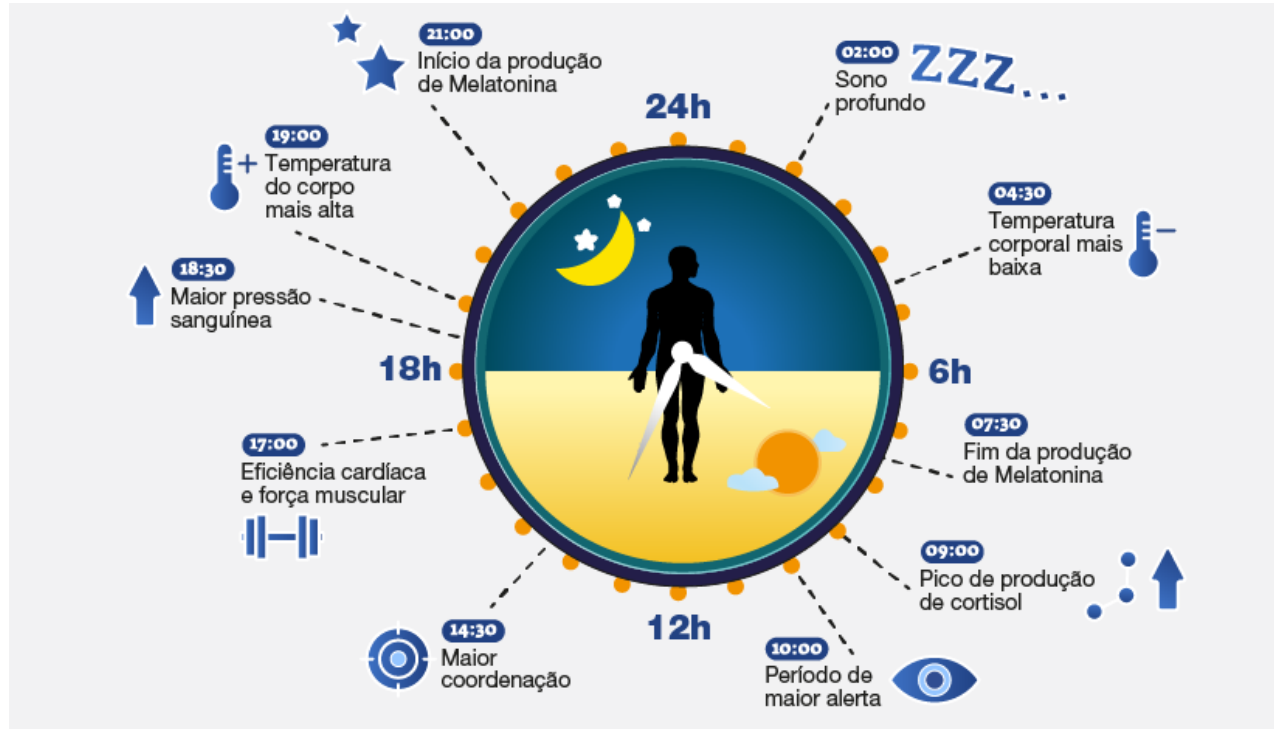




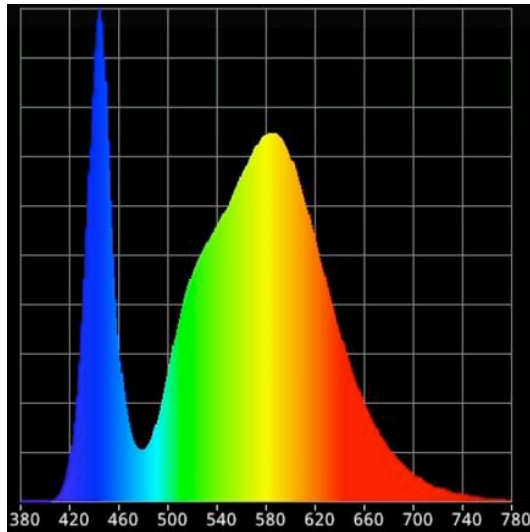
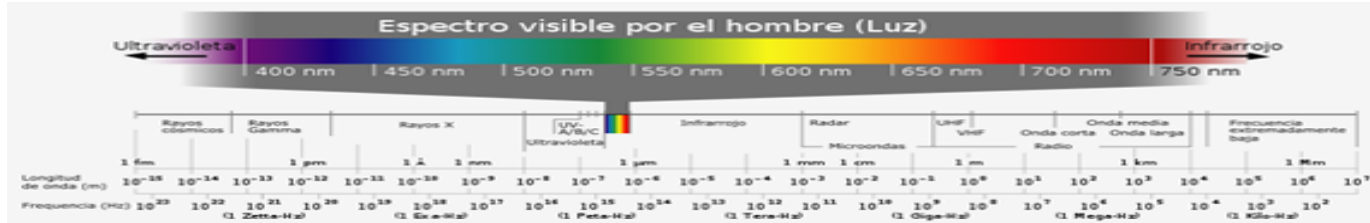
Temperaturas de color  
cálidas:  
Como conseguirlas y  
mantener sus propiedades a  
lo largo del tiempo.

**Andrés Armañanzas**  
Director Dpto. Lumínico  
ATP iluminación

