

# *Módulo 1.2 – Lámparas: tipos y características.*

**Héctor Beltrán San Segundo**  
**Universitat Jaume I - Fundació F2e**



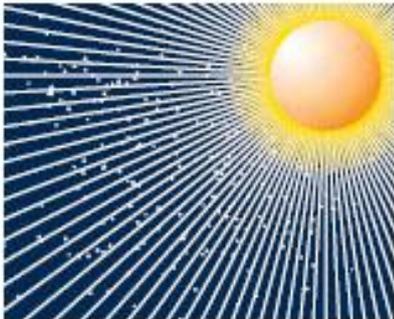
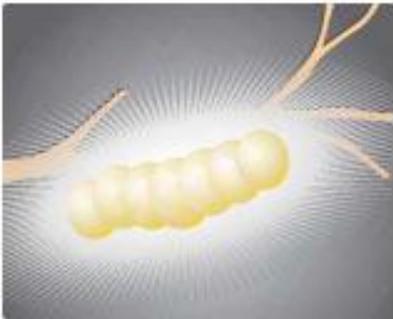
# Contenido:

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

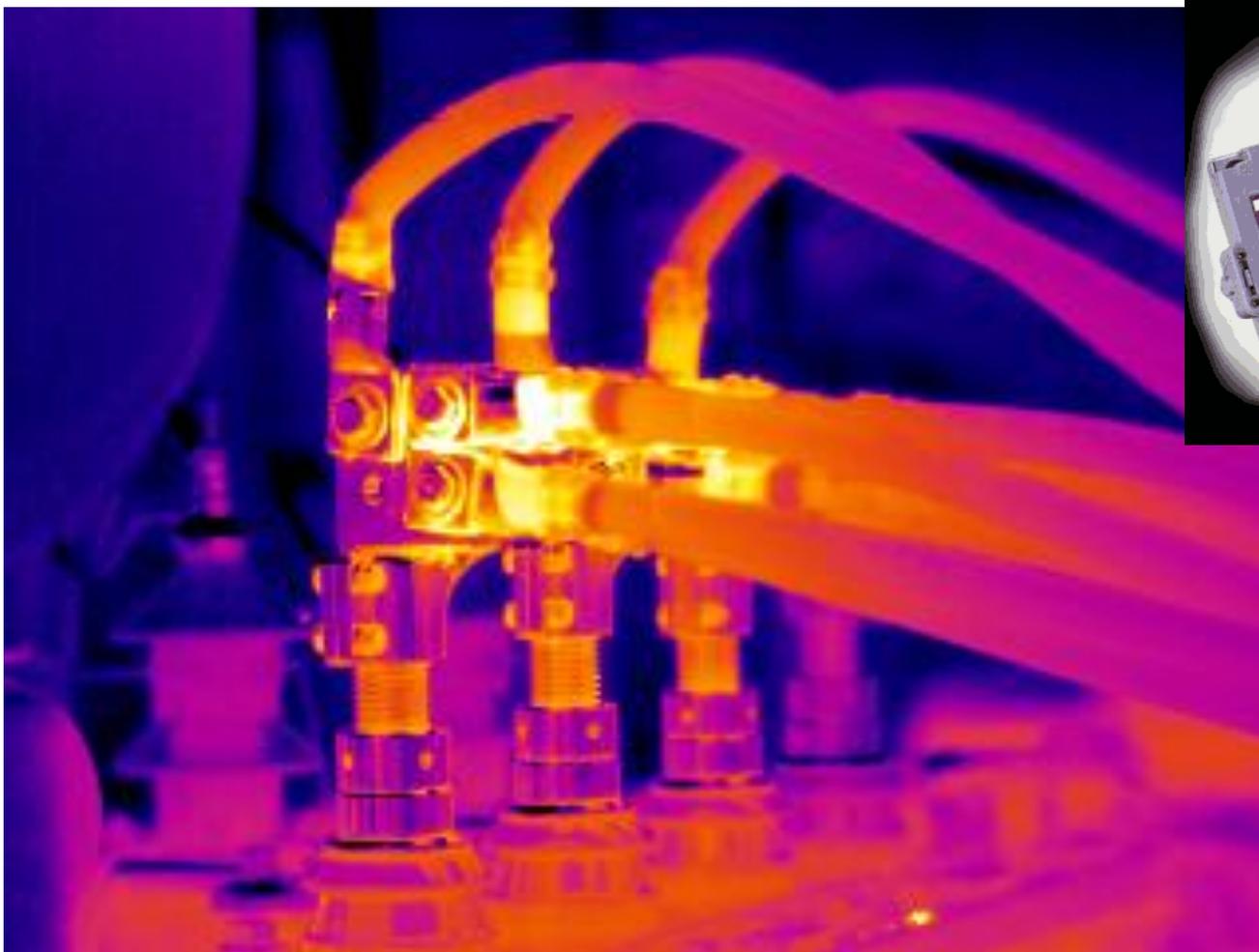
**“Incandescencia”.**



# 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

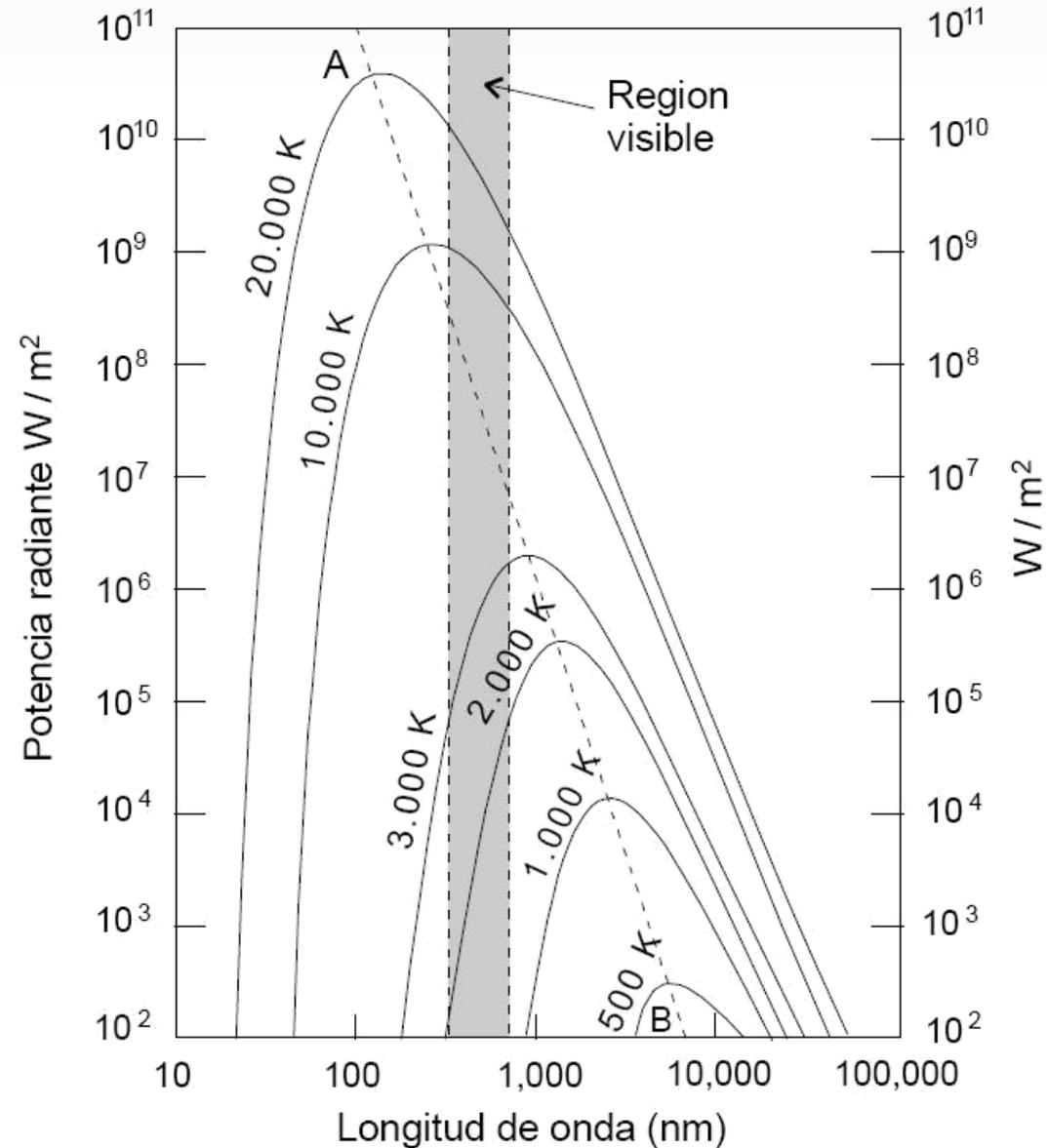
# Fenómenos que producen luz (principios físicos).

