

## Grup de treball d'eficiència energètica EIC

**Podem mesurar l'eficiència energètica?**

**Sessió III: Il·luminació, l'eficiència del disseny al  
manteniment**

1. Paràmetres bàsics d'eficiència energètica en la il·luminació
2. Aspectes de confort imprescindibles per una il·luminació de qualitat
3. Mites i llegendes d'un enllumenat eficient: no tot són els lumen/watt
4. Normes d'obligat compliment: el CTE DB HE3 i el REEIE

## Instal·lacions i manteniments

Baixa Tensió

Alta Tensió

Enllumenat

Comunicacions

Control

Mecàniques

Serveis Energètics



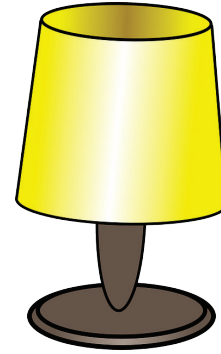
*Túnels C-17 Sant Quirze de Besora-Ripoll*

## Flux Iluminós - lumen

100



55



100



82

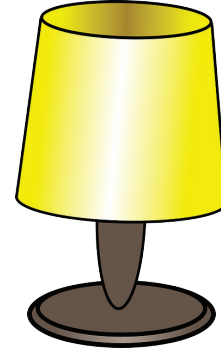


Potència - watt

100



100



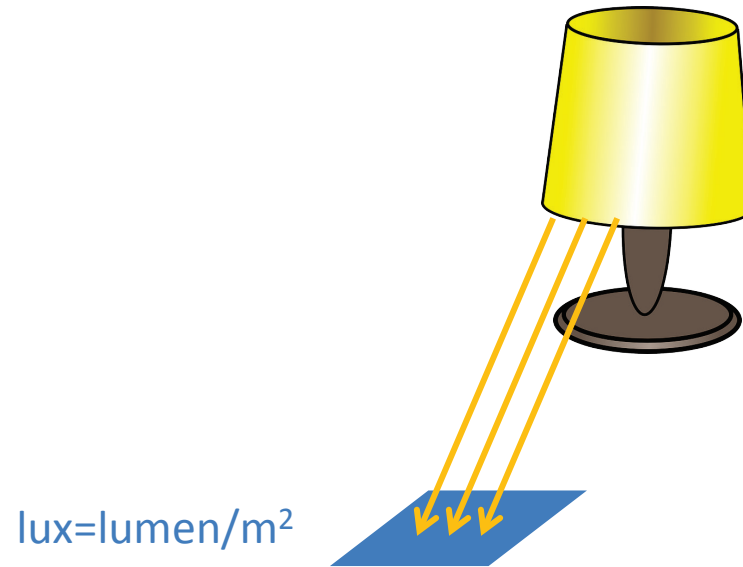
100



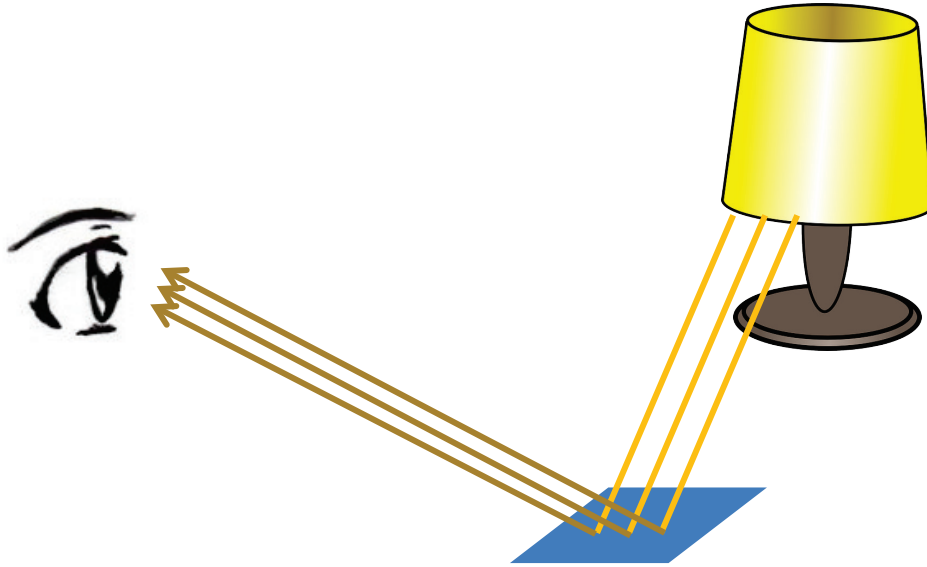
125



## Il·luminància - lux



Luminància –  $\text{cd}/\text{m}^2$



Donada una llumenera, el paràmetre més obvi d'eficiència energètica és la quantitat de llum (lumen) que dóna per unitat de potència (watt)



