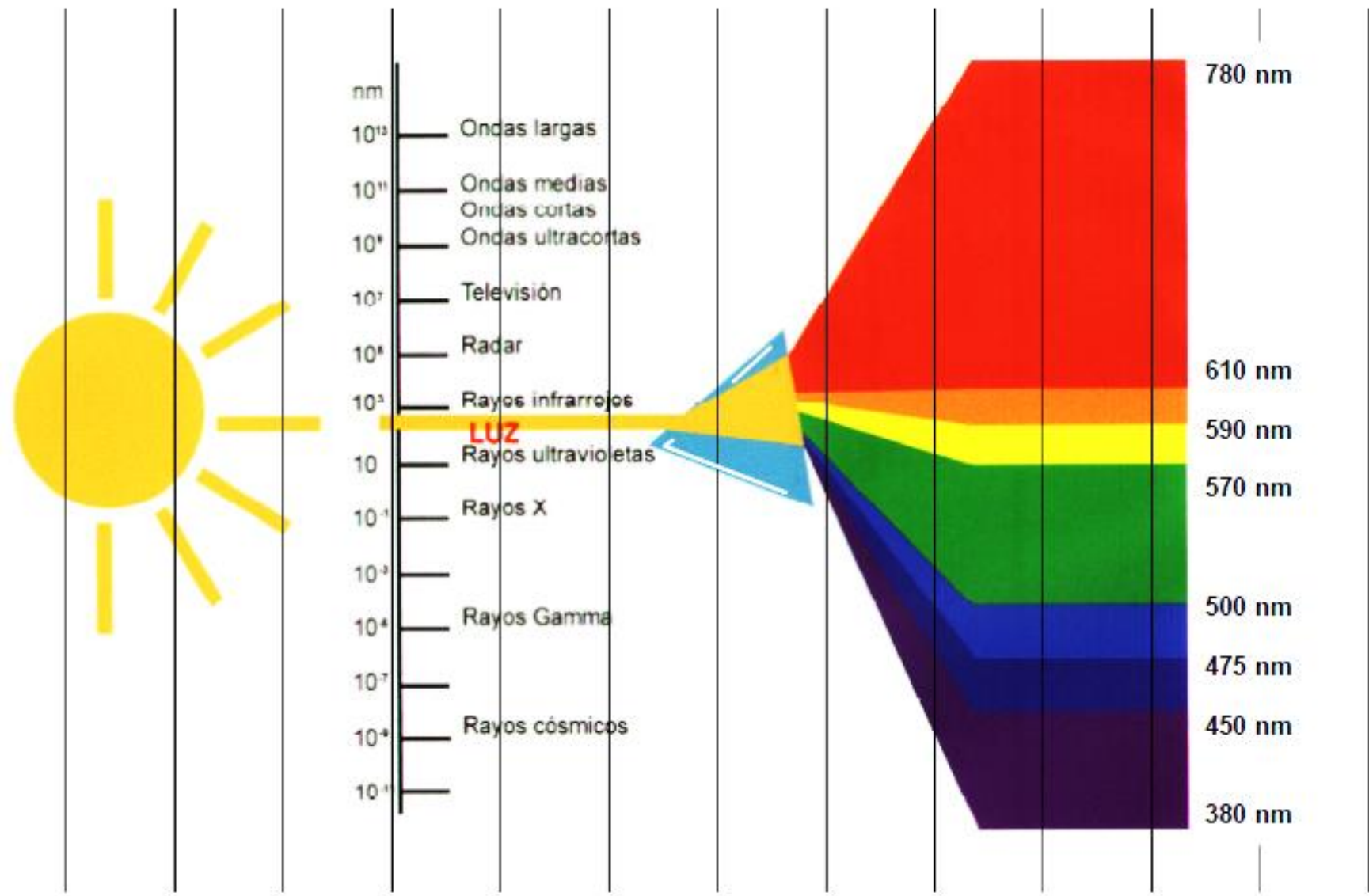
- **El espectro electromagnético:**
- El universo por doquier se encuentra rodeado por *Ondas Electromagnéticas* de diversas longitudes.
- **La luz** es la porción de este espectro que estimula la retina del ojo humano permitiendo **la percepción de los colores.**
- Esta región de las ondas electromagnéticas se llama *Espectro Visible* y ocupa una banda muy estrecha de este espectro.