## 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

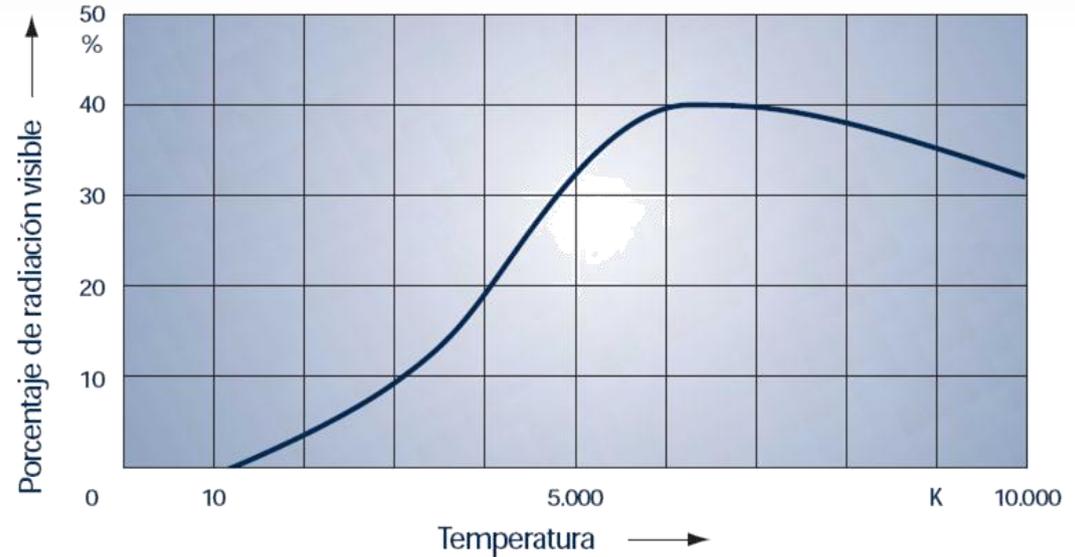


Figura 2. Radiación visible en función de la temperatura absoluta.

