

cións totais que obterían por soldos, xornais, antigüidade, pagas extraordinarias, mesmo a de beneficios, axuda familiar ou calquera outro concepto, por razón de cargo, emprego, categoría ou profesión no suposto de estaren destinados en España.

O previsto nesta letra será incompatible coa exención prevista no artigo 6 deste regulamento.»

Dous. Con efectos desde o 1 de xaneiro de 2008, engádesse unha nova disposición adicional sétima, co seguinte contido:

«Disposición adicional sétima. *Rendementos do capital mobiliario para integrar na renda do aforro.*

Para os exclusivos efectos do establecido no artigo 46 da Lei 35/2006, do 28 de novembro, do imposto sobre a renda das persoas físicas e de modificación parcial das leis dos impostos sobre sociedades, sobre a renda de non-residentes e sobre o patrimonio, entenderase que non proceden de entidades vinculadas co contribuínte os rendementos do capital mobiliario previstos no artigo 25.2 da Lei 35/2006 satisfeitos polas entidades previstas no artigo 1.2 do Real decreto lexislativo 1298/1986, do 28 de xuño, sobre adaptación do dereito vixente en materia de entidades de crédito ao das comunidades europeas, cando non difiran dos que lles fosen ofertados a outros colectivos de similares características ás das persoas que se consideran vinculadas á entidade pagadora.»

**Disposición derradeira cuarta.** *Aceptación de garantías distintas do aval ou certificado de seguro caución.*

Habilitase o ministro de Economía e Facenda para establecer as condicións e os requisitos para a aceptación doutras garantías distintas do aval ou certificado de seguro de caución nos aprazamentos ou fraccionamentos do pagamento de débedas tributarias. En particular, o ministro de Economía e Facenda poderá establecer a contía máxima pola que se poderá aceptar como garantía de aprazamento ou fraccionamento do pagamento de débedas tributarias a fianza persoal e solidaria prevista no artigo 82.1 da Lei 58/2003, do 17 de decembro, xeral tributaria.

Mentres o ministro de Economía e Facenda non estableza a contía máxima pola que se poderá aceptar como garantía dun aprazamento ou fraccionamento do pagamento de débedas tributarias a fianza persoal e solidaria, cando proceda a exixencia de garantía, poderase aceptar a citada garantía para o pagamento de débedas tributarias por importe igual ou inferior a 3.000 euros. Para efectos da determinación de tal contía, acumularanse no momento da solicitude tanto as débedas a que se refire a propia solicitude como calquera outra do mesmo debedor para as cales se solicitase e non se resolvase o aprazamento ou fraccionamento, así como o importe dos vencementos pendentes de ingreso das débedas aprazadas ou fraccionadas, salvo que estean debidamente garantidas.

**Disposición derradeira quinta.** *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor o día seguinte ao da súa publicación no «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid o 3 de novembro de 2008.

JUAN CARLOS R.

A vicepresidenta primeira do Goberno  
e ministra da Presidencia,

MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

## MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO E COMERCIO

**18634** *REAL DECRETO 1890/2008, do 14 de novembro, polo que se aproba o Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e as súas instrucións técnicas complementarias EA-01 á EA-07.* («BOE» 279, do 19-11-2008.)

A eficiencia e o aforro enerxéticos constitúen obxectivos prioritarios para calquera economía e pódense conseguir sen afectar o dinamismo da súa actividade, xa que melloran a competitividade dos seus procesos produtivos e reducen tanto as emisións de gases de efecto invernadero como a factura enerxética.

A elaboración da Estratexia de aforro e eficiencia enerxética en España 2004-2012 (E4) constituíu un novo elo que se unía a unha longa cadea de actuacións normativas, dirixidas todas elas á mellora do sistema enerxético español. A oportunidade da estratexia estaba xustificada, tanto en termos enerxéticos como por consideracións de índole socioeconómica e ambiental.

Ademais, a execución da estratexia promove unha redución significativa de emisións de contaminantes atmosféricos, en concordancia coas directivas europeas e orientacións internacionais.

Como desenvolvemento da estratexia, o 1 de agosto de 2008 o Consello de Ministros aprobou o Plan de Aforro e Eficiencia Enerxética 2008-2011, que recolle entre unha das súas principais medidas a mellora da eficiencia das instalacións de iluminación exterior.

O artigo 2 da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria, sinala como un dos seus fins o de «contribuír a compatibilizar a actividade industrial coa protección do ambiente».

Así mesmo, o artigo 9.1 da devandita lei indica que o obxecto da seguranza industrial é «a prevención e limitación de riscos, así como a protección contra accidentes e sinistros capaces de producir danos ou prexuízos ás persoas, á flora, á fauna, aos bens ou ao ambiente, derivados da actividade industrial ou da utilización, funcionamento e mantemento das instalacións ou equipamentos e da produción, uso ou consumo, almacenamento ou refugos dos produtos industriais».