LUZ Y COLOR

- Cuando la luz es separada en sus diversas longitudes de onda componentes es llamada *Espectro*.
- Si se hace pasar la luz por un prisma de vidrio transparente, produce un espectro formado por los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul, indigo y violeta.
- Este fenómeno es causado por las diferencias de sus longitudes de onda.
- El rojo es la longitud del onda más larga y el violeta la más corta. El ojo humano percibe estas diferentes longitudes de onda como *Colores*.

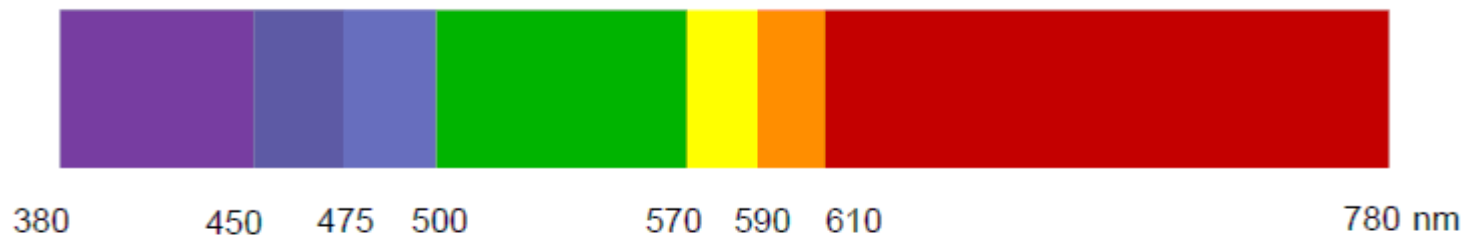


El Espectro Electromagnético



LA VISIÓN DEL COLOR

- El espectro visible para el ojo humano es aquel que va desde los 380nm de longitud de onda para el color violeta hasta los 780 nm para el color rojo.
- Fuera de estos límites, el ojo no percibe ninguna clase de radiación.

