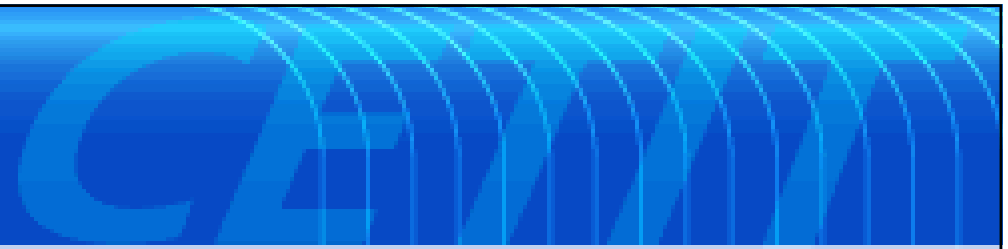




COL·LEGI D'ENGINYERS
TÈCNICS INDUSTRIALS
DE TARRAGONA



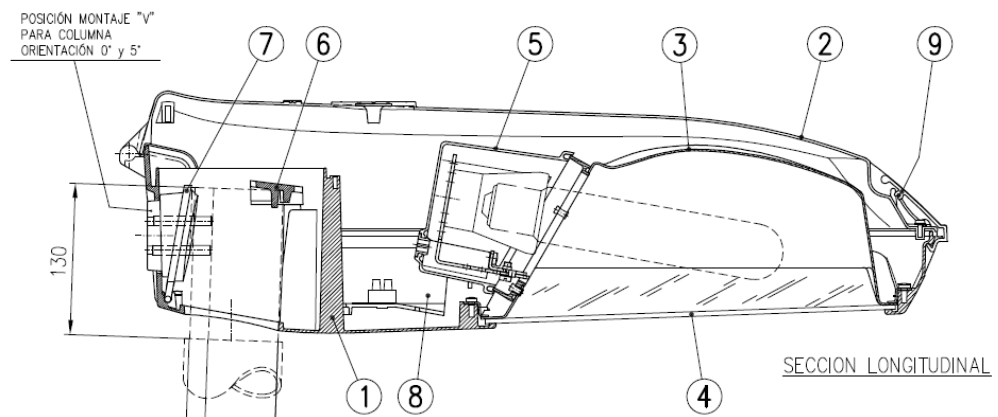
JORNADA D'APLICACIÓ
DEL REGLAMENT
D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
ENLLUMENAT EXTERIOR
(REAL DECRET 1890/2008)

**AFECTACIÓ DEL REGLAMENT ALS
FABRICANTS DE LLUMS: PRODUCTE I
CÀLCULS LUMINOTÈCNICS**

Francesc Cavaller
f.cavaller@carandini.com
Tarragona, 28 d'Abril de 2009

DEFINICIÓN de LLUMINÀRIA

“APARATO QUE **DISTRIBUYE, FILTRA O TRANSFORMA LA LUZ** EMITIDA POR UNA O VARIAS LÁMPARAS Y QUE, ADEMÁS DE LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA FIJARLAS, PROTEGERLAS Y CONECTARLAS AL CIRCUITO ELÉCTRICO DE ALIMENTACION, CONTIENE EN SU CASO LOS EQUIPOS AUXILIARES NECESARIOS PARA SU FUNCIONAMIENTO”



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Marcado CE: de obligado cumplimiento para comercializar en Europa
Directiva 73/23, seguridad de material eléctrico
Directiva 89/226 compatibilidad electromagnética, EMC
CE no es una marca de calidad, lo marca el fabricante o importador, que es el responsable
CE significa “Conformidad Europea”
El fabricante o importador debe disponer de un Expediente Técnico y de una Declaración de Conformidad

Conformidad normas: EN 60598, REBT (+ **REGLAMENTO REEIAE**), EN 55015

Garantía fabricante

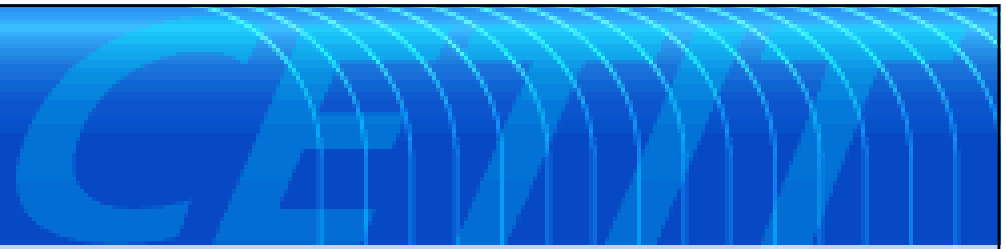
Eficiencia energética, costes explotación

Grados de protección IP, IK

Facilidad de instalación

Facilidad de mantenimiento, accesibilidad

Idoneidad de instalación: Posible altura de instalación
Adaptación a estructura cubierta
Adaptación a mobiliario
Adaptación a actividad
Adaptación a entorno



Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior

REAL DECRETO 1890/2008, 14 de noviembre

1- Reglamento

2- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-EA

ITC-EA-01 Eficiencia Energética

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

ITC-EA-07 Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones de
Alumbrado

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas todas las disposiciones de igual o inferior rango, en todo aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07 aprobados por este real decreto.

Deroga:

Inferior rang i que contradiguin o s'oposin

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el 1 de abril de 2009.

Dado en Madrid, el 14 de noviembre de 2008.

Entrada en vigor:

1 de abril de 2009

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio,
MIGUEL SEBASTIÁN GASCÓN

REGLAMENTO

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

REGlamento DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Artículo 1. Objeto.

1. El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

- a) Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- b) Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

2. No es objeto del presente reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación.

No estableix valors mínims de nivells d'il·luminació
 **SEGONS LA SEVA NORMATIVA**



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.

Complementa al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (Real Decreto 842/2002)

Estableix condicions tècniques per:

Millorar la eficiència i l'estalvi energètic  **EFICIENCIA**
Limitar el resplandor lluminós nocturn i reduir la llum intrusa
 **FHS i ENLLUERNAMENT**

Aplica a (si P > 1kW):

Instal·lacions d'enllumenat Exterior (ITC-BT 09)
Fonts (ITC-BT 31)
Festius i nadalencs (ITC-BT 34)

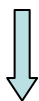


REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

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

Aplicació:



**Noves Instal·lacions
Existents: segons Administració
Modificacions i ampliacions inst.
existents ($P_{mod} > 50\% P_{inst}$)**

Tipus d'Enllumenat:

Vial (funcional i ambiental)



Carreteres

Carrers

Parcs

Enll. Urbà

Específic

Esportiu

Grans àrees

Ornamental

Façanes

Accentuació

Vigilància i seguretat

Senyals i anuncis

Festiu i nadalenc

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, entendiendo por modificación de importancia aquella que afecte a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas.

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Artículo 4. Eficiencia energética.

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, éstas deberán cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

1º- Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la Administración Pública.

2º- Para el alumbrado vial, se cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de instalaciones de alumbrado, se cumplan los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.

3º - En donde se requiera, dispongan de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.

Artículo 5. Calificación energética de las instalaciones

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente en función de su índice de eficiencia energética, mediante una etiqueta de calificación energética según se especifica en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto y deberá figurar en las instrucciones que se entreguen a los titulares, según lo especificado en el artículo 10 del reglamento.

Artículo 6. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta.

Con la finalidad de limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz intrusa o molesta, las instalaciones de alumbrado exterior se ajustarán, particularmente, a los requisitos establecidos en la ITC-EA-03.