O Regulamento electrotécnico para baixa tensión, aprobado polo Real decreto 842/2002, do 2 de agosto (REBT), ten por obxecto «establecer as condicións técnicas e garantías que deben reunir as instalacións eléctricas conectadas a unha fonte de subministración nos límites de baixa tensión, coa finalidade de preservar a seguranza das persoas e dos bens, asegurar o normal funcionamento das devanditas instalacións, previr as perturbacións noutras instalacións e servizos e contribuír á fiabilidade técnica e á eficiencia económica das instalacións».

A Instrución técnica complementaria ITC-BT 09 do citado regulamento refírese a instalacións de iluminación exterior, con prescricións específicas para a súa seguranza.

O uso irracional da enerxía e a contaminación lumínica supoñen un impacto negativo sobre o ambiente, polo que, ante a escaseza de recursos naturais, se fai imperativo evitalos, na medida do posible.

Aínda que existen algúns antecedentes normativos parciais sobre o aspecto considerado, estes son limitados, ben polo seu obxectivo (por exemplo, a Lei 31/1988, do 31 de outubro, sobre protección da calidade astronómica dos observatorios do Instituto de Astrofísica de Canarias) ou ben por se restrinxir ao ámbito da comunidade autónoma ou concello que os promulgou.

En consecuencia, considerouse conveniente e necesario abordar o problema da eficiencia enerxética nas instalacións de iluminación exterior eléctrica, de maneira xeral para todo

o territorio español, no marco legal anteriormente descrito, plasmándoo nun regulamento específico que, ao mesmo tempo, complementa o estipulado no REBT.

Por todo o anterior, mediante este real decreto apróbase o Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior, que contén prescricións xerais, e sete instrucións técnicas complementarias (denominadas «ITC-EA»), relativas aos aspectos técnicos e de desenvolvemento das previsións establecidas no regulamento.

O regulamento que agora se aproba permite que se poidan conceder excepcións ás súas prescricións, en casos xustificadas debidamente, co fin de evitar situacións de inaplicabilidade.

Dado que a execución das instalacións a que se refire este regulamento non sofre ningún cambio e unicamente é preciso engadir algúns elementos na documentación, os instaladores que as realicen serán os indicados no REBT.

Igualmente, a execución e posta en servizo das instalacións realizarase da forma disposta no REBT, cos complementos correspondentes para o deseño e a revisión inicial.

Na documentación que se lle entregue ao titular das instalacións incluíranse as características fundamentais de eficiencia enerxética, lista de receptores e lámpadas e instrucións de uso e mantemento.

Polo que se refire ás inspeccións, tamén se realizarán xuntamente coas prescritas para as instalacións de BT.

Finalmente, encárgaselle ao órgano directivo competente en materia de seguranza industrial do Ministerio de Industria, Turismo e Comercio a elaboración dunha guía, como axuda aos distintos axentes afectados para a mellor comprensión das prescricións regulamentarias.

Consultáronse as comunidades autónomas, entidades locais e sectores máis representativos potencialmente afectados, recollendo destes, nas distintas fases da tramitación, as súas achegas e melloras.

O texto foi, así mesmo, sometido a informe do Consello de Coordinación da Seguranza Industrial, de acordo co estipulado no Real decreto 251/1997, do 21 de febreiro, polo que se aproba o seu regulamento.

Este real decreto foi comunicado na súa fase de proxecto á Comisión Europea e aos demais Estados membros, en cumprimento do prescrito polo Real decreto 1337/1999, do 31 de xullo, polo que se regula a remisión de información en materia de normas e regulamentacións técnicas e regulamentos relativos aos servizos da sociedade da información, de aplicación da Directiva do Consello 98/34/CE.

Este real decreto dítase ao abeiro do disposto no artigo 149.1.13.<sup>a</sup> da Constitución e constitúe unha norma de desenvolvemento da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria e, en concreto, do seu artigo 12.5, que lle atribúe ao Goberno a aprobación dos regulamentos de seguranza industrial, categoría en que se debe entender comprendido o regulamento de cuxa aprobación se trata.

A este respecto, cabe sinalar que a regulación que se aproba ten carácter de normativa básica e recolle previsións de carácter exclusivo e marcadamente técnico, polo que a lei non resulta un instrumento idóneo para o seu establecemento e está xustificada a súa aprobación mediante real decreto.

Na súa virtude, por proposta do ministro de Industria, Turismo e Comercio, de acordo co Consello de Estado, logo de deliberación do Consello de Ministros na súa reunión do día 14 de novembro de 2008,

#### DISPONGO:

Artigo único. *Aprobación do Regulamento e as súas instrucións técnicas complementarias.*

Apróbase o Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e as súas instrucións

técnicas complementarias ITC-EA-01 á ITC-EA-07, cuxo texto se insire a seguir.

Disposición adicional única. *Guía técnica.*

A Subdirección Xeral de Calidade e Seguranza Industrial do Ministerio de Industria, Turismo e Comercio elaborará e manterá actualizada una guía técnica, de carácter non vinculante, para a aplicación práctica das previsións do Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e as súas instrucións técnicas complementarias ITC-EA-01 á ITC-EA-07, a cal poderá establecer aclaracións a conceptos de carácter xeral incluídos no dito regulamento e instrucións técnicas complementarias.