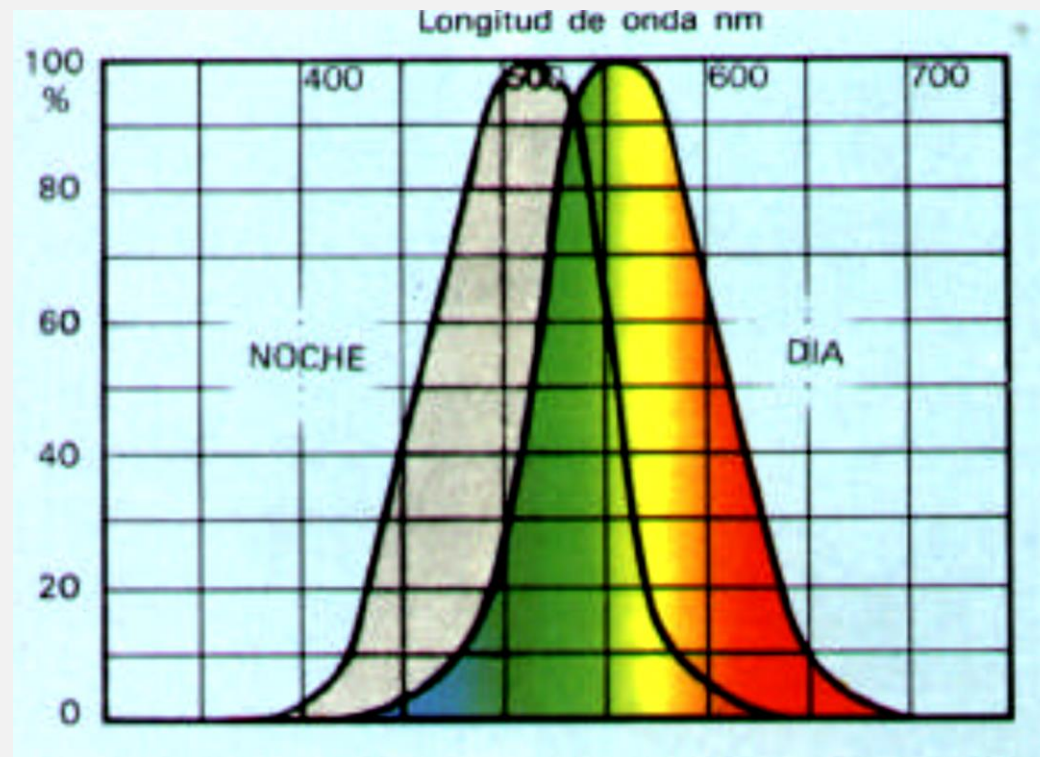


Espectro visible

LUZ Y COLOR

- La sensibilidad del ojo a las distintas longitudes de onda de la luz del mediodía soleado, suponiendo a todas las radiaciones luminosas de igual energía, se representa mediante una curva denominada “*curva de sensibilidad del ojo*” ó “*curva VI*”.

CURVA VL Y EFECTO PURKINJE



visión escotópica

visión fotópica

EL OJO HUMANO

- El ojo tiene su mayor sensibilidad en la longitud de onda de 555 nm que corresponde al color amarillo verdoso y la mínima a los colores rojo y violeta.
- Esta situación es la que se presenta a la luz del día ó con buena iluminación y se denomina “*visión fotópica*” (actúan ambos sensores de la retina: los *conos*, fundamentalmente sensibles al color y los *bastoncillos*, sensibles a la luz).

EL OJO HUMANO

- En el crepúsculo y la noche, (“*visión escotópica*”) se produce el denominado Efecto Purkinje, que consiste en el desplazamiento de la curva V_{λ} hacia las longitudes de onda más bajas, quedando la sensibilidad máxima en la longitud de onda de 507 nm.

EL OJO HUMANO

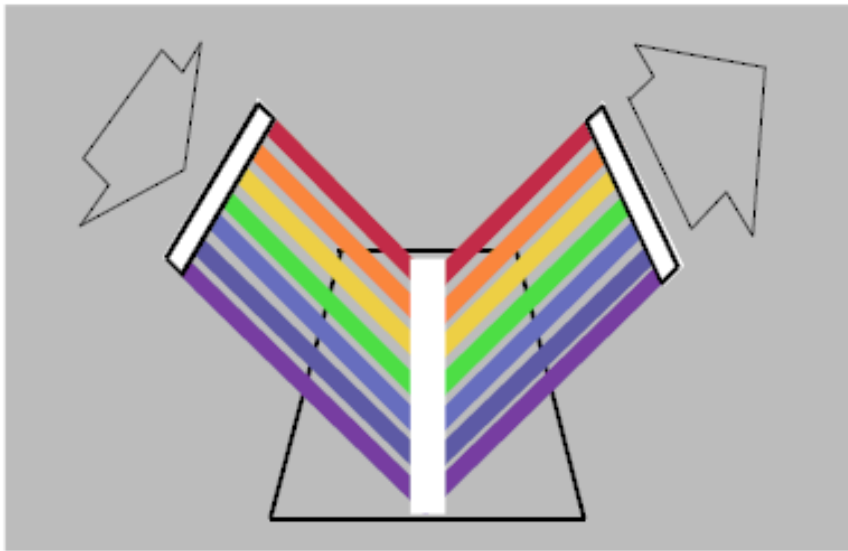
- Esto significa que, aunque no hay visión de color, (no trabajan los conos) el ojo se hace relativamente muy sensible a la energía en el extremo azul del espectro y casi ciego al rojo; es decir que, durante el Efecto Purkinje, de dos haces de luz de igual intensidad, uno azul y otro rojo, el azul se verá mucho más brillante que el rojo.
- Es de suma importancia el tener en cuenta estos efectos cuando se trabaje con bajas iluminancias.