Artículo 7. Niveles de iluminación.

Se cumplirán los niveles máximos de luminancia o iluminancia, y de uniformidad mínima permitida, en función de los diferentes tipos del alumbrado exterior, según lo dispuesto en la ITC-EA-02.

Artículo 9. Documentación de las instalaciones

Con la finalidad de justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este reglamento, toda instalación de alumbrado exterior deberá incluir la documentación, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según se establece en la ITC-EA-05.

Llum intrusa

→ **ITC-EA 03**

Control

→ **ITC-EA 04**

Documentació

→ **ITC-EA 05**

NIVELLS d'IL·LUMINACIO



**NO majors 20% ITC-EA 02
VALORS DE REFERENCIA**

Enllumenat VIAL (Funcional i ambiental)

→ **Eficiència ITC-EA 01**

→ **Producte ITC-EA's**

Resta Enllumenats:

Específic

Ornamental

Vigilància

Senyals i anuncis

Festiu i nadalenc

→ **¿Eficiència ITC-EA 01?**

→ **Producte ITC-EA's**

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

1.1 La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right) \rightarrow$$

siendo:

- ϵ = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$)
- P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);
- S = superficie iluminada (m^2);
- E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

1.2 La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

- ϵ_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum/W} = \text{m}^2 \text{ lux/W}$);
- f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)
- f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\epsilon = \epsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right),$$

donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (ϵ_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.
El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

1.3 Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores - eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación- sea máximo.

Contrast amb el CTE- EB HE-3

CTE Código Técnico de la Edificación



Capítulo 3. Exigencias Básicas

Artículo 15.3 Exigencia Básica HE 3: Eficiencia energética en las instalaciones de Iluminación

Aplicable a edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios de más de 1000m² donde se renueve más de 25% de su iluminación; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación. No aplica a edificios y monumentos arquitectónicos si la aplicación altera su carácter, edificación industrial, edificaciones independientes de menos de 50 m², interiores de viviendas

Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona:

$$\text{VEEI} = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

donde: P , es la potencia total instalada en lámparas más equipos auxiliares, W
 S , es la superficie iluminada, m²

E_m , es la iluminancia media horizontal mantenida, lux

para su contraste con los valores máximos permitidos

ITC-EA-01

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

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

| Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ | EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ |
|---|---|
| ≥ 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

Funcional: Situació de projecte A-B

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

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

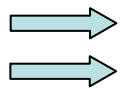
Ambiental: Situació de projecte C-D-E

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

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

EFICIENCIA Vial FUNCIONAL i AMBIENTAL



Eficiència $\text{m}^2 \cdot \text{lx} / \text{W}$

Característiques de Producte

La EFICIENCIA $\text{m}^2 \cdot \text{lx} / \text{W}$ és un RESULTAT de cada CALCUL LUMÍNIC i de la IMPLANTACIO FINAL EN EL PROJECTE TÈCNIC

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

EFICIENCIA ALTRES INSTAL·LACIONS DE ENLLUMENAT

- **Si es pot Eficiència m²·lx / W**
- **Característiques de Producte**

2.3 Otras instalaciones de alumbrado

En el alumbrado específico, el alumbrado ornamental, el alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna, y el de señales y anuncios luminosos, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado. **??? · Això no és totalment possible**
- b) Se instalarán lámparas de elevada eficacia luminosa compatibles con los requisitos cromáticos de la instalación y con valores no inferiores a los establecidos en el capítulo 1 de la ITC-EA-04.
- c) Se utilizarán luminarias y proyectores de rendimiento luminoso elevado según la ITC-EA-04
- d) El equipo auxiliar será de pérdidas mínimas, dándose cumplimiento a los valores de potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar, fijados en la ITC-EA-04.
- e) El factor de utilización de la instalación será el más elevado posible, según la ITC-EA-04.
- f) El factor de mantenimiento de la instalación será el mayor alcanzable, según la ITC-EA-06.

Realment en un “enllumenat específic” sí que es pot calcular la eficiència m²·lx / W

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_{ϵ}) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

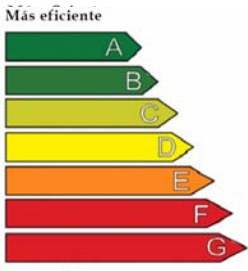
| Calificación Energética | Índice de consumo energético | Índice de Eficiencia Energética |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| A | ICE < 0,91 | $I_{\epsilon} > 1,1$ |
| B | $0,91 \leq ICE < 1,09$ | $1,1 \geq I_{\epsilon} > 0,92$ |
| C | $1,09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

QUALIFICACIÓ:

**Totes excepte
Senyals i anuncis
Festiu
Nadalenc**

En projecte REBT

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado



Más eficiente

Menos eficiente

Instalación:
Localidad / calle:
Horario de funcionamiento:
Consumo de energía anual (kWh/año):
Emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año):
Índice de eficiencia energética (I_{ϵ}):
Iluminancia media en servicio E_m (lux):
Uniformidad (%):

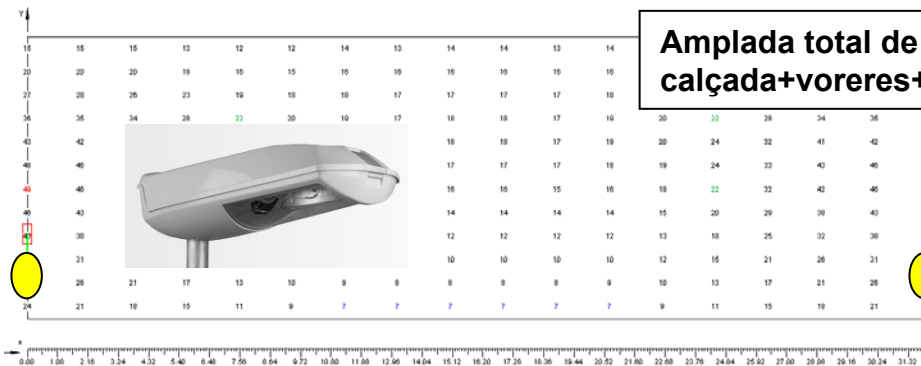
REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

2 exemples VIAL

VIAL FUNCIONAL

1.5+7+1.5m / QSA-5 vsap 150W / -1.5 cd/m²-25 lux- → d=32 m



Amplada total de càlcul
calçada+voreres+etc

Resultat en lux de
tota l'amplada

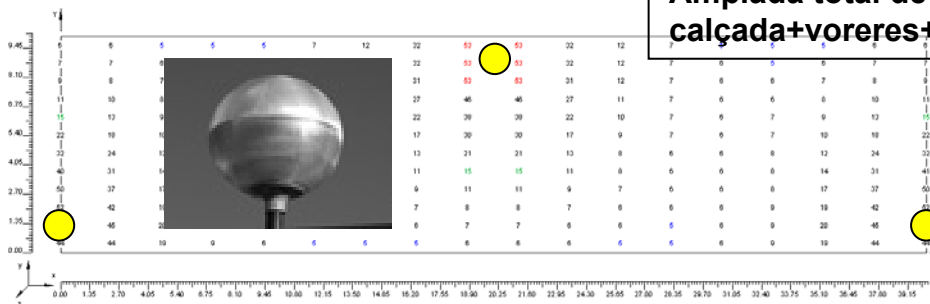
$$\epsilon = \frac{32 \cdot 10 \cdot 25}{150+20} = 47 \text{ m}^2 \cdot \text{lx/W}$$