Disposición transitoria única. *Instalacións pendentes de execución.*

Exímense do cumprimento do Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e as súas instrucións técnicas complementarias ITC-EA-01 á ITC-EA-07, as instalacións cuxa execución comezase antes da data de entrada en vigor deste regulamento, sempre que esta circunstancia se xustifique de xeito fidedigno ante o correspondente órgano competente da comunidade autónoma, e se finalicen dentro do ano seguinte a esta data.

Disposición derogatoria única. *Derrogación normativa.*

Quedan derogadas todas as disposicións de igual ou inferior rango, en todo aquilo que contradigan ou se opoñan ao disposto no Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e as súas instrucións técnicas complementarias ITC-EA-01 á ITC-EA-07, aprobados por este real decreto.

Disposición derradeira primeira. *Título competencial.*

Este real decreto dítase ao abeiro do disposto no artigo 149.1.13.<sup>a</sup> e 25.<sup>a</sup> da Constitución, que lle atribúen ao Estado a competencia exclusiva sobre as bases e a coordinación da planificación xeral da actividade económica e sobre as bases do réxime mineiro e enerxético, respectivamente.

Disposición derradeira segunda. *Facultades de aplicación e actualización técnica.*

1. Autorízase o ministro de Industria, Turismo e Comercio para ditar, no ámbito das súas competencias, as disposicións de carácter exclusivamente técnico que resulten indispensables para asegurar a aplicación adecuada deste real decreto.

2. Así mesmo, facúltase o ministro de Industria, Turismo e Comercio para introducir no Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e, en particular, nas súas instrucións técnicas complementarias, cantas modificacións de carácter técnico foren precisas para mantelas adaptadas ao progreso da técnica e especialmente ao disposto na normativa comunitaria e internacional.

Disposición derradeira terceira. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor o 1 de abril de 2009.

Dado en Madrid o 14 de novembro de 2008.

JUAN CARLOS R.

O ministro de Industria, Turismo e Comercio,  
MIGUEL SEBASTIÁN GASCÓN

## REGULAMENTO DE EFICIENCIA ENERXÉTICA EN INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR

### Artigo 1. *Obxecto.*

1. Este regulamento ten por obxecto establecer as condicións técnicas de deseño, execución e mantemento que deben reunir as instalacións de iluminación exterior, coa finalidade de:

- a) Mellorar a eficiencia e o aforro enerxético, así como a diminución das emisións de gases de efecto invernadoiro.
- b) Limitar o resplandor luminoso nocturno ou contaminación luminosa e reducir a luz intrusa ou molesta.

2. Non é obxecto deste regulamento establecer valores mínimos para os niveis de iluminación nos distintos tipos de vías ou espazos que se van iluminar, que se rexerán pola normativa que lles sexa de aplicación.

### Artigo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Este regulamento aplicarase ás instalacións, de máis de 1 kW de potencia instalada, incluídas nas instrucións técnicas complementarias ITC-BT do Regulamento electrotécnico para baixa tensión, aprobado polo Real decreto 842/2002, do 2 de agosto, seguintes:

- a) As de iluminación exterior, a que se refire a ITC-BT 09;
- b) As de fontes, obxecto da ITC-BT 31;
- c) As de iluminacións festivas e de Nadal, recollidas na ITC-BT 34.

2. Para os efectos deste regulamento, considéranse os seguintes tipos de iluminación:

- a) Viaria (funcional e ambiental);
- b) Específica.
- c) Ornamental;
- d) Vixilancia e seguranza nocturna
- e) Sinais e anuncios luminosos
- f) Festiva e de Nadal

3. Este regulamento aplicarase:

- a) Ás novas instalacións, ás súas modificacións e ampliacións.
- b) Ás instalacións existentes antes da súa entrada en vigor, cando, mediante un estudo de eficiencia enerxética, a Administración pública competente o considere necesario.
- c) Ás instalacións existentes antes da súa entrada en vigor, que sexan obxecto de modificacións de importancia e ás súas ampliacións, entendendo por modificación de importancia aquela que afecte máis do 50% da potencia ou luminarias instaladas.

4. Exclúense da aplicación deste regulamento as instalacións e equipamentos de uso exclusivo en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, sinais marítimos, aeroportos e outras instalacións e equipamentos que estivesen suxeitos a regulamentación específica.

**Artigo 3. Definicións.**

Para os efectos deste regulamento entenderase o seguinte:

1. **Cegamento perturbador:** cegamento que perturba a visión dos obxectos sen causar necesariamente unha sensación desagradable. A medición da perda de visibilidade producida polo cegamento perturbador, ocasionado polas luminarias da instalación de iluminación pública, efectúase mediante o incremento de limiar de contraste. O seu símbolo TI carece de unidades e a súa expresión, en función da luminancia de veo  $L_v$  e a luminancia media da calzada  $L_m$  (entre 0,05 e 5  $\text{cd/m}^2$ ), é a seguinte:

$$TI = 65 \frac{L_v}{(L_m)^{0,8}} \text{ (en \%)}$$

Onde:

TI = incremento de limiar correspondente ao cegamento perturbador

$L_v$  = luminancia de veo total en  $\text{cd/m}^2$ .