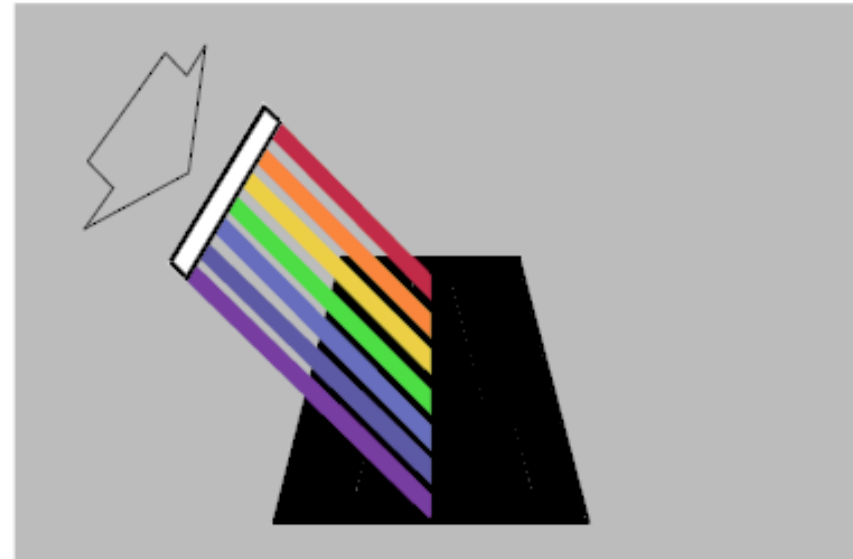
RENDIMIENTO DE COLOR

- *“El color es luz...no existe el color sin luz”*
- Se dice que un objeto es rojo porque refleja las radiaciones luminosas rojas y absorbe todos los demás colores del espectro. Esto es válido si la fuente luminosa produce la suficiente cantidad de radiaciones en la zona roja del espectro visible.
- Por lo tanto, para que una fuente de luz sea considerada como de buen *“rendimiento de color”*, debe emitir todos los colores del espectro visible.
- Si falta uno de ellos, este no podrá ser reflejado.

RENDIMIENTO DE COLOR



Reflexión total de la luz blanca



Absorción total de la luz blanca

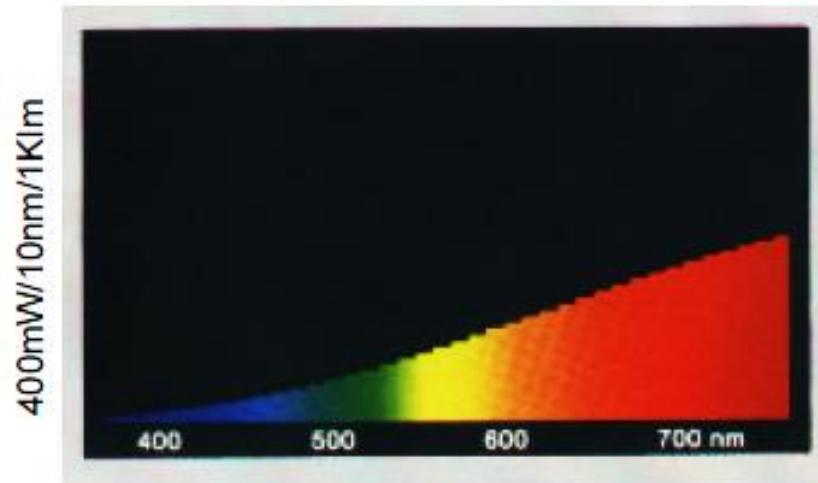
PROPIEDADES DE LA LUZ

- Las propiedades de una fuente de luz, a los efectos de la reproducción de los colores, se valorizan mediante el “*Indice de Reproducción Cromática*” (IRC) ó CRI (“*Color Rendering Index*”).
- Este factor se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una fuente dada con el que presentan iluminados por una “*luz de referencia*”.