## Nivell Mig



## Uniformitat



Miquel Badia



Miquel Badia

## Enlluernament



+ enlluernament

- enlluernament



## Temperatura de color

3000 K Blanc Càlid

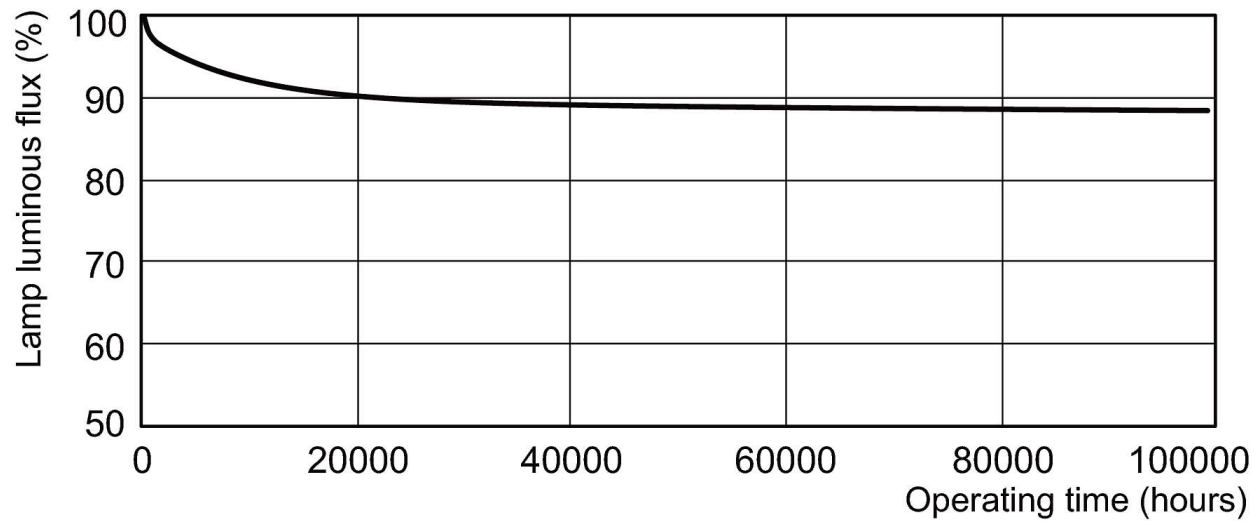
4000 K Blanc Neutre

5000 K Blanc Fred

Depèn de gustos i usos

**Incandescència / Halògenes** 2800 K  
**Xenó** 6400 K

## Depreciació lumínica



$$100 \text{ lumen/watt} \times 0,7 = 70 \text{ lumen/watt}$$

$$90 \text{ lumen/watt} \times 0,9 = 81 \text{ lumen/watt}$$

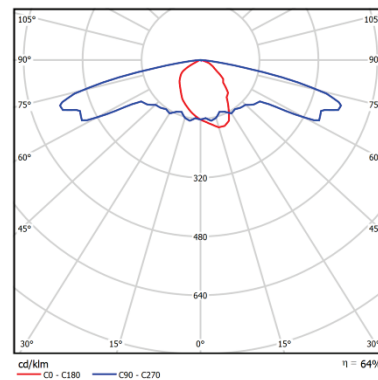
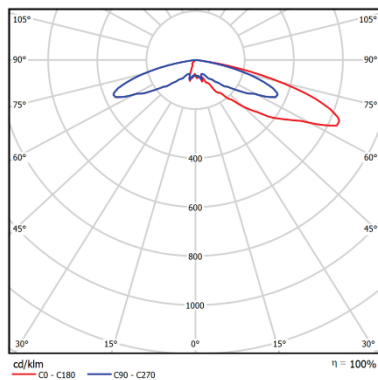