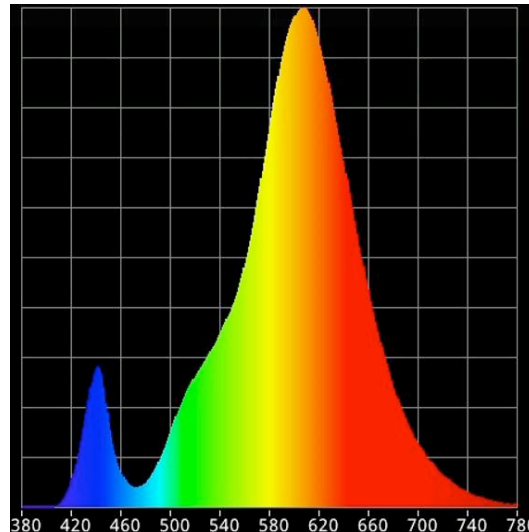
# Ciclo circadiano



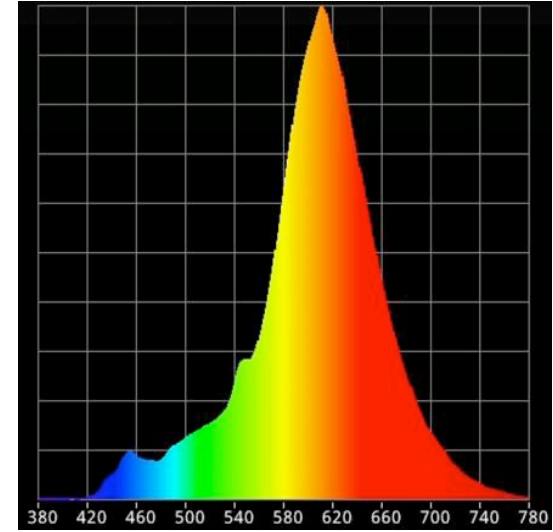
# Espectro visible



4000K



2200K



1800K

# Actividad nocturna



# Actividad nocturna



# Actividad nocturna



# Confort y seguridad



# Confort y seguridad



¿Que pasa con la temperatura de color a lo largo del tiempo?