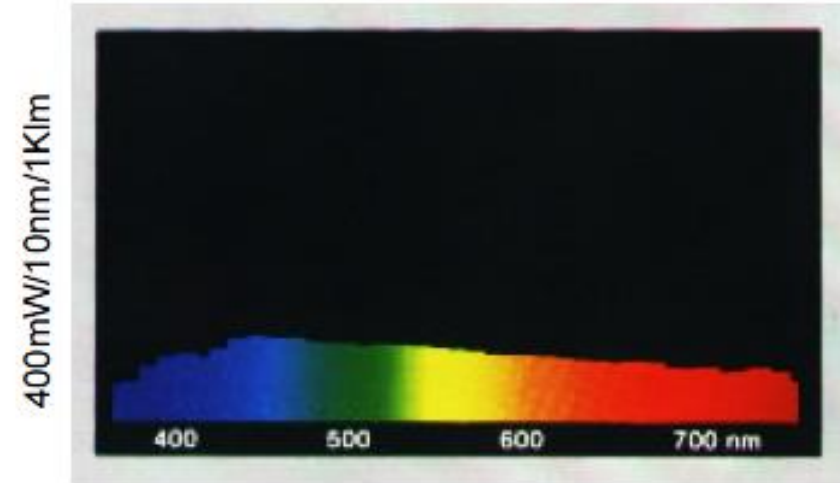
PROPIEDADES DE LA LUZ

- Los espectros de las lámparas incandescentes o de la luz del día se denominan “*continuos*” por cuanto contienen todas las radiaciones del espectro visible y se los considera óptimos en cuanto a la reproducción cromática; se dice que tienen un IRC= 100.
- En realidad ninguno de los dos es perfecto ni tampoco son iguales. (al espectro de la lámpara incandescente le falta componente “azul” mientras que a la luz del día “roja”)

DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL



Distribución espectral de una
lámpara incandescente
Iluminante Standard CIE tipo A



Distribución espectral de la
luz del día normal
Iluminante Standard CIE D65

DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL

- Si por el contrario el espectro muestra interrupciones, como por ejemplo el de las lámparas de descarga, se dice que es un espectro “*discontinuo*”, ya que presenta diversas “*líneas espectrales*” propias del material emisor.

LOS GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL:

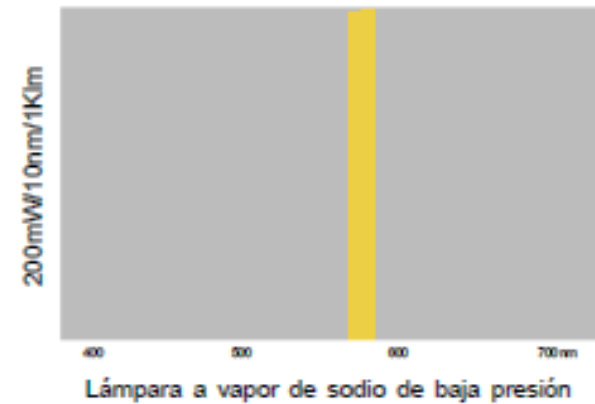
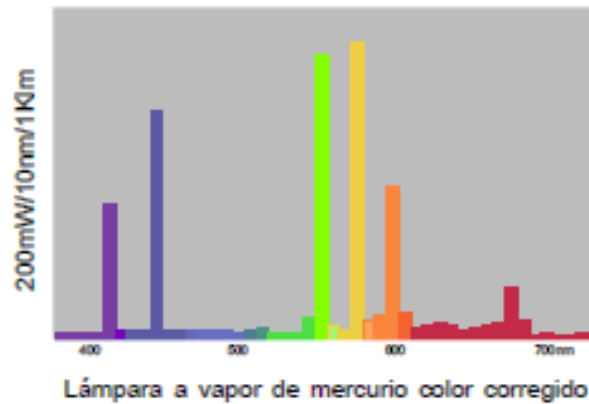
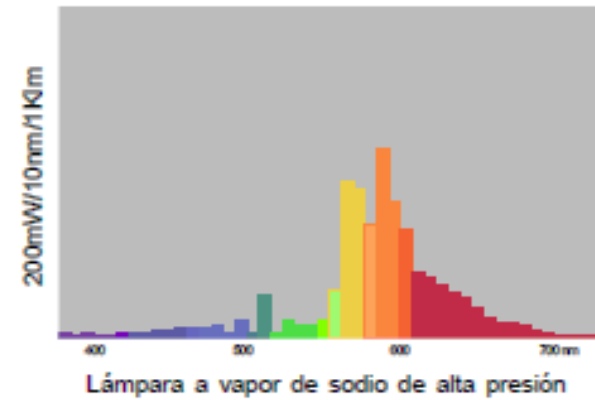
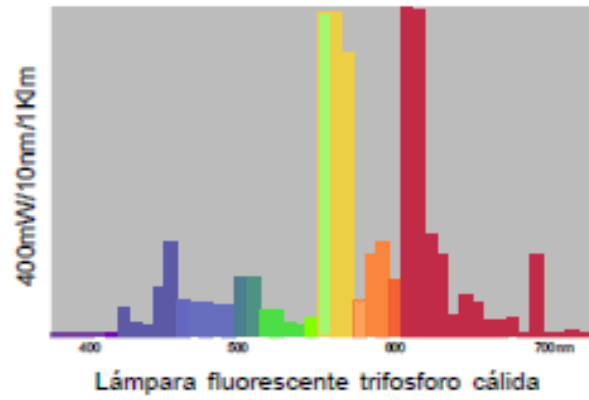
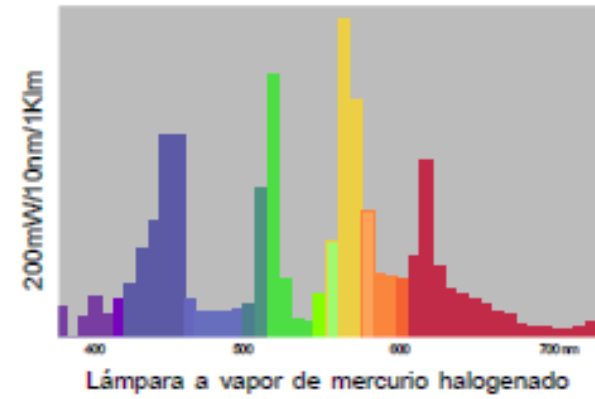
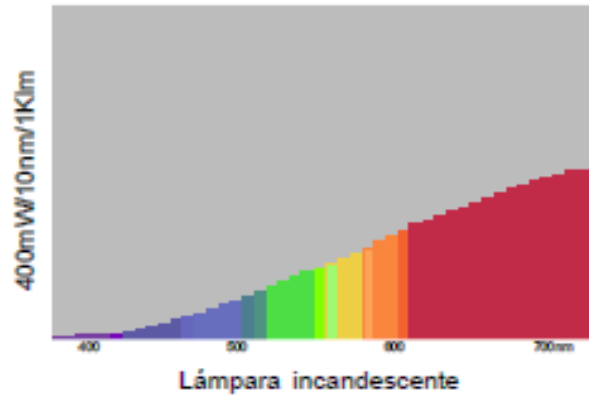
- Estos “*gráficos o curvas de distribución espectral*” permiten al proyectista tener una rápida apreciación de las características de color de una determinada fuente.
- En base a este criterio se clasifican las fuentes de luz artificial. Se dirá que una lámpara tiene un rendimiento cromático óptimo si el IRC está comprendido entre 85 y 100, bueno si está entre 70 y 85 y discreto si lo está entre 50 y 70.