$L_m$  = luminancia media da calzada en  $\text{cd/m}^2$ .

No caso de niveis de luminancia media na calzada superiores a 5  $\text{cd/m}^2$ , o incremento de limiar de contraste vén dado por:

$$TI = 95 \frac{L_v}{(L_m)^{1,05}} \text{ (en \%)}$$

2. **Eficacia luminosa dunha lámpada:** é a relación entre o fluxo luminoso emitido pola lámpada e a potencia consumida por esta. Exprésase en  $\text{lm/W}$  (lumens/vatio).
3. **Fluxo luminoso:** potencia emitida por unha fonte luminosa en forma de radiación visible e avaliada segundo a súa capacidade de producir sensación luminosa, tendo en conta a variación da sensibilidade do ollo coa lonxitude de onda. O seu símbolo é  $\Phi$  e a súa unidade é o lumen (lm).
4. **Fluxo hemisférico superior instalado da luminaria ( $FHS_{inst}$ ):** tamén denominado  $ULOR_{inst}$ , defínese como a proporción en % do fluxo dunha luminaria que se emite sobre o plano horizontal que pasa polo centro óptico da luminaria respecto ao fluxo total saínte da luminaria, cando esta está montada na súa posición de instalación.
5. **Iluminancia horizontal nun punto dunha superficie:** cociente entre o fluxo luminoso incidente sobre un elemento da superficie que contén o punto e a área dese elemento. O seu símbolo é  $E$  e a unidade o lux ( $\text{lm/m}^2$ ).

A expresión da iluminancia horizontal nun punto P, en función da intensidade luminosa que incide no devandito punto, definida polas coordenadas  $(C, \gamma)$  na dirección deste, e da altura  $h$  de montaxe da luminaria, é a seguinte:

$$E = \frac{I(c, \gamma) \cos^3 \gamma}{h^2}$$

6. **Iluminancia media horizontal:** valor medio da iluminancia horizontal na superficie considerada. O seu símbolo é  $E_m$  e exprésase en lux.
7. **Iluminancia mínima horizontal:** valor mínimo da iluminancia horizontal na superficie considerada. O seu símbolo é  $E_{min}$  e exprésase en lux.
8. **Iluminancia vertical nun punto dunha superficie:** a iluminancia vertical nun punto P en función da intensidade luminosa que incide no devandito punto e a altura  $h$  de montaxe da luminaria é a seguinte:

$$E_v = \frac{I(c, \gamma) \text{sen } \gamma \cos^2 \gamma}{h^2}$$

9. **Índice de cegamento GR:** é o índice que caracteriza o nivel de cegamento (*Glare Rating*), mediante a formulación empírica reflectida na norma CIE 112:94, segundo a seguinte expresión:

$$GR = 27 + 24 \log \frac{L_v}{L_{ve}^{0,9}}$$

Sendo:

$L_v$  = luminancia de veo debida ás (n) luminarias.

$L_{ve}$  = luminancia de veo denominada equivalente, producida polo contorno.

10. **Intensidade luminosa:** é o fluxo luminoso por unidade de ángulo sólido. Esta magnitude ten característica direccional, o seu símbolo representativo é  $I$  e a súa unidade é a candea,  $cd = lm/sr$  (lumen/estereorradián).

11. **Luminancia de veo:** é a luminancia uniforme equivalente resultante da luz que incide sobre o ollo dun observador e que produce a velación da imaxe na retina, diminuindo deste modo a facultade que posúe o ollo para apreciar os contrastes. O seu símbolo é ( $L_v$ ) e exprésase en  $cd/m^2$ .

A luminancia de veo débese á incidencia da luz emitida por unha luminaria sobre o ollo dun observador no plano perpendicular á liña de visión, dependendo así mesmo do ángulo comprendido entre o centro da fonte cegadora e a liña de visión, así como do estado fisiolóxico do ollo do observador.

A luminancia de veo  $L_v$  responde á seguinte expresión:

$$L_v = K \frac{E_g}{\theta^2}$$

Sendo:

$K$  = constante que depende fundamentalmente da idade do observador e, aínda que é variable, adóptase como valor medio 10 se os ángulos se expresan en graos, e  $3 \times 10^{-3}$  se se expresan en radiáns.

$E_g$  = iluminancia en lux sobre a pupila, nun plano perpendicular á dirección visual e tanxente ao ollo do observador.

$\theta$  = ángulo entre o centro da fonte cegadora e a liña de visión, é dicir, ángulo formado pola dirección visual do observador.