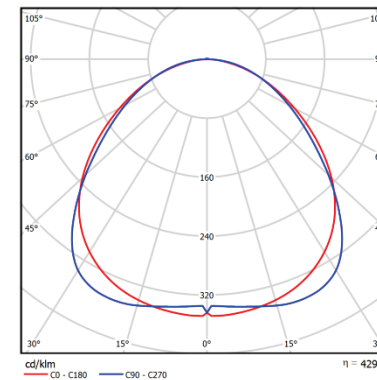
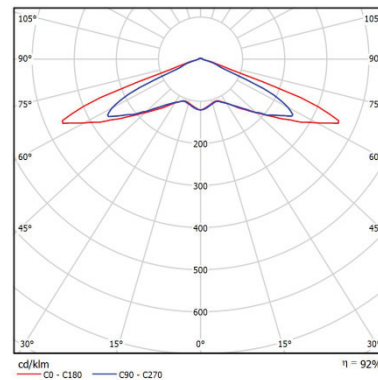
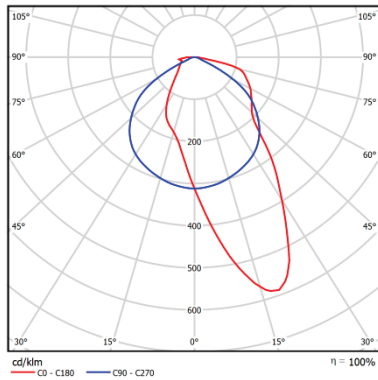
## Depreciació lumínica

### Què és el Factor de manteniment?

- depreciació pròpia de la font
- desgast de reflectors i difusors
- brutícia
- afectat per condicions d'entorn, estanqueïtat...

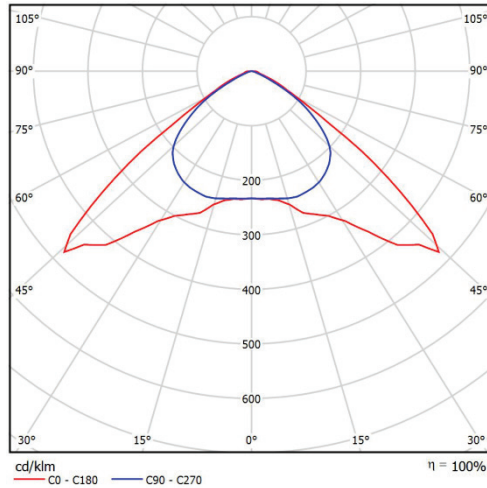
**En comparar sol·lucions diferents, cal analitzar els factors de manteniment aplicats en cada cas**

## Fotometries

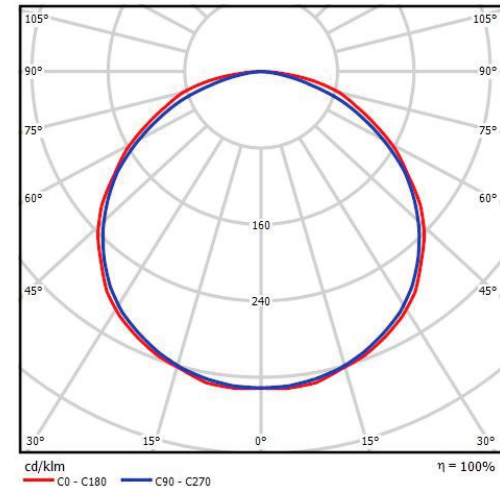


I així fins a l'infinit...