COMPLEIX (>20)

$$\epsilon = 1,62 \quad \text{ICE} = 0,62 \rightarrow \text{A}$$

VIAL AMBIENTAL

1.5+7+1.5m / SM-500/RT vsap 150W / - 15 lux - → d=20 m



Amplada total de càlcul
calçada+voreres+etc

Resultat en lux de
tota l'amplada

$$\epsilon = \frac{20 \cdot 10 \cdot 15}{150+20} = 17,6 \text{ m}^2 \cdot \text{lx/W}$$

COMPLEIX (>7,5)

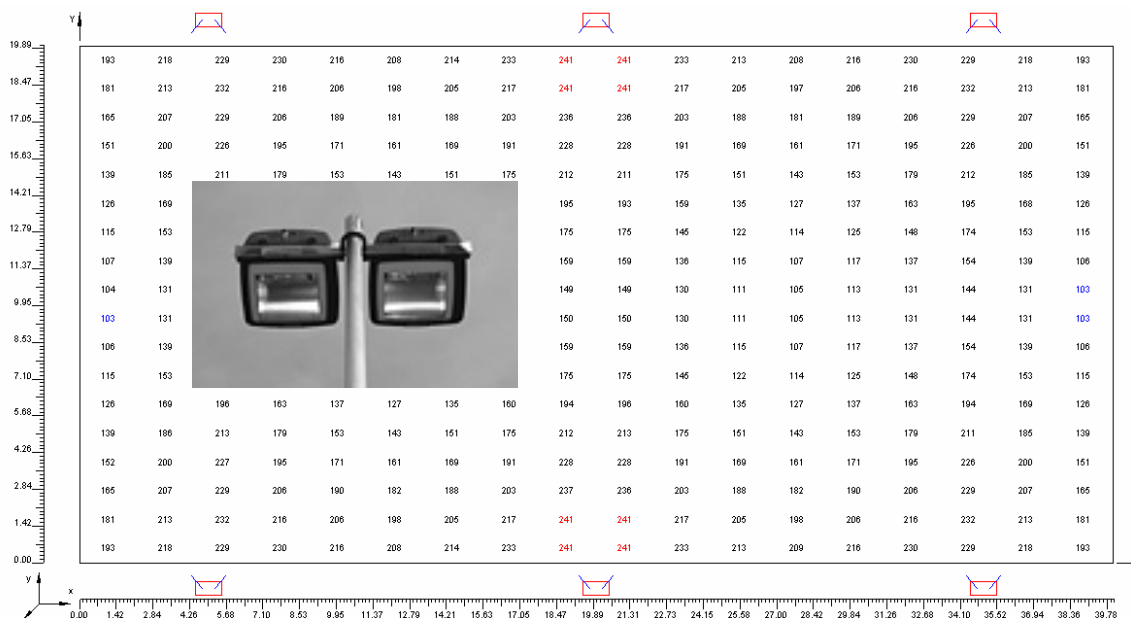
$$\epsilon = 1,60 \quad \text{ICE} = 0,62 \rightarrow \text{A}$$

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de novembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-01
Eficiencia Energética

1 exemple ESPECIFIC (esportiu)

40 x 20 m / 12 uds TOP-404/A vmh 400W / 168 lux



La superfície serà la contemplada en l'estudi lumínic

La potència en càlcul serà la potència de làmpada+auxiliars per el número de lluminàries emprades

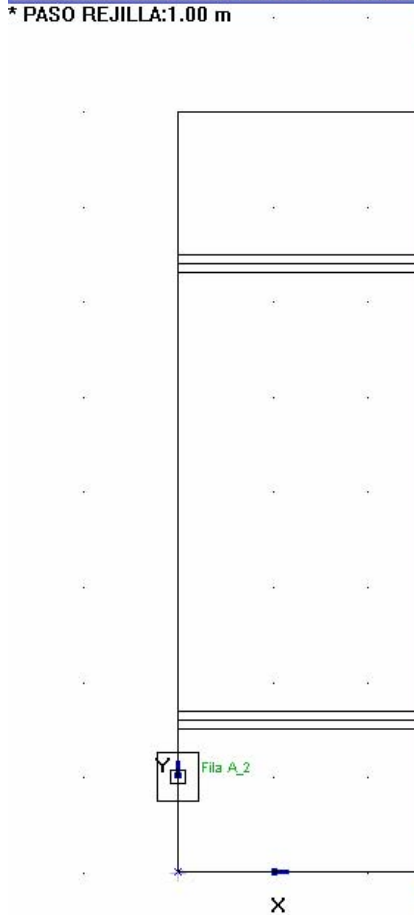
Se l'hi aplica com referència els índex de vial funcional (>30 lx)

¿COMPLEIX (>22) ($\epsilon_R = 32$)?

$$\epsilon = \frac{40 \cdot 20 \cdot 168}{12 \cdot (400 + 25)} = 26,35 \text{ m}^2 \cdot \text{lx/W}$$

$I_\epsilon = 0,82$ ICE = 1,21 → C

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.



Resultados

| | |
|---|---|
| <p>Contaminación Luminosa</p> <p>Relación Media - FHS/FT - 0.03 %</p> | <p>Cálculo Energético</p> <p>Potencia Específica 0.88 W/m²</p> <p>Valor de Eficiencia Energética (VEEI) 3.76 W/(m² * 100lx)</p> <p>Eficiencia Energética 26.57 (m²*lx)/W</p> <p>Potencia Total Utilizada 70.00 W</p> |
|---|---|

Detalle Resultados

| Zona | Observador | Carril | Sr | Ti | UI | LAv | Uo |
|-----------|-----------------------|--------------|--------------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| Calzada A | | | Tot=0.64 Dcha.=0.75 Izda.=0.53 | Ti=1.20 | 0.35 | 0.86 | 0.42 |
| | 1) (x=-60.00 y=4.00)m | Calzada A_C1 | | | 0.35 * | 0.86 * | 0.42 * |
| | 2) (x=-60.00 y=2.75)m | | | | | 0.85 | 0.42 |
| | (x=-12.38 y=2.75)m | | | Ti=1.20 * | | | |
| | Lv=0.02 | | | | | | |

Resultados Pormenorizados

| Iluminancia | Planos de Trabajo | Luminancia | | | Luminancia de los Observadores | | |
|-------------|------------------------|------------|------|------|--------------------------------|----------------|----------------|
| | | EMed | EMin | EMax | UMed (Min/Med) | UMin (Min/Máx) | UMax (Med/Máx) |
| Acera A | Iluminancia Horizontal | 18 | 4 | 32 | 0.24 | 0.13 | 0.57 |
| Calzada A | Iluminancia Horizontal | 23 | 5 | 41 | 0.22 | 0.13 | 0.56 |
| Acera B | Iluminancia Horizontal | 14 | 7 | 19 | 0.47 | 0.35 | 0.74 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Unidad de Medida: [lux]

Cerrar

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-02
Niveles de iluminación

Proyecto luminotécnico VIAL

Classificació VIES

Vial FUNCIONAL

Vial AMBIENTAL

2.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

2.1.1 El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

ITC-EA-02

Carreteres

Carrers circulació

Carresr circulació

Carrers peatonals



| Clasificación | Tipo de vía | Velocidad del tráfico rodado (km/h) |
|---------------|-----------------------|-------------------------------------|
| A | de alta velocidad | $v > 60$ |
| B | de moderada velocidad | $30 < v \leq 60$ |
| C | carriles bici | -- |
| D | de baja velocidad | $5 < v \leq 30$ |
| E | vías peatonales | $v \leq 5$ |