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

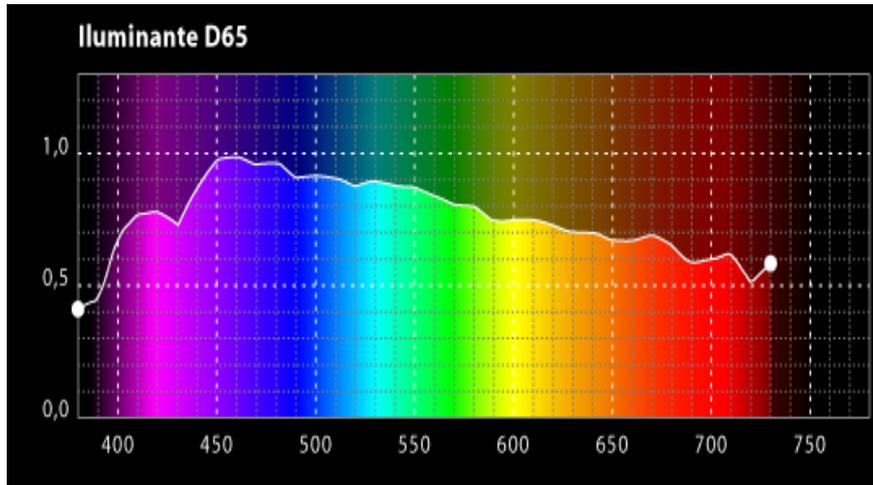


**Principal inconveniente lámparas incandescentes.**

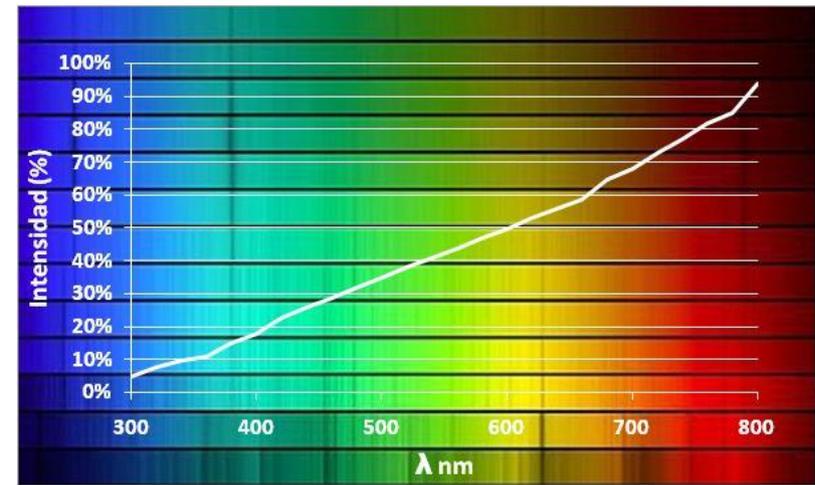
# Fenómenos que producen luz (principios físicos).

## 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.



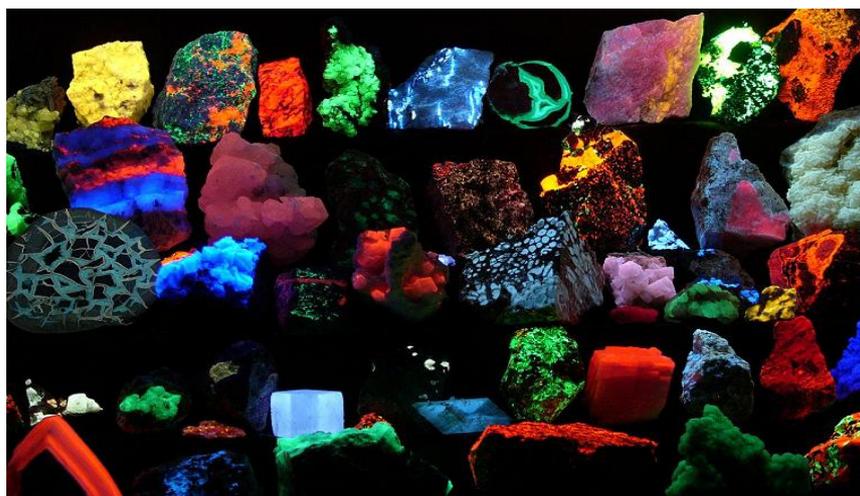
Principal ventaja de las lámparas incandescentes.

# 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

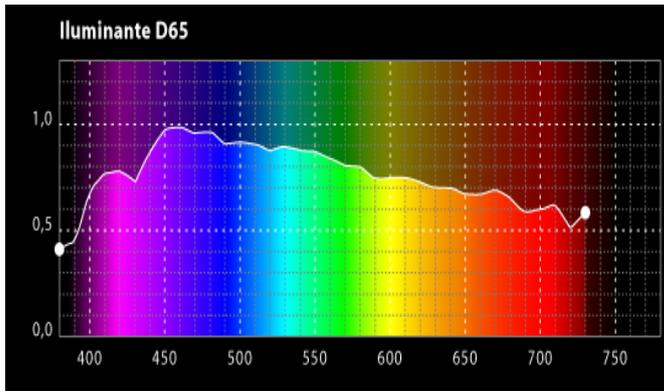
- Bioluminiscencia
- Quimioluminiscencia
- Radioluminiscencia
- Triboluminiscencia



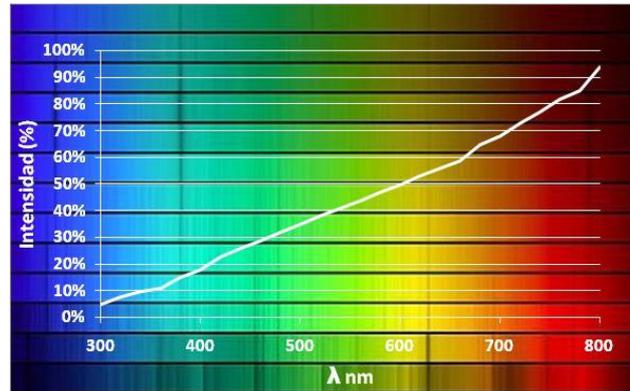
# Fenómenos que producen luz (principios físicos).