Para o conxunto total dunha instalación de iluminación pública haberá que ter en conta todas as luminancias de veo para cada luminaria, considerando ademais que a primeira luminaria que se vai ter en conta é a que forma  $20^\circ$  en ángulo de alzada coa horizontal, é dicir:

$$L_v = K \sum_{i=1}^{i=n} \frac{E_g}{\theta^2}$$

Sendo  $i$  = a primeira luminaria cuxo ángulo de alzada coa horizontal é  $20^\circ$ , sendo válida a expresión para  $1,5^\circ < \theta < 30^\circ$

12. **Luminancia de veo equivalente  $L_{ve}$  producida polo contorno:** defínese considerando que a reflexión do contorno é totalmente difusa, exprésase en  $cd/m^2$  e calcúlase como

$$L_{ve} = \frac{0,035 r E_{hm}}{\pi}$$

Sendo:

$r$  = coeficiente de reflexión medio da área

$E_{hm}$  = iluminancia horizontal media da área



**13. Luminancia nun punto dunha superficie:** é a intensidade luminosa por unidade de superficie reflectida pola mesma superficie na dirección do ollo do observador. O seu símbolo é  $L$  e a súa unidade a candea entre metro cadrado ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

A expresión da luminancia nun punto  $P$ , en función da intensidade luminosa que incide no devandito punto, da altura  $h$  de montaxe da luminaria e das características de reflexión do pavimento  $r(\beta, \text{tg } \gamma)$ , é a seguinte:

$$L = \frac{I(c, \gamma) r(\beta, \text{tg } \gamma)}{h^2}$$

**14. Luminancia media dunha superficie:** valor medio da luminancia da superficie considerada. O seu símbolo é  $L_m$  e exprésase en  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

**15. Luz intrusa ou molesta:** luz procedente das instalacións de iluminación exterior que dá lugar a incomodidade, distracción ou redución na capacidade para detectar unha información esencial e, polo tanto, produce efectos potencialmente adversos nos residentes, cidadáns que circulan e usuarios de sistemas de transportes.

**16. Relación contorno:** relación entre a iluminancia media da zona situada no exterior da calzada e a iluminancia media da zona adxacente situada sobre a calzada, en ambos os lados dos seus bordos. A relación contorno  $SR$  é a máis pequena das dúas relacións contorno calculadas. A largura das dúas zonas de cálculo para cada relación de contorno tomarase como 5 m ou a metade da largura da calzada, se esta é inferior a 10 m.

**17. Rendemento dunha luminaria:** é a relación entre o fluxo luminoso total procedente da luminaria e o fluxo luminoso emitido pola lámpada ou lámpadas instaladas na luminaria. O seu símbolo é  $\eta$  e carece de unidades.

**18. Resplandor luminoso nocturno:** luminosidade ou brillo nocturno producido, entre outras causas, pola luz procedente das instalacións de iluminación exterior, ben por emisión directa cara ao ceo ou reflectida polas superficies iluminadas.

**19. Uniformidade global de luminancias:** relación entre a luminancia mínima e a media da superficie da calzada. O seu símbolo é  $U_o$  e carece de unidades.

**20. Uniformidade lonxitudinal de luminancias:** relación entre a luminancia mínima e a máxima no mesmo eixe lonxitudinal dos carrís de circulación da calzada, adoptando o valor menor de todos eles. O seu símbolo é  $U_l$  e carece de unidades.

**21. Uniformidade media de iluminancias:** relación entre a iluminancia mínima e a media da superficie da calzada. O seu símbolo é  $U_m$  e carece de unidades.

**22. Uniformidade xeral de iluminancias:** relación entre a iluminancia mínima e a máxima da superficie da calzada. O seu símbolo é  $U_g$  e carece de unidades.

#### **Artigo 4. Eficiencia enerxética.**

Co fin de lograr unha eficiencia enerxética adecuada nas instalacións de iluminación exterior, estas deberán cumprir, polo menos, cos requisitos seguintes:

1º- Que os niveis de iluminación da instalación non superen o establecido na instrución técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionais, que requirirán autorización previa do órgano competente da Administración pública.

2º- Para a iluminación viaria, que se cumpran os requisitos mínimos de eficiencia enerxética establecidos na ITC-EA-01. Para o resto de instalacións de iluminación, que se cumpran os requisitos de factor de utilización, perdas dos equipamentos, factor de mantemento e outros establecidos nas instrucións técnicas complementarias correspondentes.

3º - Onde se requira, que dispoñan dun sistema de accionamento e de regulación do nivel luminoso, tal e como se define na ITC-EA-04.

**Artigo 5. Cualificación enerxética das instalacións.**

As instalacións de iluminación exterior cualificaranse enerxeticamente en función do seu índice de eficiencia enerxética, mediante unha etiqueta de cualificación enerxética segundo se especifica na ITC-EA-01. Esta etiqueta xuntarase á documentación do proxecto e deberá figurar nas instrucións que se lles entreguen aos titulares, segundo o especificado no artigo 10 do regulamento.

**Artigo 6. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa ou molesta.**

Coa finalidade de limitar o resplandor luminoso nocturno e reducir a luz intrusa ou molesta, as instalacións de iluminación exterior axustaranse, particularmente, aos requisitos establecidos na ITC-EA-03.