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Classificació VIES

**ITC-EA-02
Niveles de iluminación**

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ¹⁾ |
|-------------------------|---|-----------------------------------|
| A1 | <ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000 Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000 Baja (IMD) < 15.000 | ME1 ME2 ME3a |
| | <ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000 | ME1 ME2 |
| A2 | <ul style="list-style-type: none"> Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000 | ME1 / ME2 ME3a / ME4a |
| | <ul style="list-style-type: none"> Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000 IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000 IMD < 7.000 | ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b |

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ¹⁾ |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| E1 | <ul style="list-style-type: none"> Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |

¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ¹⁾ |
|-------------------------|---|----------------------------------|
| B1 | <ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000 | ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000 | ME2 / ME3b ME4b / ME5 |

¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ¹⁾ |
|-------------------------|---|----------------------------------|
| C1 | <ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal | S1 / S2 S3 / S4 |
| | <ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal | CE1A / CE2 CE3 / CE4 |
| D3 - D4 | <ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal | CE2 / S1 / S2 S3 / S4 |

¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASIFICACIO DE VIES PUBLICUES i CLASES D'ENLLUMENAT

Situaciones de alumbrado según EN13201-1 para vías públicas

| Velocidad del usuario principal Km/h | Tipos de usuarios | | | Situaciones de proyecto Vías tipo | Clase alumbrado |
|--------------------------------------|---|---|---|---|-----------------|
| | Usuario principal | Otros usuarios permitidos | Usuarios excluidos | | |
| >60 Alta velocidad | Tráfico motorizado | | Vehículos lentos Ciclistas Peatones | A1 | ME |
| | | Vehículos lentos | Ciclistas Peatones | A2 | |
| | | Vehículos lentos Ciclistas Peatones | | A3 | |
| 30 < V < 60 Velocidad moderada | Tráfico motorizado Vehículos lentos | Ciclistas Peatones | | B1 | ME |
| | Tráfico motorizado Vehículos lentos Ciclistas | Peatones | | B2 | |
| 5 < V < 30 Baja velocidad | Ciclistas | Peatones | Tráfico motorizado Vehículos lentos | C1 | S |
| | Tráfico motorizado Peatones | | Vehículos lentos Ciclistas | D1 | CE |
| | | Vehículos lentos Ciclistas | | D2 | CE |
| | Tráfico motorizado Ciclistas | Vehículos lentos Peatones | | D3 | S |
| | Tráfico motorizado Vehículos lentos | | | D4 | S |
| Velocidad peatonal V ≤ 5 | Peatones | | Tráfico motorizado Vehículos lentos Ciclistas | E1 | S / CE2 |
| | | Tráfico motorizado Vehículos lentos Ciclistas | | E2 | S / CE2 |

La clasificación entre cada clase de alumbrado dependerá de la intensidad de tráfico, complejidad, riesgo y necesidades visuales)

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-02
Niveles de iluminación**

Nivells Il·luminació Vial

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

| Clase de Alumbrado | Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas | | | Deslumbramiento Perturbador | Iluminación de alrededores |
|--------------------|--|---|---|--|---|
| | Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾ | Uniformidad Global U_o [mínima] | Uniformidad Longitudinal U_{\square} [mínima] | Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo] | Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima] |
| ME1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 10 | 0,50 |
| ME2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 10 | 0,50 |
| ME3a | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 15 | 0,50 |
| ME3b | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 15 | 0,50 |
| ME3c | 1,00 | 0,40 | 0,50 | 15 | 0,50 |
| ME4a | 0,75 | 0,40 | 0,60 | 15 | 0,50 |
| ME4b | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 15 | 0,50 |
| ME5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 15 | 0,50 |
| ME6 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 15 | Sin requisitos |

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

CARRETERES

URBANA DENSA



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-02
Niveles de iluminación

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

| Clase de Alumbrado ⁽¹⁾ | Iluminancia horizontal en el área de la calzada | |
|-----------------------------------|---|--|
| | Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾ | Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾ |
| S1 | 15 | 5 |
| S2 | 10 | 3 |
| S3 | 7,5 | 1,5 |
| S4 | 5 | 1 |

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Nivells Il·luminació Vial

URBANA BAIXA V

PEATONAL

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

| Clase de Alumbrado ⁽¹⁾ | Iluminancia horizontal | |
|--------------------------------------|--|--|
| | Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾] | Uniformidad Media U_m [mínima] |
| CE0 | 50 | 0,40 |
| CE1 | 30 | 0,40 |
| CE1A | 25 | 0,40 |
| CE2 | 20 | 0,40 |
| CE3 | 15 | 0,40 |
| CE4 | 10 | 0,40 |
| CE5 | 7,5 | 0,40 |

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

ALTRES ZONES

ESPECIALS

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-02
Niveles de iluminación**

Nivells Il·luminació Vial

TABLA 19 – Clases de alumbrado de similar nivel de iluminación.

| | | | | | | |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|
| | ME 1 MEW 1 | ME 2 MEW 2 | ME 3 MEW 3 | ME 4 MEW 4 | ME 5 MEW 5 | ME 6 |
| CEO | CE 1 | CE 2 | CE 3 | CE 4 | CE 5 | |
| | | | S 1 | S 2 | S 3 | S 4 |

1 cd/m² = 15 lux

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 12 – Niveles de iluminancia media en alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna

| Factor de reflexión Fachada Edificio | Iluminancia Media E _m (lux) ⁽¹⁾ | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|
| | Vertical en Fachada ⁽²⁾ | Horizontal en Inmediaciones |
| Muy clara ρ=0,60 | 1 | 1 |
| Normal ρ=0,30 | 2 | 2 |
| Oscura ρ=0,15 | 4 | 2 |
| Muy oscura ρ=0,075 | 8 | 4 |

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.
⁽²⁾ La iluminancia media vertical solo se considerará hasta una altura de 4 m desde el suelo

En las áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. los niveles de referencia medios de iluminancia serán los siguientes:

- Áreas de riesgo normal: 5 lux
- Áreas de riesgo elevado: 20 lux
- Áreas de alto riesgo: 50 lux



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-02
Niveles de iluminación

Enlluernament

Tabla 15 - Clases D de índice de deslumbramiento

| Clase | D0 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 |
|----------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Índice de deslumbramiento máximo | - | 7.000 | 5.500 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 500 |

Tabla 16 - Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

| Altura de Montaje | Clases D |
|-------------------|----------|
| $h \leq 4,5$ | D3 |
| $4,5 < h \leq 6$ | D2 |
| $h > 6$ | D1 |

ES INFORMACIO FOTOMETRICA DE PRODUCTE



FABRICANT

Tabla 17 - Evaluación del deslumbramiento mediante el índice GR

| Deslumbramiento | Índice GR |
|------------------|-----------|
| Insignificante | 10 |
| Ligero | 30 |
| Límite admisible | 50 |
| Molesto | 70 |
| Insoportable | 90 |

ES INFORMACIO DE APLICACIO DEL PRODUCTE



PROJETE



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-02
Niveles de iluminación

Tabla 18 - Límites del deslumbramiento en recintos abiertos y, en general en la iluminación a gran altura

| Destino del alumbrado | Tipo de Actividad | GR _{máx} |
|------------------------------|--------------------|-------------------|
| A la salvaguarda y seguridad | Riesgos bajos | 55 |
| | Riesgos medios | 50 |
| | Riesgos altos | 45 |
| Al movimiento y seguridad | Solamente peatones | 55 |
| | Tráfico lento | 50 |
| | Tráfico normal | 45 |
| Al trabajo | Basto | 55 |
| | Basto y medio | 50 |
| | Fino | 45 |
| Instalaciones deportivas | Entrenamiento | 55 |
| | Competición | 50 |