## La luminiscencia

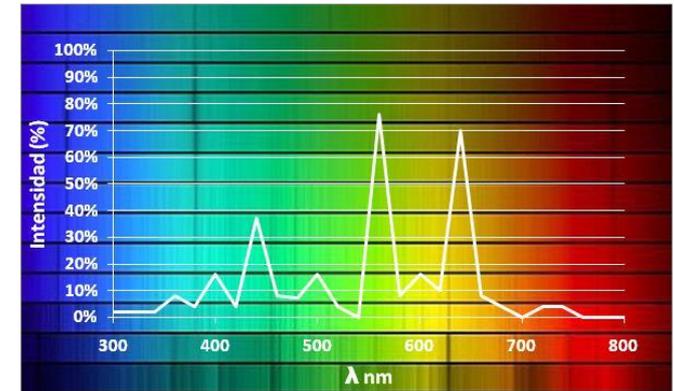
### Comparación luz día – incandescencia – luminiscencia



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 lámparas según su modo de producir luz

## Lámparas que funcionan por termorradiación

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



# Tipos de las lámparas según su modo de producir luz

## Lámparas 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

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

\* Clase energética F&G se eliminarán Sept. 2009

### FECHAS ELIMINACIÓN HALÓGENA

	Sep. 2009	Sep. 2010	Sep. 2011	Sep. 2012	Sep. 2013	Sep. 2014	Sep. 2015	Sep. 2016	Sustitución
	<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*	HAL ES CFLI LED
	Lámparas Halógenas mate serán prohibidas, salvo si tienen eficacia A								HAL ES CFLI LED
	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Las medidas a implementar en lámparas reflectoras serán decididas a finales del presente año							CFLI LED
	Lámparas para aplicaciones especiales								

\* Excepto G9/R7s: Clase energética C

# Tipos de las lámparas según su modo de producir luz

## Lámparas que funcionan por electroluminiscencia

Son las lámparas de descarga que generan luz por luminiscencia mediante una descarga eléctrica en el seno de un gas (que suele ser fundamentalmente vapor de mercurio o vapor de sodio ambos a alta o baja presión).

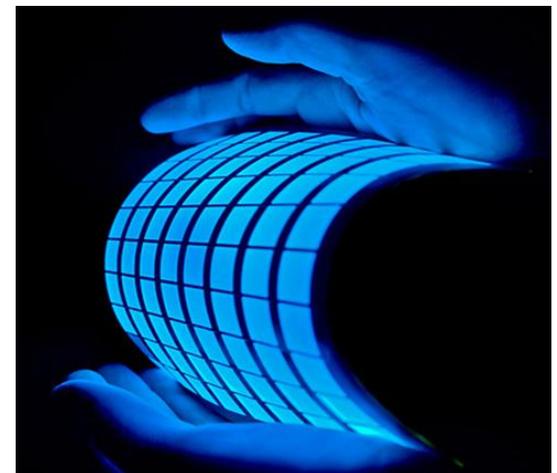


# Tipos de las lámparas según su modo de producir luz

## Lámparas que funcionan por electroluminiscencia

También funcionan por electroluminiscencia otros tipos de lámparas cuya manera de generar luz está asociada al principio de funcionamiento de componentes electrónicos (diodos, condensadores... ). Estos son:

- LEDs (Diodos electroluminiscentes)
- Paneles electroluminiscentes
- Láser



# Principales tecnologías de lámparas.

## Situación actual

Las principales tecnologías de lámpara 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) como en forma compacta (CFL), 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 lámparas.