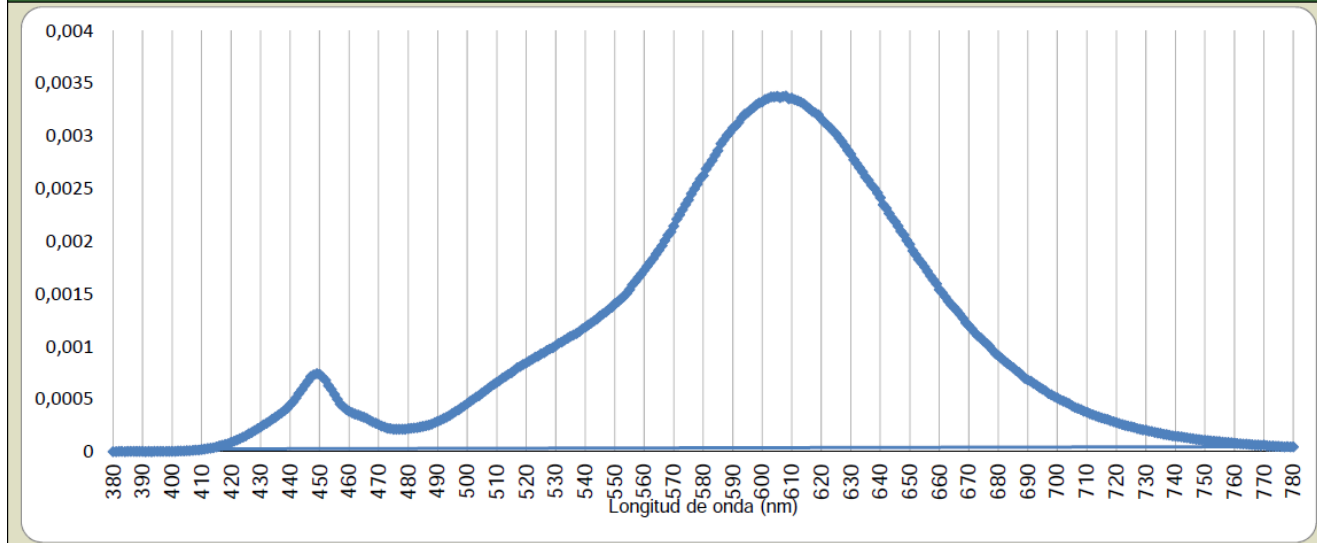


# Mantenimiento fuente de luz

- Herramientas para valorar el espectro luminoso
  - Índice G
  - Criterios del IAC
- Herramientas para valorar la depreciación del LED
  - LM-80
- Herramientas para la degradación de los materiales
  - Norma UNE-EN ISO 4892-3 (degradación frente a rayos ultravioleta)
  - Valoración de la transmitancia

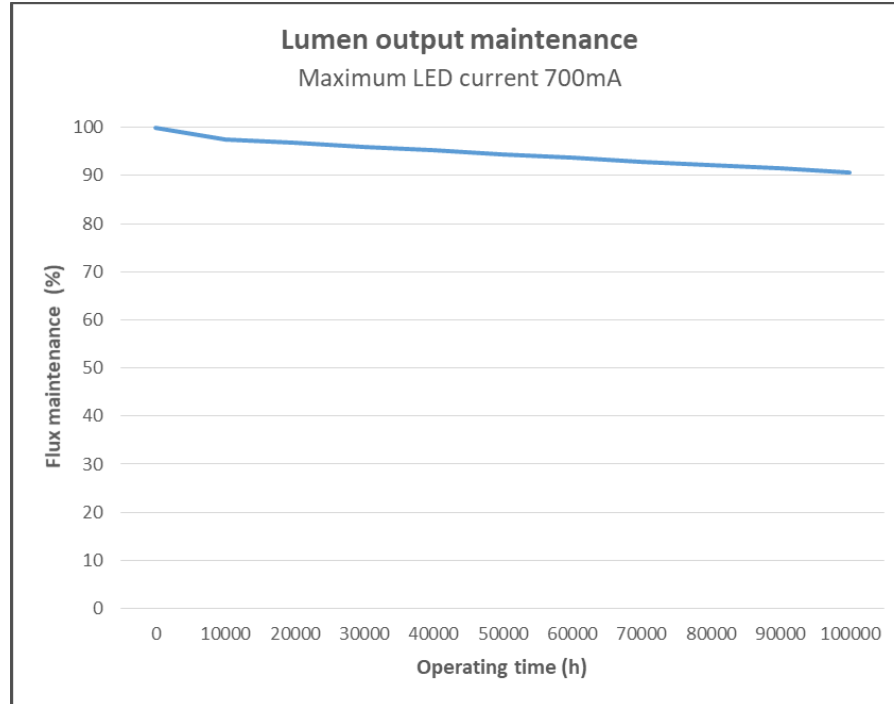
# Herramientas para valorar el espectro luminoso