Para tareas decisivas de visión en áreas de trabajo los valores de GR máx serán 5 unidades por debajo de las establecidas

Enlluernament

ES INFORMACION DE APLICACION DEL PRODUCTE



PROYECTE

Tabla 10 - Clases G de intensidad luminosa de las luminarias

| Clase de Intensidad | Intensidad Máxima (cd/klm) ⁽¹⁾ | | | Otros requisitos |
|---------------------|---|-----------------------------------|------------------------|---|
| | $70^\circ \leq \gamma < 80^\circ$ | $80^\circ \leq \gamma < 90^\circ$ | $\gamma \geq 90^\circ$ | |
| G1 | - | 200 | 50 | Ninguno |
| G2 | - | 150 | 30 | Ninguno |
| G3 | - | 100 | 20 | Ninguno |
| G4 | 500 | 100 | 10 | Intensidades por encima de 95° deben ser cero |
| G5 | 350 | 100 | 10 | |
| G6 | 350 | 100 | 0 | Ninguno |

⁽¹⁾ Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.

NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas "semi cut-off" y "cut-off", de uso tradicional. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución "cut-off" total, como las luminarias de cierre de vidrio plano en la posición horizontal.

ES INFORMACION FOTOMETRICA DE PRODUCTE



FABRICANT



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-02
Niveles de iluminación

EXEMPLES de CLASIFICACIÓ NIVELLS D'IL·LUMINACIÓ

| | TIPO DE VIA y TRAFICO | | | | PARAMETROS LUMINOTÉCNICOS | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|--------------------|---------------------|---------------------------|-------------|--------|------------|--------|--------|------------------|-------|--------|
| | VELOCIDAD | VIA TIPO | SITUACION PROYECTO | IMD | CLASE ALUMBRADO | L med cd/m2 | Uo min | U long min | TI máx | SR min | Emed | Emin | Um min |
| Autopista/autovía | 120 km/h | A | A1 | >25.000 | ME1 | 2,00 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Carreterra doble sentido accesos limitado | 100 km/h | A | A2 | <15.000 | ME2 | 1,50 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Carreterra doble sentido sin separación | 100 km/h | A | A2 | <7.000 | ME3a | 1,00 | 0,4 | 0,7 | 15 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Calle urbana tráfico importante/travesías | 50 km/h | B | A3 | >25.000 | ME1 | 2,00 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Calle urbana tráfico importante/travesías | 50 km/h | B | A3 | >7.000 - <15.000 | ME3b | 1,00 | 0,4 | 0,6 | 15 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Calle urbana secundaria | 50 km/h | B | B1 | >7.000 | ME2 | 1,50 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 | 1 cd/m2 = 15 lux | | |
| Calle residenciales con acera | 5<V<30 km/h | D | D3/D4 | uso peatonal alto | S1 | | | | | | 22-15 lux | 5 lux | |
| Area comercial peatonal | - | E | E2 | uso peatonal alto | CE1A | | | | | | 25 lux | | 0,4 |
| Calle peatonales | - | E | E1 | uso peatonal alto | CE1A | | | | | | 25 lux | | 0,4 |
| Pasarelas peatonales, escaleras, rampas | - | | | con riesgo | CE1 | | | | | | 30 lux | | 0,4 |
| Pasos subterráneos peatonales | - | | | con riesgo | CE0 | | | | | | 50 lux | | 0,5 |
| Pasos subterráneos peatonales | - | | | diurno | | | | | | | 100 lux | | 0,5 |
| Pasos de peatones | - | | | aéreas comerciales | CE1 | | | | | | 30 lux | | 0,4 |
| Vías circulación parques y jardines | - | E | E2 | uso peatonal normal | S2 | | | | | | 15-10 lux | 3 lux | |
| Pasos a nivel de ferrocarril | 5<V<30 km/h | | | | CE1 | | | | | | 30 lux | | 0,4 |
| Fondos de saco | 5<V<30 km/h | | | | CE2 | | | | | | 20 lux | | 0,4 |
| Glorietas | | | | | | | | | | | >40 lux | | 0,5 |
| Túneles | según su propia norma (CIE88:2004) | | | | | | | | | | | | |
| Aparcamientos | 5<V<30 km/h | D | D1/D2 | uso peatonal alto | CE1A | | | | | | 25 lux | | 0,4 |
| Áreas de trabajo exteriores | según su propia norma EN 12464-2:2007 | | | | | | | | | | | | |
| Vigilancia y seguridad | | | | riego alto | | | | | | | 50 lux | | |

Les normes EN predominen. Per Enllumenat Vial EN-13201



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-03
Resplandor / Luz intrusa**

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

| CLASIFICACIÓN DE ZONAS | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---|
| E1 | ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar. |
| E2 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas. |
| E3 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas. |
| E4 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna. |

Els Ajuntaments o les CCAA classifiquen els territoris segons la protecció desitjada (E1 a E4)

Escollim la lluminària en funció del seu FHS



FABRICANT

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

| CLASIFICACIÓN DE ZONAS | FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{INST} |
|------------------------|---|
| E1 | ≤ 1% |
| E2 | ≤ 5% |
| E3 | ≤ 15% |
| E4 | ≤ 25% |

En funció de com instalem la lluminària s'obtindrà el definitiu FHS inst



PROJECTE

ITC-EA-03

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-03
Resplandor / Luz intrusa**

Tabla 3.- Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior

| Parámetros luminotécnicos | Valores máximos | | | |
|--|--|--|--|--|
| | Observatorios astronómicos y parques naturales E1 | Zonas periurbanas y áreas rurales E2 | Zonas urbanas residenciales E3 | Centros urbanos y áreas comerciales E4 |
| Iluminancia vertical (E_v) | 2 lux | 5 lux | 10 lux | 25 lux |
| Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I) | 2.500 cd | 7.500 cd | 10.000 cd | 25.000 cd |
| Luminancia media de las fachadas (L_m) | 5 cd/m ² | 5 cd/m ² | 10 cd/m ² | 25 cd/m ² |
| Luminancia máxima de las fachadas (L_{max}) | 10 cd/m ² | 10 cd/m ² | 60 cd/m ² | 150 cd/m ² |
| Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{máx}$) | 50 cd/m ² | 400 cd/m ² | 800 cd/m ² | 1.000 cd/m ² |
| Incremento de umbral de contraste (TI) | Clase de Alumbrado | | | |
| | Sin iluminación | ME 5 | ME3 / ME4 | ME1 / ME2 |
| | TI = 15% para adaptación a L = 0,1 cd/m ² | TI = 15% para adaptación a L = 1 cd/m ² | TI = 15% para adaptación a L = 2 cd/m ² | TI = 15% para adaptación a L = 5 cd/m ² |