### Lámparas de descarga de vapor de mercurio en baja presión

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



# Principales tecnologías de lámparas.

## 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.



# Principales tecnologías de lámparas.

## 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:

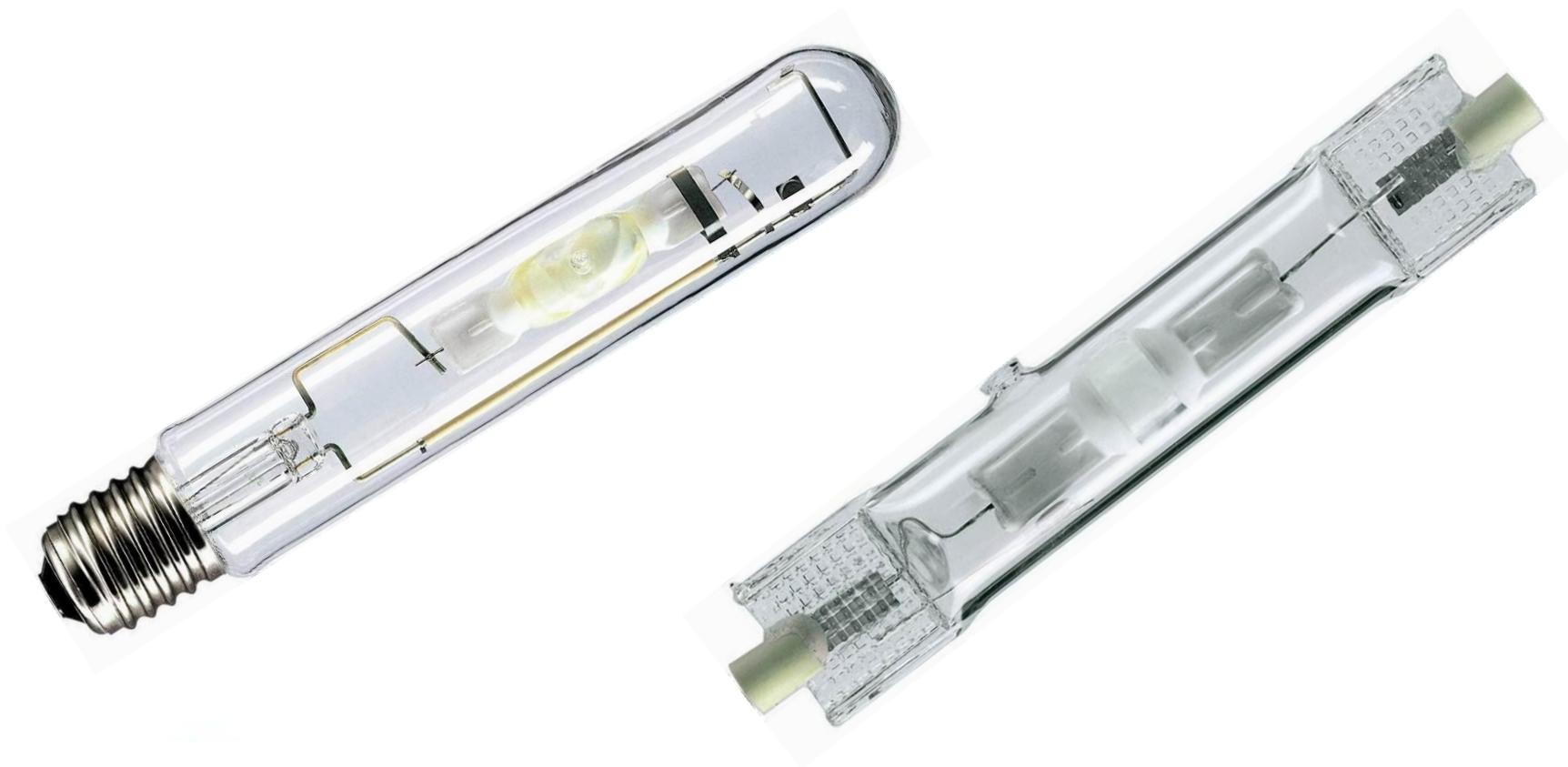
- Muy bajo consumo por su elevada y creciente eficacia luminosa con modelos ya cerca de los 120 lm/W (LED COB).
- Vida útil mucho mayor que el resto de tecnologías.
- Luz fácilmente dirigible con ópticas a medida – gran eficiencia del conjunto lámpara-luminaria.
- Pequeñas dimensiones – posibilitan el 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.