REPRESENTACIÓN DEL ESPECTRO ANALIZADO



# Herramientas para valorar la depreciación LED

LM-80



# Herramientas para la degradación de los materiales

Norma UNE-EN ISO 4892-3 (degradación frente a rayos ultravioleta)



El ciclo 6, método C, consiste en:

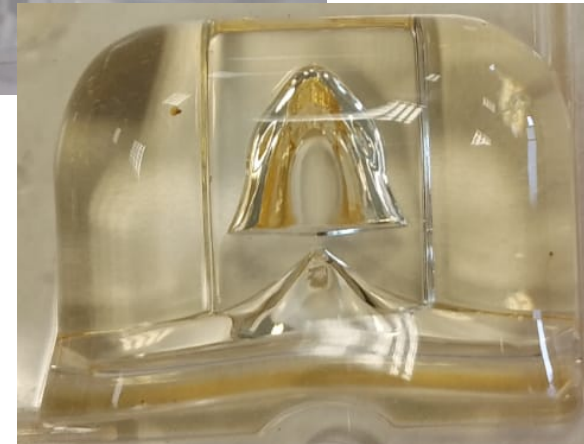
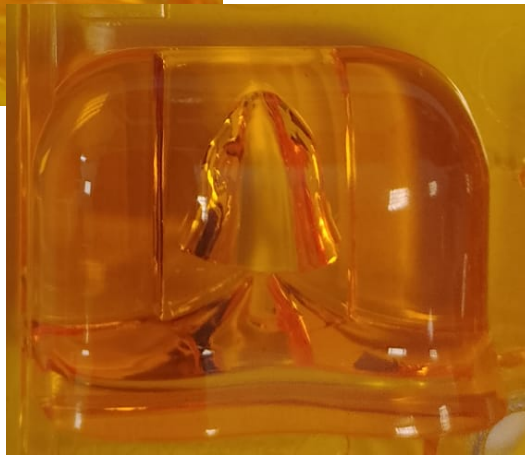
- 8 horas en seco a  $(70\pm 3)^{\circ}\text{C}$
- 4 horas de condensación a  $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$

La exposición de las probetas bajo estas condiciones tiene una duración de 2.000 horas,

Se utilizan lámparas UVB-313.

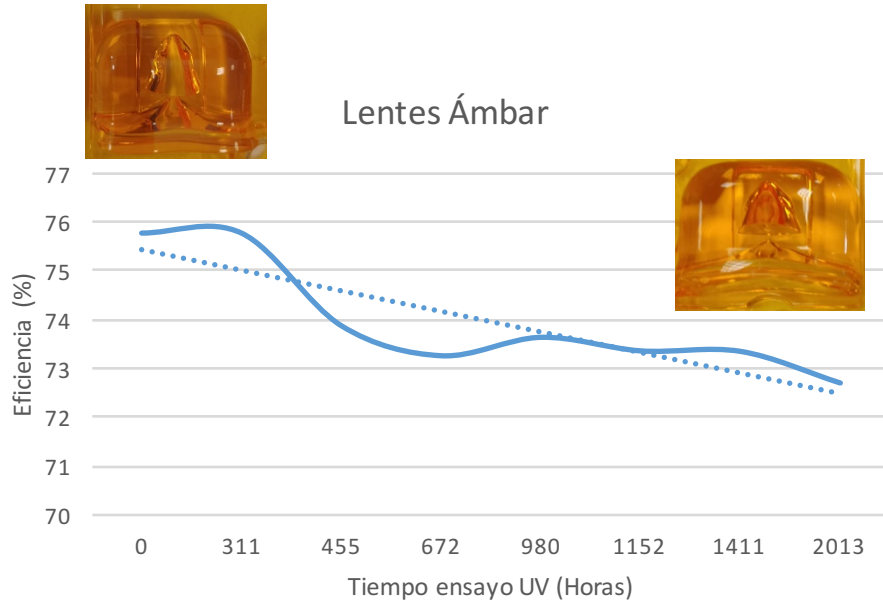
# Herramientas para la degradación de los materiales