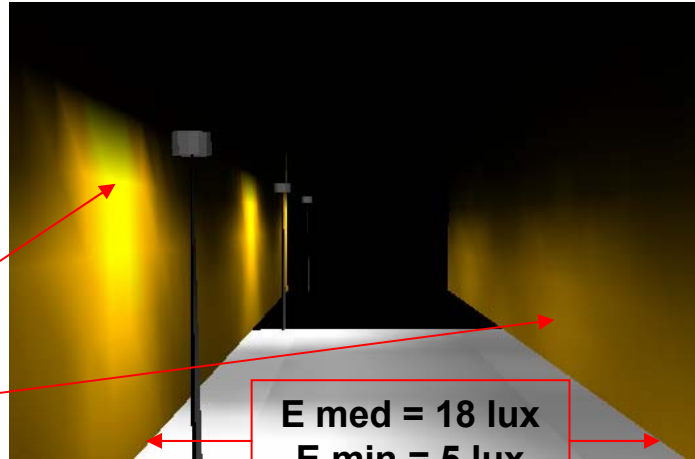
ILUMINACION VERTICAL

ITC-EA-03
Resplandor / Luz intrusa

Exemple:
Classe S1
Zona E3

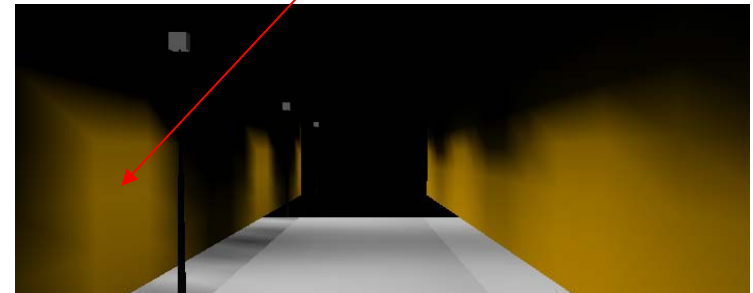
E max en façana A
= 170 lux
NO compleix

E max en façana B
= 10 lux
SI compleix

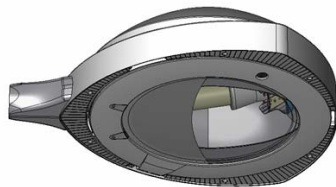
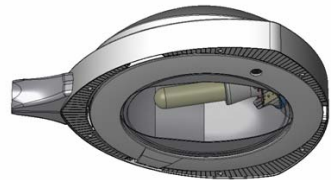


E med = 18 lux
E min = 5 lux
FHSinst = 0 %

Amb modificació
òptica:
E max en façana A
= 4 lux
SI compleix



Per disminuir la "taca" a la façana contigua: →



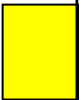
Paralumes
interns



Paralums externs



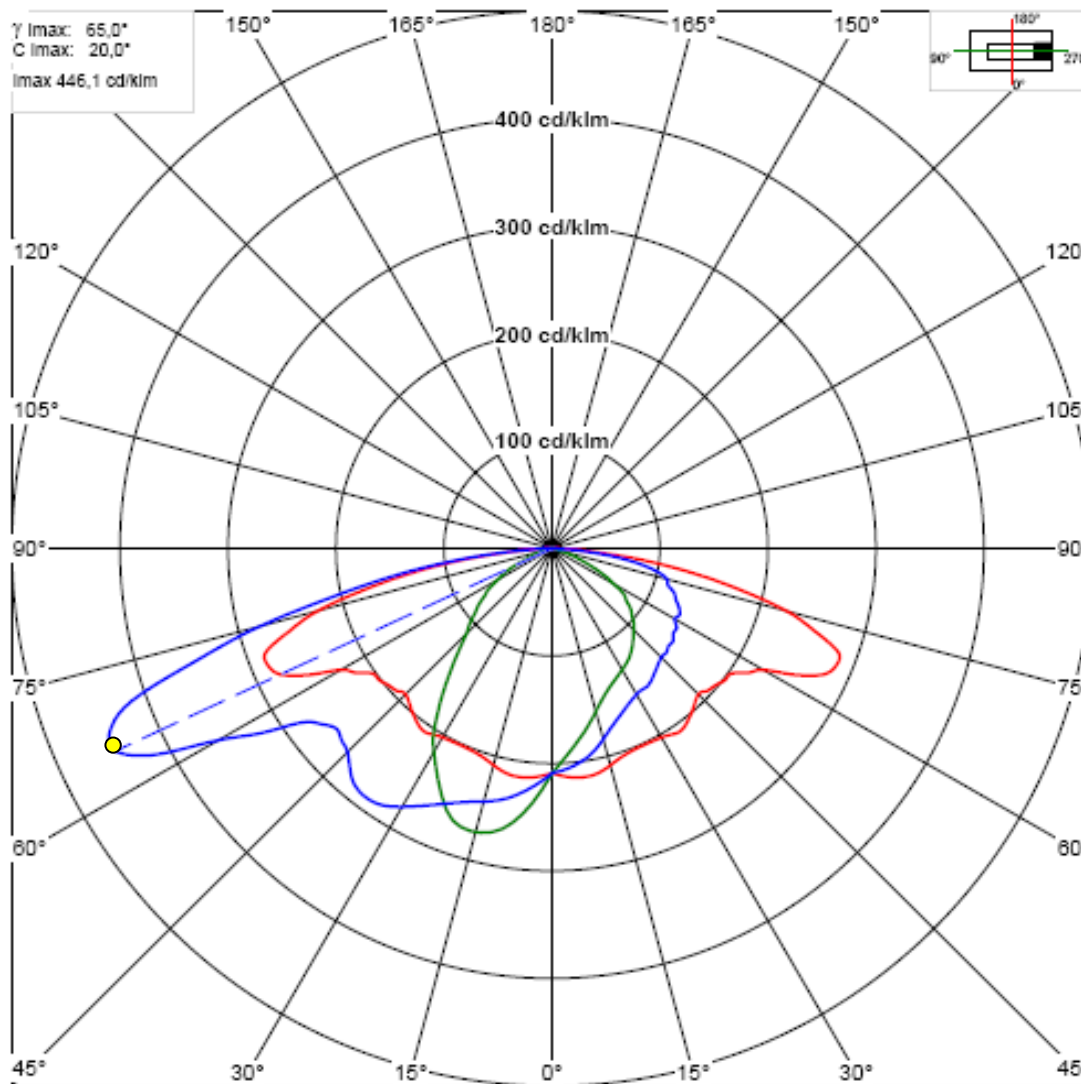
Redisseny grups òptics



INTENSIDAD LUMINOSA EMITIDA POR LAS LUMINARIAS

ITC-EA-03
Resplandor / Luz intrusa

DIAGRAMA POLAR REFERIDO A 1000 lm



Se hauria de definir quál és
la direcció de molèstia
potencial

Suposant que sigui la
corresponent a la l max i la
làmpada Vsap 70:

$$I \text{ max} = 445 \times 6.5 = 2.892 \text{ cd}$$

NO compleix para zona E1
y SI para zones E2, E3 i E4

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-04
Componentes Instalaciones

El flujo hemisférico superior instalado (FHS_{INST}), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (f_u), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

2. LÁMPARAS

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
- b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental

ITC-EA-04

**AVUI TOTES
COMPLEIXEN EXCEPTE
VAPOR MERCURI**



**ELS FABRICANTS DE LLUMENERES
NO DEURIEN OFERIR LLUMINÀRIES
EQUIPADES PER A LÀMPADES
VAPOR MERCURI C.C. EN ELS SEUS
CATÀLEGS**

| | | |
|------|---|----|
| Vsap | → | SÍ |
| Vsbp | → | SÍ |
| Vm | → | NO |
| Vmh | → | SÍ |
| FC | → | SÍ |
| FL | → | SÍ |
| Led | → | SÍ |

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-04
Componentes Instalaciones**

3. LUMINARIAS

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.

| PARÁMETROS | ALUMBRADO VIAL | | RESTO ALUMBRADOS (1) | |
|-----------------------|----------------|-----------|----------------------|------------|
| | Funcional | Ambiental | Proyectores | Luminarias |
| Rendimiento | ≥ 65% | ≥ 55% | ≥ 55% | ≥ 60% |
| Factor de utilización | (2) | (2) | ≥ 0,25 | ≥ 0,30 |

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño.