LOS GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL:

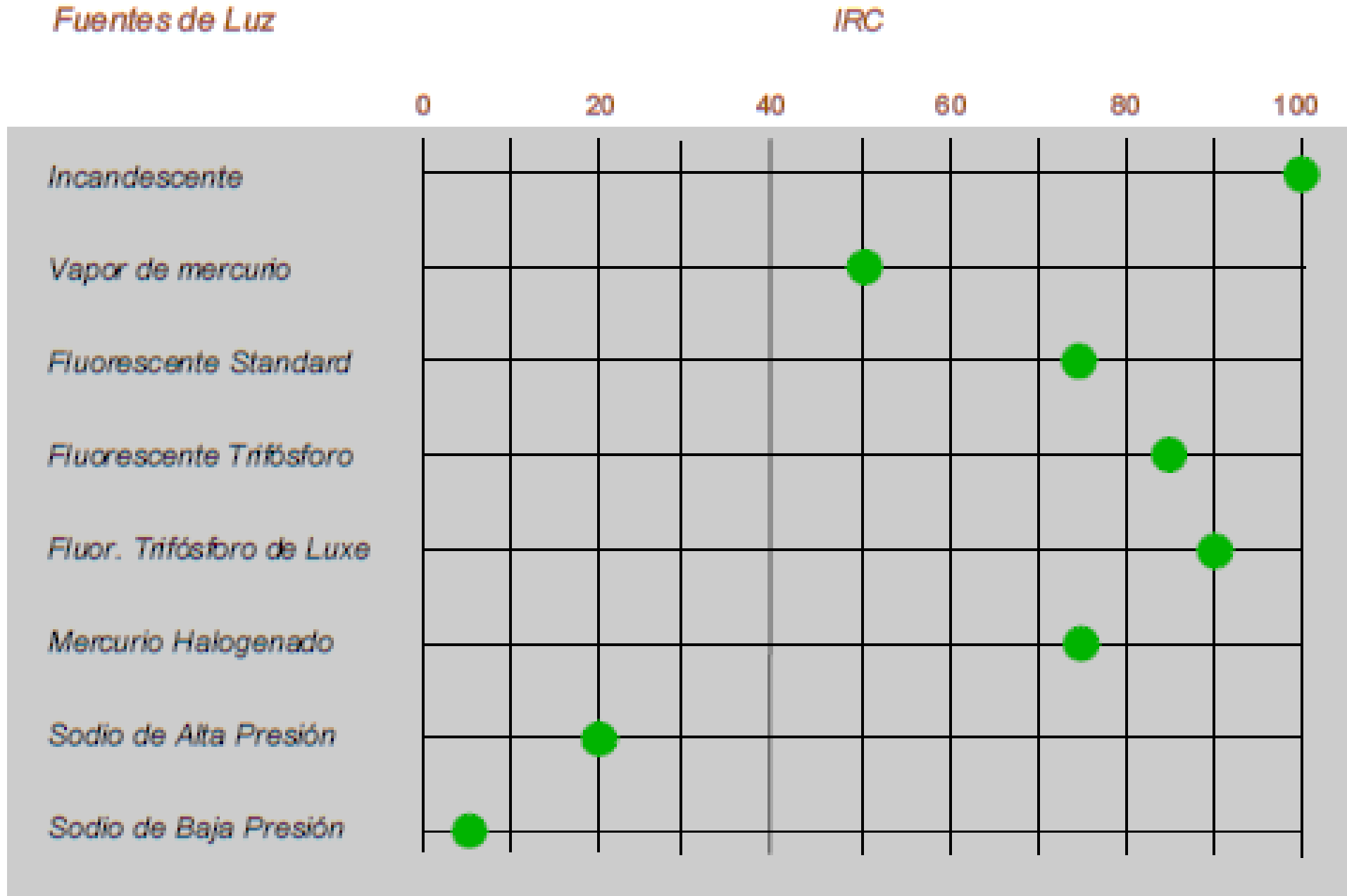
- Se debe tener en cuenta que dos fuentes pueden tener el mismo IRC y distinta “*Temperatura de color*”. (Ver *Temperatura de color*)
- Por lo tanto es conveniente, cuando se compare capacidad de reproducción cromática, buscar que las lámparas tengan temperaturas de color aproximadas.
- Es obvio que, a igualdad de IRC, un objeto rojo se verá más brillante bajo 2800 K que bajo 7500 K.

LOS GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL:

Gráficos de distribución espectral de diversas lámparas



**CUADRO COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE
REPRODUCCIÓN CROMÁTICA DE
DISTINTAS FUENTES DE LUZ (IRC)**



TEMPERATURA DE COLOR

- La temperatura de color se mide en “*Grados Kelvin*” (K) y es la referencia para indicar el color de las fuentes luminosas (salvo aquellas que tengan de por sí un color señalado)
- Cuando un metal es calentado, pasa por una gama de colores que van desde el rojo al azul, pasando por el rojo claro, naranja, amarillo, blanco y blanco azulado.

TEMPERATURA DE COLOR

- A los efectos de la temperatura de color, se habla de un “*radiante teórico perfecto*” denominado “*cuerpo negro*”.
- El cero de la escala Kelvin equivale a $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que significa que exceden a la escala centígrada en $273\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Así por ejemplo, una lámpara de 6500 K equivale al color que toma el “*cuerpo negro*” cuando es calentado a una temperatura de $6500 - 273 = 6227\text{ }^{\circ}\text{C}$.

TEMPERATURA DE COLOR

- Las lámparas incandescentes tienen una temperatura de color comprendida entre los 2700 y 3200 K.
- Las lámparas fluorescentes ofrecen una amplia gama de temperaturas de color entre los 2700 K y los 6500 K.