Norma UNE-EN ISO 4892-3 (degradación frente a rayos ultravioleta)

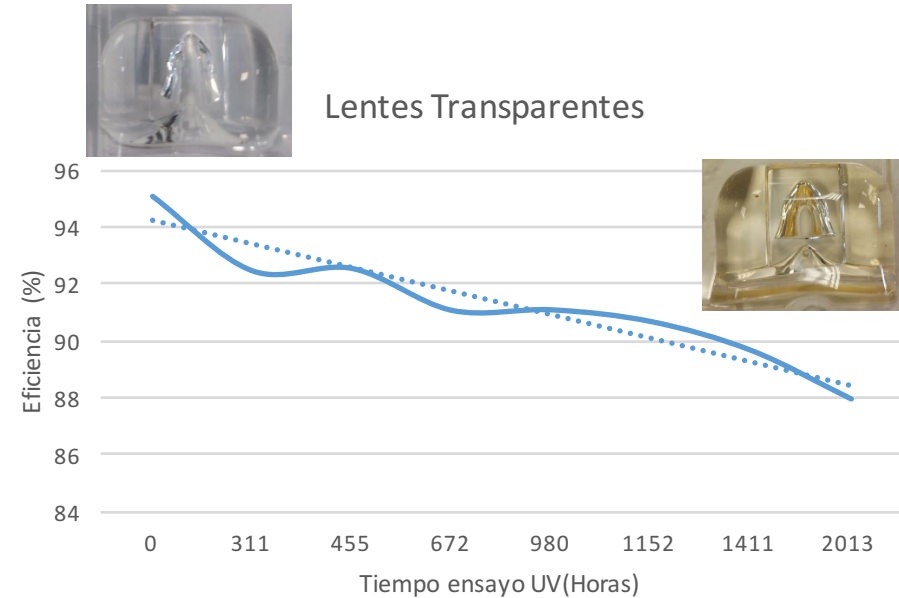


# Evaluación de la radiancia espectral

Gráfica depreciación de flujo luminoso



Depreciación 3% en 2000h

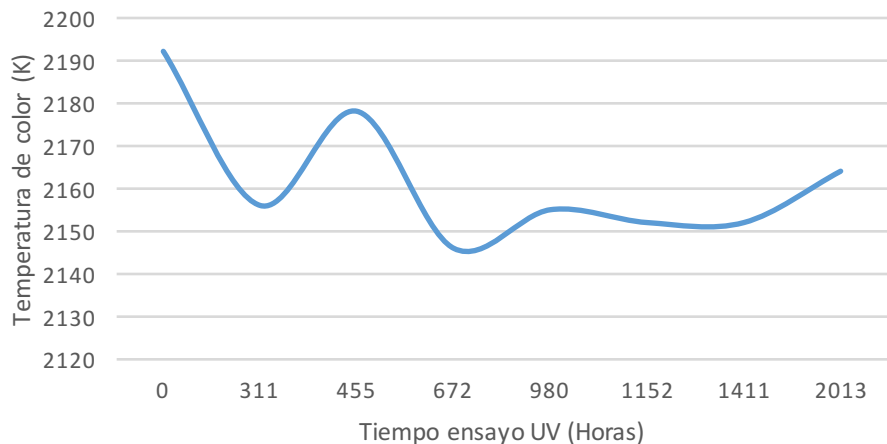


Depreciación 7% en 2000h

# Evaluación de la radiancia espectral

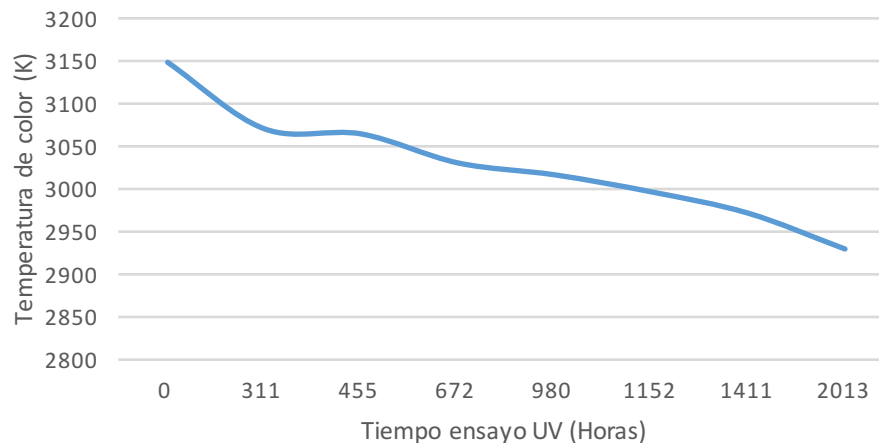
## Gráficas depreciación de la temperatura de color

### Lentes Ámbar



Lentes Ámbar de 2192K a 2164K

### Lentes Transparente



Lentes Transparentes de 3147K a 2928K

# Evaluación de la radiancia espectral

CRÍTERIOS DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPERCÁLIDO IAC

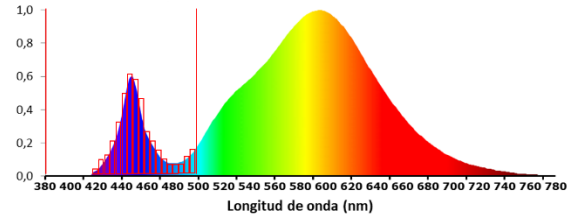
- $$\frac{\sum R(380 \leq \lambda < 500)}{\sum [R(380 \leq \lambda \leq 780) \times V(380 \leq \lambda \leq 780)]} \leq 0.15$$
- $$\frac{R(380 \leq \lambda_p < 500)}{\sum [R(380 \leq \lambda \leq 780) \times V(380 \leq \lambda \leq 780)]} \times 100 \leq 0.4$$
- **Irradiancia máx. 595±10**

# Evaluación de la radiancia espectral

## CRÍTERIOS DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPER CÁLIDO IAC

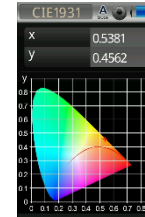
$$\sum R(380 \leq \lambda < 500)$$

Sumatorio de las irradiancias espectrales para las longitudes de onda por debajo de 500nm