**Artigo 7. Niveis de iluminación.**

Cumpriranse os niveis máximos de luminancia ou iluminancia, e de uniformidade mínima permitida, en función dos diferentes tipos da iluminación exterior, segundo o disposto na ITC-EA-02.

**Artigo 8. Réxime de funcionamento.**

1. Os sistemas de accionamento garantirán que as instalacións de iluminación exterior se acendan e apaguen con precisión, cando a luminosidade ambiente o requira.
2. Para obter aforro enerxético en casos tales como instalacións de iluminación ornamental, anuncios luminosos, espazos deportivos e áreas de traballo exteriores, estableceranse os correspondentes ciclos de funcionamento (acendemento e apagamento) destas instalacións, para o cal se disporá de reloxos astronómicos ou sistemas equivalentes, capaces de seren programados por ciclos diarios, semanais, mensuais ou anuais.
3. As instalacións de iluminación exterior, con excepción de túneles e pasos inferiores, estarán en funcionamento como máximo durante o período abrangido entre a posta e a saída de sol ou cando a luminosidade ambiente o requira.
4. Cando se especifique, as iluminacións exteriores terán dous niveis de iluminación de forma que, naqueles casos do período nocturno en que diminúa a actividade ou características de utilización, se pase do réxime de nivel normal de iluminación a outro con nivel de iluminación reducido, mantendo a uniformidade.
5. Poderase variar o réxime de funcionamento das iluminacións ornamentais, establecéndose condicións especiais, en épocas tales como festividades e tempada alta de afluencia turística.
6. Poderase axustar un réxime especial de iluminación para os acontecementos nocturnos singulares, festivos, feirais, deportivos ou culturais, que compatibilicen o aforro enerxético coas necesidades derivadas dos acontecementos mencionados.
7. Correspóndelles ás administracións locais regular o tempo de funcionamento das instalacións de iluminación exterior que se atopen no seu ámbito territorial e que non sexan de competencia estatal ou autonómica.

**Artículo 9. Documentación das instalacións**

Coa finalidade de xustificar o cumprimento das exigencias establecidas neste regulamento, toda instalación de iluminación exterior deberá incluír a documentación, en forma de proxecto ou memoria técnica de deseño, segundo se establece na ITC-EA-05.

**Artigo 10. Execución e posta en servizo das instalacións.**

As instalacións de iluminación exterior están sometidas ao procedemento xeral de execución e posta en servizo que determina o artigo 18 do Regulamento electrotécnico para baixa tensión, aprobado por Real decreto 842/2002, do 2 de agosto. A

documentación das instalacións e o manual de instrucións para o usuario, así como a revisión e, cando proceda, a inspección inicial, deberanse complementar co disposto neste regulamento, en particular seguindo o indicado na ITC EA-05.

#### **Artigo 11. Información aos titulares da instalación.**

Como anexo ao certificado de instalación que se lle entregue ao titular da instalación, a empresa instaladora deberá confeccionar unhas instrucións para o uso correcto, así como para o seu mantemento de acordo co disposto no artigo 12 e co especificado na ITC-EA-05.

Así mesmo, a empresa instaladora deberá achegar a etiqueta enerxética da instalación segundo o especificado na ITC-EA-01. Esta etiqueta xuntarase na documentación do proxecto, xunto coa relación de receptores e lámpadas.

Calquera modificación ou ampliación requirirá a elaboración dun complemento ao anterior, na medida en que sexa necesario.

#### **Artigo 12. Mantemento da eficiencia enerxética das instalacións.**

1. Os titulares das instalacións deberán manter en bo estado de funcionamento as súas instalacións, utilizándoas de acordo coas súas características e absténdose de intervir nelas para modificalas.

2. A xestión do mantemento das instalacións exixirá o establecemento dun rexistro das operacións levadas a cabo, que se axustará ao disposto na ITC-EA-06.

3. Todas as instalacións deberán dispor dun plan de mantemento que comprenderá fundamentalmente as reposicións masivas de lámpadas, as operacións de limpeza de luminarias e os traballos de inspección e medicións eléctricas. A programación dos traballos e a súa periodicidade axustaranse ao factor de mantemento adoptado, segundo o establecido na ITC-EA-06.

4. Co obxecto de diminuír os consumos de enerxía eléctrica nas iluminacións exteriores, o titular da instalación levará a cabo, como mínimo unha vez ao ano, unha análise dos consumos anuais e da súa evolución, para observar as desviacións e corrixis as causas que as motivaron durante o mantemento periódico da instalación.

5. Nas instalacións de iluminación exterior será necesario dispoñer dun rexistro fiable dos seus compoñentes, incluíndo as lámpadas, luminarias, equipamentos auxiliares, dispositivos de regulación do nivel luminoso, sistemas de accionamento e xestión centralizada, cadros de iluminación etc.