## Principales tecnologías de lámparas.

### Lámparas de descarga de alta intensidad – halogenuros metálicos

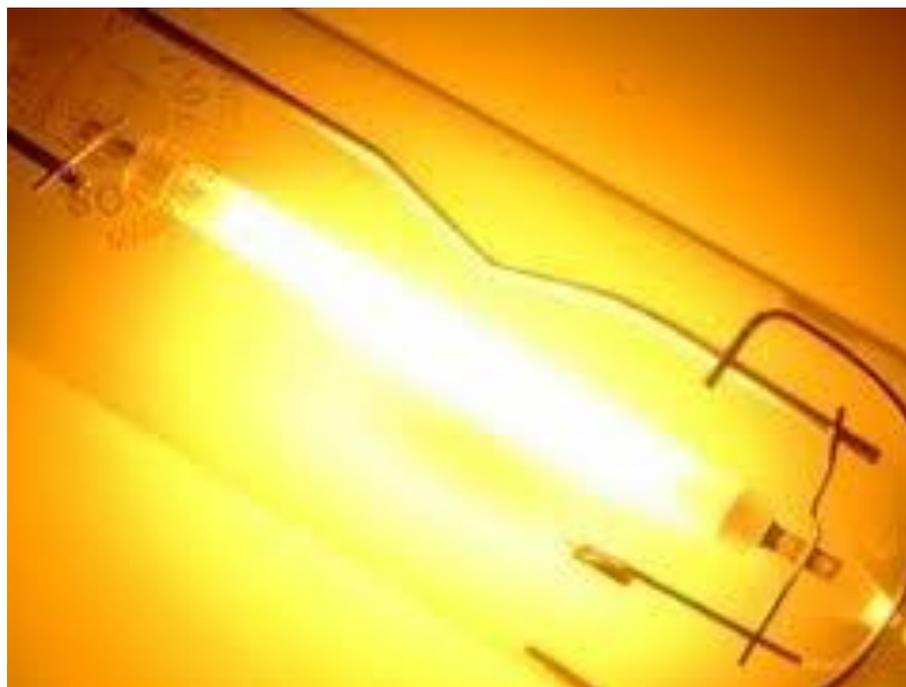
Son lámparas que contienen en el tubo de descarga vapor de mercurio a alta presión con ciertos aditivos metálicos (halogenuros de tierras raras) con los que se obtienen rendimientos luminosos más elevados y mejores propiedades de reproducción cromática.



## Principales tecnologías de lámparas.

### *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 10kPa) 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.

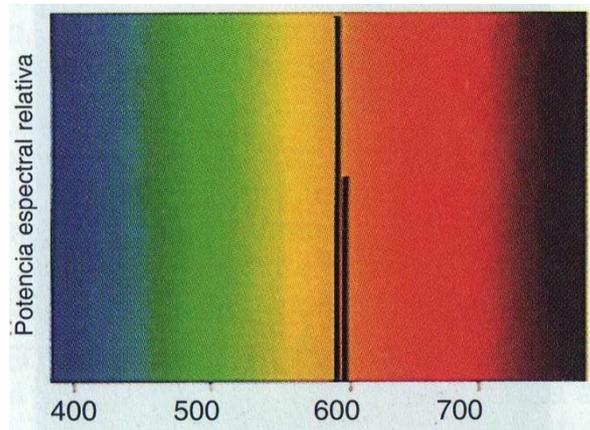


# Principales tecnologías de lámparas.

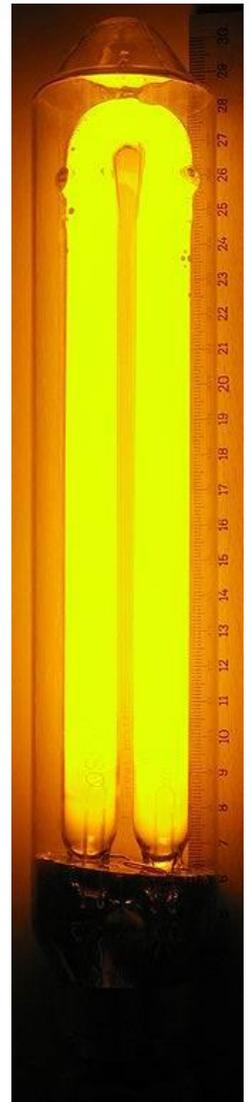
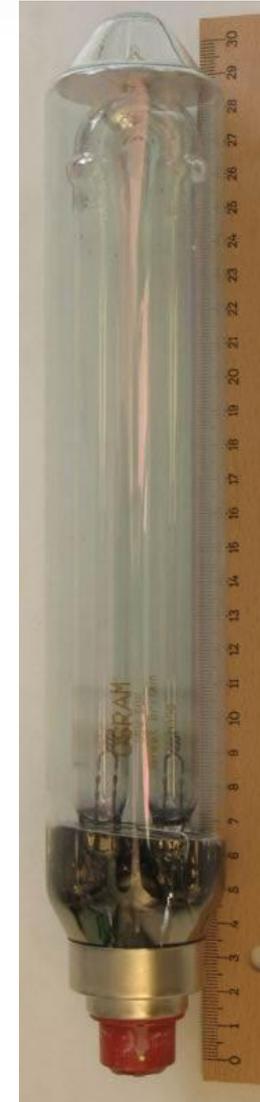
## Otros tipos de lámparas – vapor de sodio a baja presión

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.