(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.

**ES INFORMACION
FOTOMETRICA DE
PRODUCTE**

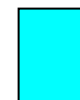


FABRICANT

**ES INFORMACION DEL
ESTUDI LUMINC**



PROJETE



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-04
Componentes Instalaciones**

3.1 Prescripciones específicas de los proyectores

3.1.1 Los proyectores son luminarias cuya distribución fotométrica, conseguida mediante un sistema óptico especialmente diseñado, permite la iluminación a cierta distancia de la ubicación del proyector.

3.1.2 A fin de conseguir una elevada eficiencia energética, cuando se utilicen proyectores para la iluminación de superficies horizontales, deberán cumplirse los siguientes aspectos:

- a) Se emplearán preferentemente proyectores del tipo asimétrico con objeto de controlar la luz emitida hacia el hemisferio superior.
- b) El ángulo de inclinación en el emplazamiento, que corresponde al valor de $I_{m\acute{a}x}/2$ situado por encima de la intensidad máxima ($I_{m\acute{a}x}$) emitida por el proyector, será inferior a 70° respecto a la vertical. Es decir, que la inclinación de la intensidad máxima ($I_{m\acute{a}x}$) debe ser inferior a:
 - b.1.- 60° para un proyector cuyo semiángulo de apertura por encima de la $I_{m\acute{a}x}$ sea de 10° .
 - b.2.- 65° para un proyector cuyo semiángulo de apertura por encima de la $I_{m\acute{a}x}$ sea de 5° .

No obstante, en todo caso, el ángulo de inclinación correspondiente a la intensidad máxima ($I_{m\acute{a}x}$) será inferior a 70° respecto a la vertical.

- c) La intensidad en ángulos superiores a 85° emitida por el proyector, se limitará a 50 cd/klm como máximo.

3.1.3 En la iluminación de superficies verticales, como por ejemplo, la ornamental de fachadas y monumentos, siempre que resulte factible, deberán cumplirse los siguientes aspectos:

- a) Con objeto de controlar la luz, se emplearán preferentemente proyectores del tipo asimétrico o que dispongan del apantallamiento preciso.
- b) La iluminación deberá realizarse preferentemente en sentido descendente, es decir, de arriba hacia abajo.
- c) Cuando esto resulte imposible, deberá tratarse que la línea de intensidad máxima del proyector no sobrepase la horizontal en más de 30°
- d) El flujo luminoso emitido por el proyector se ajustará a la superficie a iluminar y, en todo caso, no se proyectará fuera de la referida superficie una intensidad luminosa superior a 50 cd/klm.

**ES INFORMACION DE
APLICACION DEL
PRODUCTE**



PROJECTE



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-04
Componentes Instalaciones

4. EQUIPOS AUXILIARES

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla 2.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

| POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W) | POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W) | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----|-----|
| | SAP | HM | SBP | VM |
| 18 | -- | -- | 23 | -- |
| 35 | -- | -- | 42 | -- |
| 50 | 62 | -- | -- | 60 |
| 55 | -- | -- | 65 | -- |
| 70 | 84 | 84 | -- | -- |
| 80 | -- | -- | -- | 92 |
| 90 | -- | -- | 112 | -- |
| 100 | 116 | 116 | -- | -- |
| 125 | -- | -- | -- | 139 |
| 135 | -- | -- | 163 | -- |
| 150 | 171 | 171 | -- | -- |
| 180 | -- | -- | 215 | -- |
| 250 | 277 | 270 (2,15A) 277 (3A) | -- | 270 |
| 400 | 435 | 425 (3,5A) 435 (4,6A) | -- | 425 |

La potencia eléctrica máxima consumida del conjunto equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

6. SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- reguladores - estabilizadores en cabecera de línea;
- balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

ES INFORMACIO DE PRODUCTE



FABRICANT
El fabricant deu subministrar equips amb unes pèrdues inferiors a les aquí indicades



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-05
Documentación Técnica

1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Según lo previsto en el artículo 10 del reglamento de eficiencia de alumbrado exterior, la documentación complementaria de las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del mismo contendrá los cálculos de eficiencia energética y demás requisitos establecidos en la presente instrucción técnica complementaria, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según corresponda.

Artículo 9. Documentación de las instalaciones

Con la finalidad de justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este reglamento, toda instalación de alumbrado exterior deberá incluir la documentación, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según se establece en la ITC-EA-05.

Artículo 10. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Las instalaciones de alumbrado exterior están sometidas al procedimiento general de ejecución y puesta en servicio que determina el artículo 18 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

La documentación de las instalaciones y el manual de instrucciones para el usuario, así como la revisión y, cuando proceda, la inspección inicial, deberán complementarse con lo dispuesto en el presente reglamento, en particular siguiendo lo indicado en la ITC EA-05.

ITC-EA-05

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-05
Documentación Técnica**

1.1 Proyecto

La redacción del proyecto deberá ser tal que permita la ejecución de las obras e instalaciones previstas por otro técnico distinto al autor del mismo.

En la memoria del proyecto se concretarán las características de todos y cada uno de los componentes y de las obras proyectadas, con especial referencia al cumplimiento del reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y a la mejora de la eficiencia y ahorro energético. Entre otros datos, se deberán incluir:

- a) Los referentes al titular de la instalación.
 - b) Emplazamiento de la instalación.
 - c) Uso al que se destina.
 - d) Relación de luminarias, lámparas y equipos auxiliares que se prevea instalar y su potencia.
 - e) Factor de utilización (f_u) y de mantenimiento (f_m) de la instalación de alumbrado exterior, eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares a utilizar (ϵ_L), rendimiento de la luminaria (η), flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), disposición espacial adoptada para las luminarias y, cuando proceda, la relación luminancia/iluminancia (L/E) de la instalación.
 - f) Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de accionamiento y de regulación del nivel luminoso.
 - g) Medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia y ahorro energético, así como para la limitación del resplandor luminoso nocturno y reducción de la luz intrusa o molesta.
- Asimismo, de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-EA-01, en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado de señales y anuncios luminosos y las de alumbrado festivo y navideño, deberá incorporarse:
- h) Cálculo de la eficiencia energética de la instalación ϵ , para cada una de las soluciones adoptadas.
 - i) Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética (I_e).

La memoria del proyecto se complementará con los anexos relativos a los cálculos luminotécnicos -iluminancias, luminancias con sus uniformidades y deslumbramientos, relación de entorno-, el plan de mantenimiento a llevar a cabo y los correspondientes a la determinación de los costes de explotación y mantenimiento.

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-05
Documentación Técnica

1.2 Memoria Técnica de Diseño (MTD)

i) Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética (I_e).
La memoria técnica de diseño se complementará con los anexos relativos a los cálculos luminotécnicos de iluminancia con sus uniformidades.

3. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO.