#### **Artigo 13. Inspeccións e verificacións.**

Sen prexuízo da facultade que, de acordo co sinalado no artigo 14 da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria, posúe a Administración pública competente para levar a cabo, por si mesma, as actuacións de inspección e control que xulgue necesarias, segundo o previsto no artigo 12.3 da devandita lei, o cumprimento das disposicións e requisitos de eficiencia enerxética establecidos neste regulamento deberá ser comprobado en todos os casos mediante unha verificación inicial previa á posta en servizo da instalación, realizada por un instalador autorizado en baixa tensión e, ademais, segundo a potencia instalada, mediante inspección inicial e verificacións ou inspeccións periódicas, levadas a cabo de acordo co indicado na ITC-EA-05.

#### **Artigo 14. Excepcións.**

Cando, por motivos de seguranza ou interese público, e con carácter de excepcionalidade, non se poidan cumprir determinadas prescricións deste regulamento, o titular da instalación deberá presentar, ante o órgano competente da Administración pública, previamente ao procedemento considerado no artigo 10, unha solicitude de excepción, expondo os motivos desta e indicando as medidas de eficiencia alternativa que se propoñan.

O citado órgano competente poderá **denegar** a solicitude, requirir a modificación das medidas alternativas ou **conceder** a excepción, **sempre de xeito** expreso.



**Artigo 15. Normas de referencia.**

1. As instrucións técnicas complementarias poderán establecer a aplicación de normas UNE ou outras recoñecidas internacionalmente, de xeito total ou parcial, co fin de facilitar a adaptación ao estado da técnica en cada momento.

2. Cando unha ou varias normas varíen o seu ano de edición con respecto ás vixentes no momento da aprobación deste regulamento, ou se editen modificacións posteriores a estas, deberán ser obxecto de actualización, mediante resolución do centro directivo competente en materia de seguranza industrial do Ministerio de Industria, Turismo e Comercio, na cal se deberá facer constar a data a partir da cal a utilización da nova edición da norma será válida e a data a partir da cal a utilización da antiga edición da norma deixará de selo, para os efectos regulamentarios.

Na falta de resolución expresa, entenderase que tamén cumpre as condicións regulamentarias a edición da norma posterior á que figure na ITC, sempre que esta non modifique criterios básicos.

**Artigo 16. Infraccións e sancións.**

As infraccións ao disposto neste regulamento sancionaranse de acordo co disposto no título V da Lei 21/1992, do 16 de xullo, de industria.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

EFICIENCIA ENERXÉTICA

ITC - EA - 01

## **Instrución técnica complementaria EA - 01 eficiencia enerxética**

### **ÍNDICE**

- 1. EFICIENCIA ENERXÉTICA\_DUNHA INSTALACIÓN**
- 2. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERXÉTICA**
  - 2.1 Instalacións de iluminación viaria funcional**
  - 2.2 Instalacións de iluminación viaria ambiental**
  - 2.3 Outras instalacións de iluminación**
  - 2.4 Instalacións de iluminación festiva e de Nadal**
- 3. CUALIFICACIÓN ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN**

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

EFICIENCIA ENERXÉTICA

ITC - EA - 01

## 1. EFICIENCIA ENERXÉTICA DUNHA INSTALACIÓN

1.1 A eficiencia enerxética dunha instalación de iluminación exterior defínese como a relación entre o produto da superficie iluminada pola iluminancia media en servizo da instalación entre a potencia activa total instalada.

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

Sendo:

- $\mathcal{E}$  = eficiencia enerxética da instalación de iluminación exterior ( $\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$ )  
 $P$  = potencia activa total instalada (lámpadas e equipamentos auxiliares) (W);  
 $S$  = superficie iluminada ( $\text{m}^2$ );  
 $E_m$  = iluminancia media en servizo da instalación, considerando o mantemento previsto (lux);

1.2 A eficiencia enerxética pódese determinar mediante a utilización dos seguintes factores:

- $\mathcal{E}_L$  = eficiencia das lámpadas e equipamentos auxiliares ( $\text{lum/W} = \text{m}^2 \text{ lux/W}$ );  
 $f_m$  = factor de mantemento da instalación (en valores por unidade)  
 $f_u$  = factor de utilización da instalación (en valores por unidade)

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

Onde:

**Eficiencia da lámpada e equipamentos auxiliares ( $\mathcal{E}_L$ ):** é a relación entre o fluxo luminoso emitido por unha lámpada e a potencia total consumida pola lámpada máis o seu equipamento auxiliar.

**Factor de mantemento ( $f_m$ ):** é a relación entre os valores de iluminancia que se pretenden manter ao longo da vida da instalación de iluminación e os valores iniciais.

**Factor de utilización ( $f_u$ ):** é a relación entre o fluxo útil procedente das luminarias que chega á calzada ou superficie que se vai iluminar e o fluxo emitido polas lámpadas instaladas nas luminarias.

O factor de utilización da instalación é función do tipo de lámpada, da distribución da intensidade luminosa e do rendemento das luminarias, así como da xeometría da instalación, tanto no referente ás características dimensionais da superficie que se vai iluminar (lonxitude e largura), como á disposición das luminarias na instalación de iluminación exterior (tipo de implantación, altura das luminarias e separación entre puntos de luz).