## Fotometries



116 lm/w



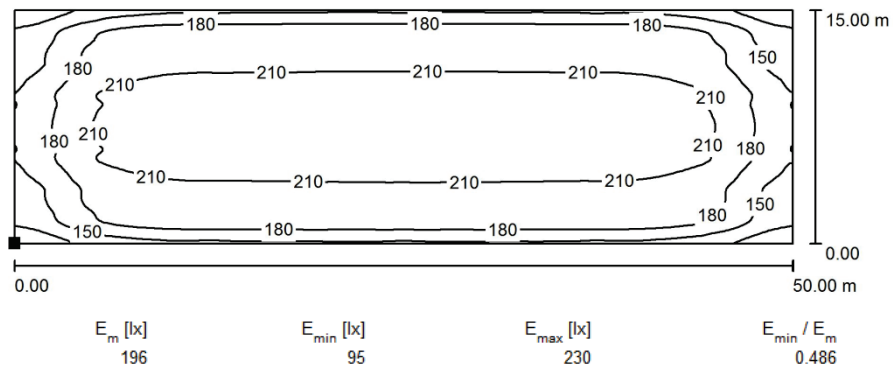
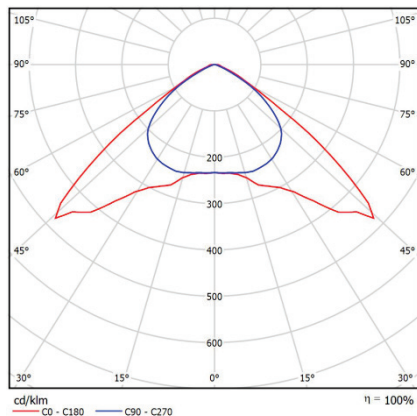
148 lm/w

**Llumenera un 27% més eficient?**



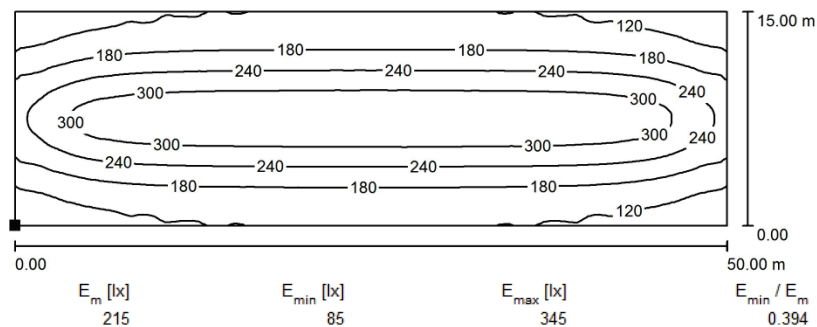
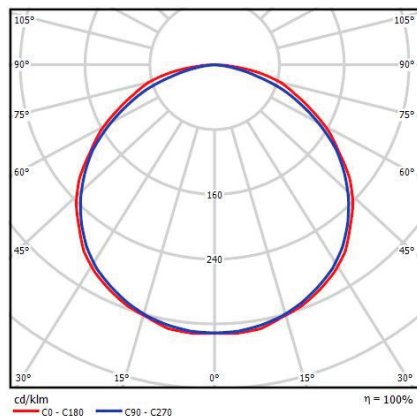
## Fotometries

116 lm/w



Valor de eficiència energètica:  $2.06 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$

148 lm/w



Valor de eficiència energètica:  $2.00 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$

**Enllumenat un 3% més eficient**

Regulació, control, ús eficient

$$E = P \times t$$

Regulació

Dali

1-10V

Dimmer

Control

Presència

Llum natural

Horaris

## Vida útil

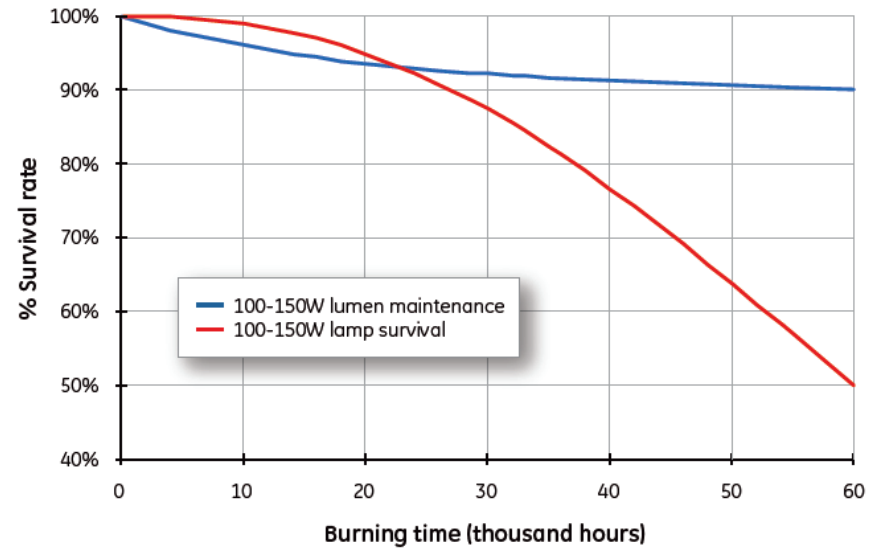
Vida útil és el temps que passa fins que es produeixen un 10% de fallades