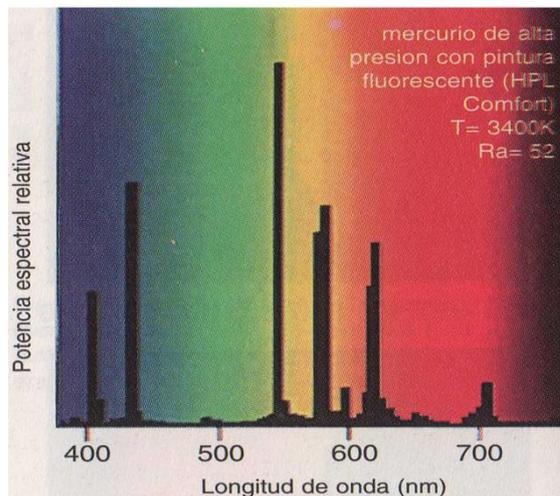
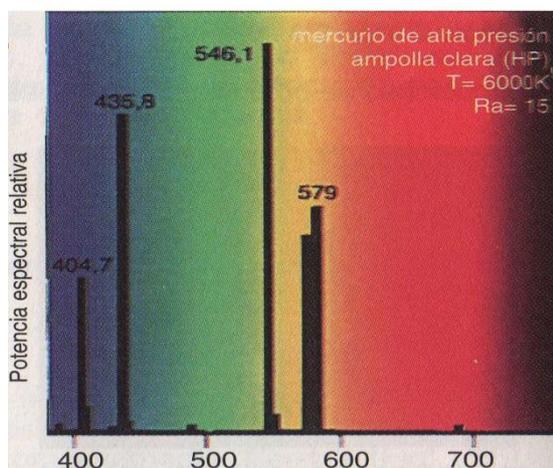


# Principales tecnologías de lámparas.

## 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.

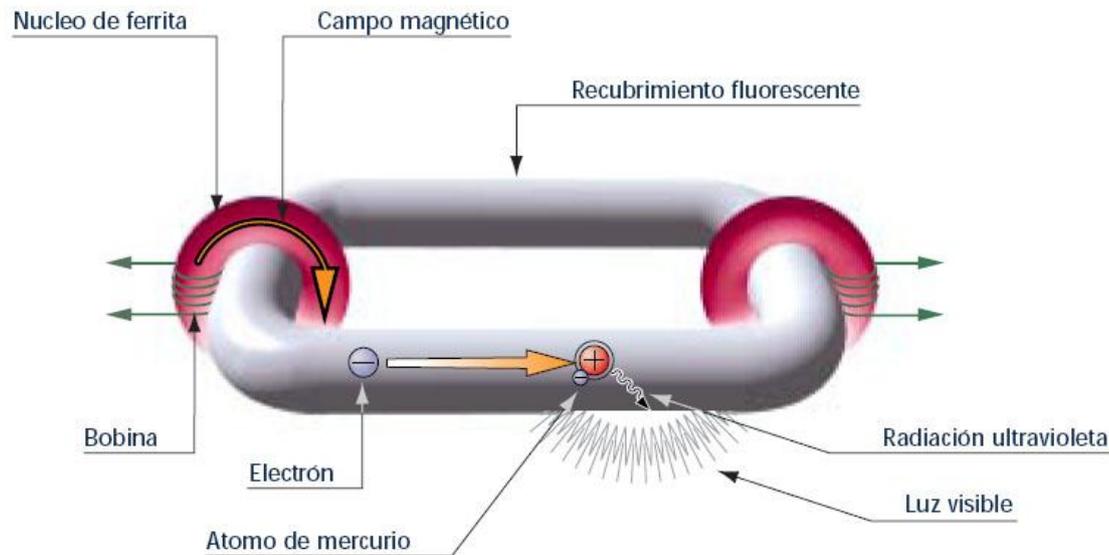
Las hay de ampolla clara y de color corregido. Las segundas con mucho mejor IRC por el recubrimiento fluorescente.



# Principales tecnologías de lámparas.

## 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.



# Comparativa de lámparas.

Tabla comparativa de características de los distintos tipos de lámparas.

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



Energy  
Efficiency Foundation