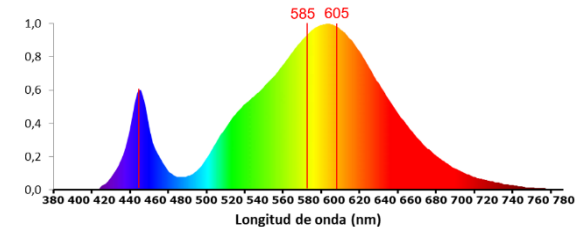
$$V(380 \leq \lambda \leq 780)$$

Función de luminosidad. CIE1931 valor de la coordenada Y



$$R(380 \leq \lambda_p < 500)$$

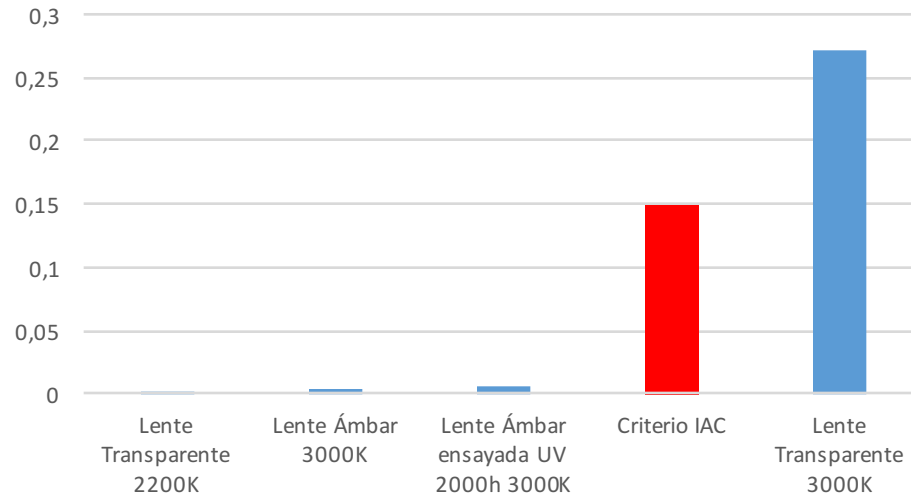
Máxima longitud de onda por debajo de 500nm



# Evaluación de la radiancia espectral

CRITERIO 1 DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPER CÁLIDO IAC

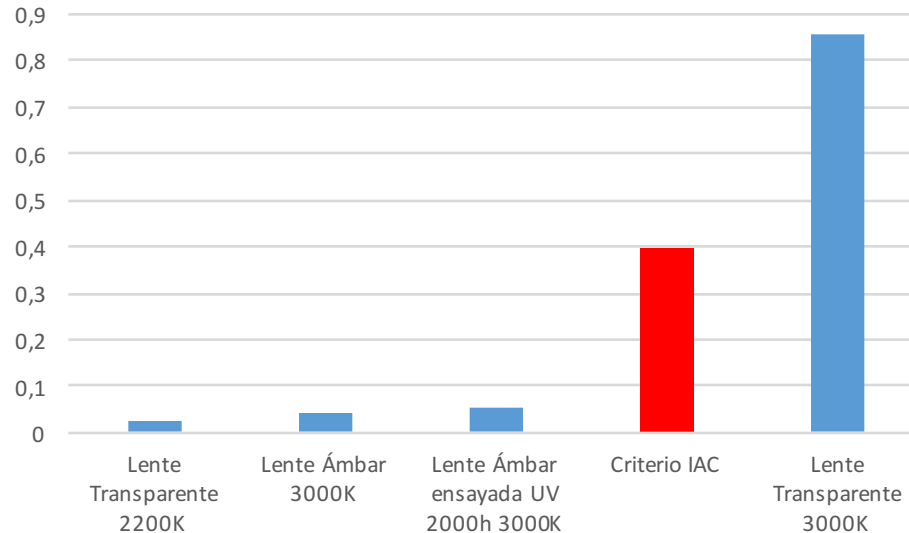
$$\frac{\sum R(380 \leq \lambda < 500)}{\sum [R(380 \leq \lambda \leq 780) \times V(380 \leq \lambda \leq 780)]} \leq 0.15$$