REBT

3.1 Para su ejecución, precisan elaboración de proyecto las nuevas instalaciones siguientes:

| Grupo | Tipo de Instalación | Límites |
|-------|--|---------------------------------------|
| a | Las correspondientes a industrias, en general | P>20 kW |
| b | Las correspondientes a: - Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión; - Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no. | P>10 kW |
| c | Las correspondientes a: - Locales mojados; - generadores y convertidores; - conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas. | P>10 kW |
| d | - de carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción. - de carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos; | P>50 kW |
| e | Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal. | P>100 kW por caja gral. de protección |
| f | Las correspondientes a viviendas unifamiliares | P>50 kW |
| g | Las de garajes que requieren ventilación forzada | Cualquiera que sea su ocupación |
| h | Las de garajes que disponen de ventilación natural | De más de 5 plazas de estacionamiento |
| i | Las correspondientes a locales de pública concurrencia; | Sin límite |

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

ITC-EA-05
Documentación Técnica

| Grupo | Tipo de Instalación | Límites |
|-------|--|------------------------|
| j | Las correspondientes a: - Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión; - Máquinas de elevación y transporte; - Las que utilicen tensiones especiales; - Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de Baja tensión según lo establecido en la ITC-BT 44; - Cercas eléctricas; - Redes aéreas o subterráneas de distribución; | Sin límite de potencia |
| k | - Instalaciones de alumbrado exterior. | P > 5 kW |
| l | Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes | Sin límite |
| m | Las de quirófanos y salas de intervención | Sin límite |
| n | Las correspondientes a piscinas y fuentes. | P > 5 kW |
| o | Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante la oportuna Disposición. | Según corresponda |

REBT

4. INSTALACIONES QUE REQUIEREN MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO.

Requerirán Memoria Técnica de Diseño todas las instalaciones - sean nuevas, ampliaciones o modificaciones - no incluidas en los grupos indicados en el apartado 3.



REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-06
Mantenimiento**

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = \text{FDFL} \cdot \text{FSL} \cdot \text{FDLU}$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

En el caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

$$f_m = \text{FDFL} \cdot \text{FSL} \cdot \text{FDLU} \cdot \text{FDSR}$$

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3:

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-06
Mantenimiento**

Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

| Tipo de lámpara | Período de funcionamiento en horas | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|
| | 4.000 h | 6.000 h | 8.000 h | 10.000 h | 12.000 h |
| Sodio alta presión | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,90 |
| Sodio baja presión | 0,98 | 0,96 | 0,93 | 0,90 | 0,87 |
| Halogenuros metálicos | 0,82 | 0,78 | 0,76 | 0,76 | 0,73 |
| Vapor de mercurio | 0,87 | 0,83 | 0,80 | 0,78 | 0,76 |
| Fluorescente tubular Trifósforo | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,91 |
| Fluorescente tubular Halofosfato | 0,82 | 0,78 | 0,74 | 0,72 | 0,71 |
| Fluorescente compacta | 0,91 | 0,88 | 0,86 | 0,85 | 0,84 |

Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

| Tipo de lámpara | Período de funcionamiento en horas | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------|---------|----------|----------|
| | 4.000 h | 6.000 h | 8.000 h | 10.000 h | 12.000 h |
| Sodio alta presión | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,89 |
| Sodio baja presión | 0,92 | 0,86 | 0,80 | 0,74 | 0,62 |
| Halogenuros metálicos | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,92 | 0,88 |
| Vapor de mercurio | 0,93 | 0,91 | 0,87 | 0,82 | 0,76 |
| Fluorescente tubular Trifósforo | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,96 |
| Fluorescente tubular Halofosfato | 0,99 | 0,98 | 0,93 | 0,86 | 0,70 |
| Fluorescente compacta | 0,98 | 0,94 | 0,90 | 0,78 | 0,50 |

Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

| Grado protección sistema óptico | Grado de contaminación | Intervalo de limpieza en años | | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------|--------|----------|--------|
| | | 1 año | 1,5 años | 2 años | 2,5 años | 3 años |
| IP 2X | Alto | 0,53 | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,42 |
| | Medio | 0,62 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,53 |
| | Bajo | 0,82 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,78 |
| IP 5X | Alto | 0,89 | 0,87 | 0,84 | 0,80 | 0,76 |
| | Medio | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,82 |
| | Bajo | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,88 |
| IP 6X | Alto | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,83 |
| | Medio | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,87 |
| | Bajo | 0,93 | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,90 |

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

UNS EXEMPLES:

FACTOR DE MANTENIMENT

Làmpada V_{sap} (3 anys):

Flux: 0.90

¿Supervivència: 0.89?

Lluminària (IP66/b) 0.90

$F_m = 0.90 \cdot 0.89 \cdot 0.90 = 0.72$

Làmpada V_{mh} (2 anys):

Flux: 0.76

¿Supervivència: 0.94?

Lluminària (IP66/b) 0.91

$F_m = 0.76 \cdot 0.94 \cdot 0.91 = 0.65$

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

**ITC-EA-06
Mantenimiento**

1) Grado de contaminación alto

Existe en las proximidades actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- b) Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- c) Sectores sometidos a la influencia marítima.

2) Grado de contaminación medio

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- b) Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- c) Aparcamientos al aire libre de vehículos

3) Grado de contaminación bajo

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- b) Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- c) Medio rural.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas 1, 2 y 3, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E/f_m$).

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

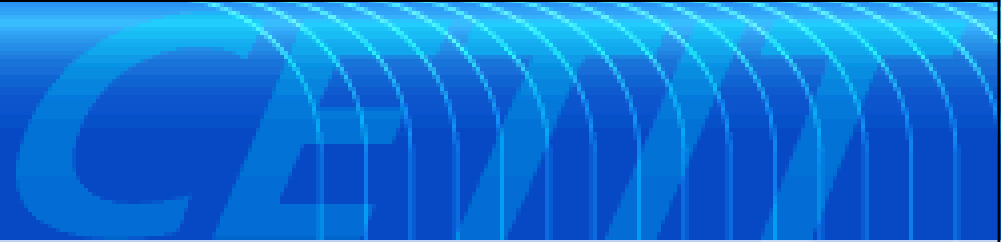
ITC-EA-07
Mediciones Luminotécnicas

ITC-EA-07

1. OBJETO
2. COMPROBACIONES ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS
 - 2.1 Condiciones de validez para las medidas
 - 2.2 Medida de Luminancias
 - 2.3 Medida de Iluminancias
 - 2.4 Comprobación de las Mediciones Luminotécnicas
3. MEDIDA DE LUMINANCIA
 - 3.1 Selección de la retícula de medida
 - 3.2 Posición del observador
 - 3.3 Área límite
4. MEDIDA DE ILUMINANCIA
 - 4.1 Selección de la retícula de medida
 - 4.2 Área límite
 - 4.3 Método simplificado de medida de la iluminancia media
5. MEDIDA DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS
6. DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR
 - 6.1 Ángulo de apantallamiento
 - 6.2 Posición del observador
 - 6.3 Control de la limitación del deslumbramiento en glorietas
7. RELACIÓN ENTORNO SR
 - 7.1 Número y posición de los puntos de cálculo en el sentido longitudinal
 - 7.2 Número y posición de los puntos de cálculo en el sentido transversal



COL·LEGI D'ENGINYERS
TÈCNICS INDUSTRIALS
DE TARRAGONA



JORNADA D'APLICACIÓ
DEL REGLAMENT
D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
ENLLUMENAT EXTERIOR
(REAL DECRET 1890/2008)

**AFECTACIÓ DEL REGLAMENT ALS
FABRICANTS DE LLUMS: PRODUCTE I
CÀLCULS LUMINOTÈCNICS**

¡ MOLTES GRÀCIES !

Francesc Cavaller
f.cavaller@carandini.com
Tarragona, 28 d'Abril de 2009