TEMPERATURAS DE COLOR DE ALGUNAS FUENTES EN GRADOS KELVIN (VALORES APROXIMADOS)

Cielo azul	10000 a 30000
Cielo nublado	7000
Luz solar al mediodía	5200
Luna	4100
Lámparas fluorescentes:	
Luz día	6500
Blanco neutro	4000
Blanco cálido	3000
Blanco cálido de lujo	2700
Lámparas incandescentes:	
Luz día 500 w	4000
Standard	2700 a 3200
Luz de una vela	1800

TEMPERATURA DE COLOR

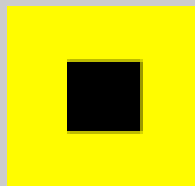
Cuadro comparativo de la temperatura de color de distintas fuentes de Luz (Kelvin)



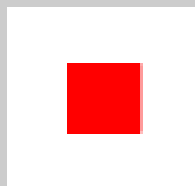
CONTRASTE DE COLORES

- La combinación de los colores tiene aplicaciones no solo en el campo de la decoración o el arte.
- Una adecuada combinación de ellos suele ser un recurso sumamente importante en el terreno de la señalización.
- Muchas de ellas son ya familiares en materia de seguridad, como lo es el caso del color negro sobre el amarillo en las barreras ferroviarias, etc.
- A continuación se presentan algunas de las combinaciones de colores más efectivas.

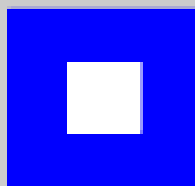
ALGUNOS DE LOS CONTRASTES
DE COLOR MÁS EFECTIVOS



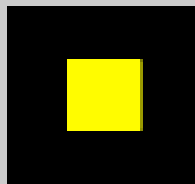
Negro sobre amarillo



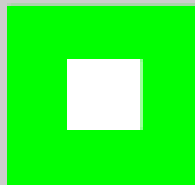
Rojo sobre blanco



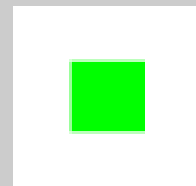
Blanco sobre azul



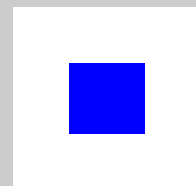
Amarillo sobre negro



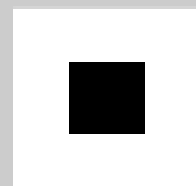
Blanco sobre verde



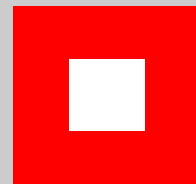
Verde sobre blanco



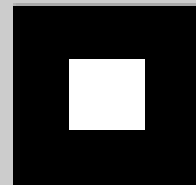
Azul sobre blanco



Negro sobre blanco



Blanco sobre rojo



Blanco sobre negro

REFLECTANCIAS

- **El poder reflectante de las superficies que rodean a un local, juega un papel muy importante en el resultado final del proyecto de iluminación.**
- Las luminarias emiten la luz de diversas formas según su tipo de distribución luminosa.

REFLECTANCIAS

- Cuando esta emisión luminosa es del tipo abierta, habrá una gran parte de la luz que llegará en forma directa al plano de trabajo, es decir sin obstáculos; pero habrá también una porción importante de esa emisión que caerá sobre las paredes.
- Esa parte de la luz emitida por la luminaria, podrá ser reflejada y aprovechada en mayor o menor grado según el poder reflectante de esas superficies.

Poder reflectante de algunos colores y materiales

Color	Refl. %	Material	Refl. %
Blanco	70-75	Revoque claro	35-55
Crema claro	70-80	Revoque oscuro	20-30
Amarillo claro	50-70	Hormigón claro	30-50
Verde claro	45-70	Hormigón oscuro	15-25
Gris claro	45-70	Ladrillo claro	30-40
Celeste claro	50-70	Ladrillo oscuro	15-25
Rosa claro	45-70	Marmol blanco	60-70
Marrón claro	30-50	Granito	15-25
Negro	4-6	Madera clara	30-50
Gris oscuro	10-20	Madera oscura	10-25
Amarillo oscuro	40-50	Vidrio plateado	80-90
Verde oscuro	10-20	Aluminio mate	55-60
Azul oscuro	10-20	Aluminio pulido	80-90
Rojo oscuro	10-20	Acero pulido	55-65

MAGNITUDES Y UNIDADES