# Evaluación de la radiancia espectral

CRITERIO 2 DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPER CÁLIDO IAC

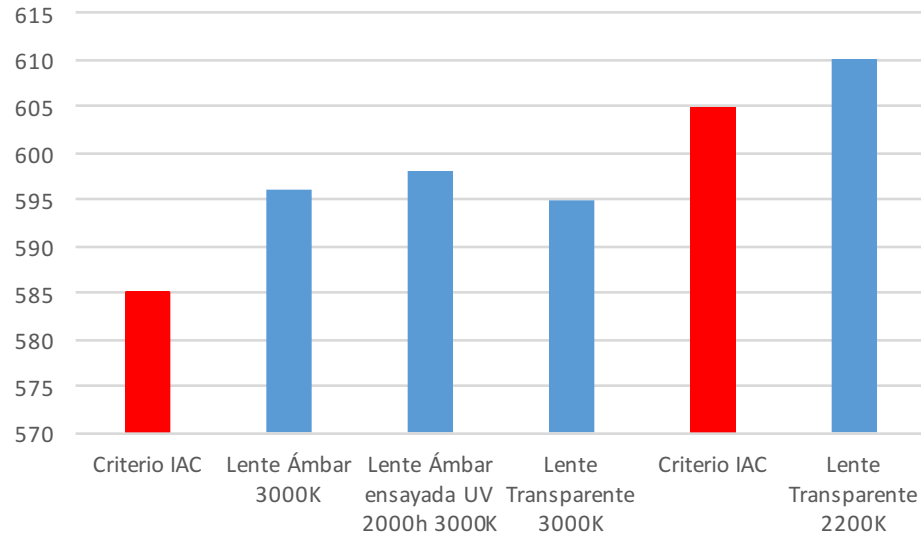
$$\frac{R(380 \leq \lambda_p < 500)}{\sum [R(380 \leq \lambda \leq 780) \times V(380 \leq \lambda \leq 780)]} \times 100 \leq 0.4$$



# Evaluación de la radiancia espectral

## CRITERIO 3 DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPER CÁLIDO IAC

**Irradiancia máx.  $595 \pm 10$**



# Evaluación de la radiancia espectral

## CRÍTERIOS DE CLASIFICACIÓN LED BLANCO SUPER CÁLIDO IAC

	<b>Criterio 1</b>	<b>Criterio 2</b>	<b>Criterio 3</b>
<b>Lente Ámbar 3000K</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
<b>Lente Ámbar ensayada UV 2000h 3000K</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
<b>Lente Transparente 3000K</b>	<b>NO OK</b>	<b>NO OK</b>	<b>OK</b>
<b>Lente Transparente 2200K</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>NO OK</b>

# Evaluación de la transmitancia

## COMPARATIVA DIFUSOR NUEVO CON DIFUSOR INSTALADO 28AÑOS



Rendimiento 92%

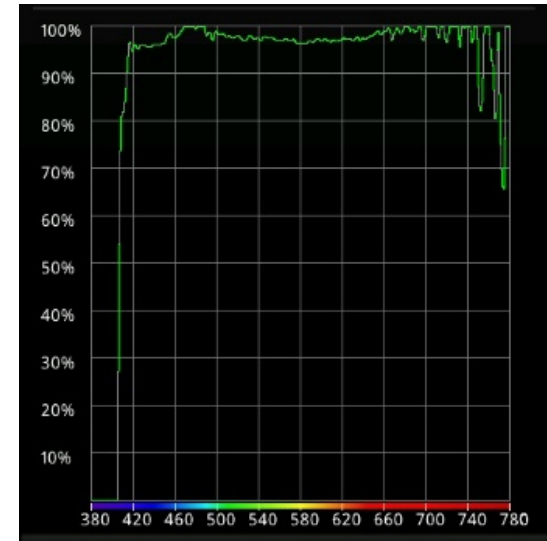


Rendimiento 89%

# Evaluación de la transmitancia

## DATOS DE TRANSMITIVIDAD DE MATERIAL DE POLIMERO TRANSPARENTE

	Rendimiento	Diferencia
Difusor de polímero transparente nuevo tratado contra UV	92%	-
Difusor envejecido en la instalación 28 años.	89%	3%
Difusor de polímero transparente tratado contra UV y envejecido 2000 horas en cámara UV según UNE-EN ISO 4892-3	90%	2%
Difusor de polímero transparente <b>SIN ESTAR</b> tratado contra UV y envejecido 2000 horas en cámara UV según UNE-EN ISO 4892-3	84%	8%



# Conclusiones

- Las temperaturas de color de nuestra fuente de luz la podemos conseguir con distintas soluciones de fabricación.
- Debemos exigir a los fabricantes la depreciación de los materiales frente a la normativa que tenemos.
- Debemos exigir la depreciación de los LED utilizados
- Debemos utilizar criterios de análisis del espectro de las fuentes de luz.
- Exigir al fabricante la evaluación completa de la luminaria.

Muchas gracias.