**Atenció!** vida útil  $\neq$  vida mitja

Vida mitja és el temps que passa fins que es produeixen un 50% de fallades

Vida útil

Làmpares tradicionals: Corba de depreciació +  
Índex de supervivència



Sistemes LED: L70 L80 L90 + B10 B20 B50

**CTE DB HE3 – Codi tècnic de l'edificació. Document Bàsic d'eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació**

**(CTE DB SUA4 – Seguretat front al risc causat per il·luminació inadequada)**

**REEIE – Reglament d'Eficiència Energètica a les Instal·lacions d'Enllumenat Exterior**

**(Decret de Contaminació Llumínosa – Llei 6/2001 de protecció del medi nocturn)**

## CTE DB HE3

### Àmbit de aplicació

1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;
- c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas;
- d) cambios de uso característico del edificio;
- e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;  
Esta exclusión no está ligada a que dichos usos se ubiquen en edificios independientes y de uso exclusivo. De modo que, por ejemplo, una oficina de una nave industrial no está excluida de la aplicación de esta sección.
- c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>
- d) interiores de viviendas.
- e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

**Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación**

## CTE DB HE3

<i>Zonas de actividad diferenciada</i>	<b>VEEI límite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

$\frac{w}{m^2}$  per cada 100 lux

## CTE DB HE3

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25



## CTE DB HE3

Sistemes de control i regulació obligatoris

Verificacions i justificacions de compliment

Criteris de càlcul

Manteniment i conservació del VEEI

## REEIEE

### Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Este reglamento se aplicará a las instalaciones, de más de 1 kW de potencia instalada, incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, siguientes:

- a) Las de alumbrado exterior, a las que se refiere la ITC-BT 09;
- b) Las de fuentes, objeto de la ITC-BT 31;
- c) Las de alumbrados festivos y navideños, contempladas en la ITC-BT 34.

2. A los efectos de este reglamento, se consideran los siguientes tipos de alumbrado:

- a) Vial (Funcional y ambiental);
- b) Específico.
- c) Ornamental;
- d) Vigilancia y seguridad nocturna
- e) Señales y anuncios luminosos
- f) Festivo y navideño

3. Este reglamento se aplicará:

- a) A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y ampliaciones.
- b) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando, mediante un estudio de eficiencia energética, la Administración Pública competente lo considere necesario.
- c) A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, que sean objeto de modificaciones de importancia y a sus ampliaciones, entendiéndose por modificación de importancia aquella que afecte a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas.

4. Se excluyen de la aplicación de este reglamento las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica.

## REEIEE

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 30$	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 20$	9
15	7,5
10	6
7,5	5
$\leq 5$	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

## REEIEE

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $E_R$ $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia $E_R$ $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
$\geq 30$	32	–	–
25	29	–	–
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
–	--	$\leq 5$	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

REEIEE

ITC EA-02 - NIVELES DE ILUMINACIÓN

ITC EA-03 - RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA

ITC EA-04 - COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

ITC EA-05 - DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, **VERIFICACIONES E INSPECCIONES**

ITC EA-06 - MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

ITC EA-07 - MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

## I tres recomanacions en el temps de descompte...

- ✓ **Assessoreu-vos amb professionals de la vostra confiança**
- ✓ **Considereu sempre més d'un fabricant**
- ✓ **No deixeu que facin l'anàlisi dels vostres costos i retorns**

REEIEE

ITC EA-02 - NIVELES DE ILUMINACIÓN

ITC EA-03 - RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA

ITC EA-04 - COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

ITC EA-05 - DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, **VERIFICACIONES E INSPECCIONES**

ITC EA-06 - MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

ITC EA-07 - MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Barcelona, 8 de maig de 2015

GTEE EIC

Podem mesurar l'eficència energètica? Sessió III: Il·luminació, l'eficiència del disseny al manteniment

[victor.boyer@istem.es](mailto:victor.boyer@istem.es)