1.3 Para mellorar a eficiencia enerxética dunha instalación de iluminación poderase actuar incrementando o valor de calquera dos tres factores anteriores, de forma que a instalación máis eficiente será aquela en que o produto dos tres factores -eficiencia das lámpadas e equipamentos auxiliares e factores de mantemento e utilización da instalación- sexa máximo.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**EFICIENCIA ENERXÉTICA**

ITC - EA - 01

**2. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERXÉTICA**

**2.1 Instalacións de iluminación viaria funcional**

Defínense como tales as instalacións de iluminación viaria de autoestradas, autovías, estradas e vías urbanas, consideradas na Instrución técnica complementaria ITC-EA-02 como situacións de proxecto A e B.

As instalacións de iluminación viaria funcional, con independencia do tipo de lámpada, pavimento e das características ou xeometría da instalación, deberán cumprir os requisitos mínimos de eficiencia enerxética que se fixan na táboa 1.

**Táboa 1 - Requisitos mínimos de eficiencia enerxética  
en instalacións de iluminación viaria funcional**

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

Nota - Para valores de iluminancia media proxectada comprendidos entre os valores indicados na táboa, a eficiencia enerxética de referencia obtense por interpolación lineal

Para as instalacións de iluminación en zonas especiais de vías aplicaranse os requisitos mínimos de eficiencia enerxética establecidos no punto 2.3.

**2.2 Instalacións de iluminación viaria ambiental**

Iluminación viaria ambiental é a que se executa xeralmente sobre soportes de baixa altura (3-5 m) en áreas urbanas para a iluminación de vías peonís, comerciais, beirarrúas, parques e xardíns, centros históricos, vías de velocidade limitada etc., consideradas na Instrución técnica complementaria ITC-EA-02 como situacións de proxecto C, D e E.

As instalacións de iluminación viaria ambiental, con independencia do tipo de lámpada e das características ou xeometría da instalación -dimensións da superficie que se vai iluminar (lonxitude e largura), así como da disposición das luminarias (tipo de implantación, altura e separación entre puntos de luz), deberán cumprir os requisitos mínimos de eficiencia enerxética que se fixan na táboa 2.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**EFICIENCIA ENERXÉTICA**

ITC - EA - 01

**Táboa 2 - Requisitos mínimos de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación viaria ambiental**

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

Nota - Para valores de iluminancia media proxectada comprendidos entre os valores indicados na táboa, a eficiencia enerxética de referencia obtense por interpolación lineal

### **2.3 Outras instalacións de iluminación**

Na iluminación específica, a iluminación ornamental, a iluminación para vixilancia e seguranza nocturna, e o de sinais e anuncios luminosos, teranse en conta os seguintes aspectos:

- Iluminarase unicamente a superficie que se quere dotar de iluminación.
- Instalaranse lámpadas de elevada eficacia luminosa compatibles cos requisitos cromáticos da instalación e con valores non inferiores aos establecidos no capítulo 1 da ITC-EA-04.
- Utilizaranse luminarias e proxectores de rendemento luminoso elevado segundo a ITC-EA-04.
- O equipamento auxiliar será de perdas mínimas, dando cumprimento aos valores de potencia máxima do conxunto lámpada e equipamento auxiliar, fixados na ITC-EA-04.
- O factor de utilización da instalación será o máis elevado posible, segundo a ITC-EA-04.
- O factor de mantemento da instalación será o maior alcanzable, segundo a ITC-EA-06.

### **2.4 Instalacións de iluminación festiva e de Nadal**

A potencia asignada das lámpadas incandescentes utilizadas será igual ou inferior a 15 W e a potencia máxima instalada por unidade de superficie ( $W/m^2$ ) será a indicada na ITC-EA-02.

## **3. CUALIFICACIÓN ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN**

As instalacións de iluminación exterior, agás as de iluminacións de sinais e anuncios luminosos e festivas e de Nadal, cualificaranse en función do seu índice de eficiencia enerxética.



MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

## EFICIENCIA ENERXÉTICA

ITC - EA - 01

O índice de eficiencia enerxética ( $I_\varepsilon$ ) defínese como o cociente entre a eficiencia enerxética da instalación ( $\varepsilon$ ) e o valor de eficiencia enerxética de referencia ( $\varepsilon_R$ ) en función do nivel de iluminancia media en servizo proxectada, que se indica na táboa 3.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Táboa 3 - Valores de eficiencia enerxética de referencia

Iluminación viaria funcional		Iluminación viaria ambiental e outras instalacións de iluminación	
Iluminancia media en servizo proxectada $E_m$ (lux)	Eficiencia enerxética de referencia $\varepsilon_R$ $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servizo proxectada $E_m$ (lux)	Eficiencia enerxética de referencia $\varepsilon_R$ $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
$\geq 30$	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 proxectada comprendidos entre os valores indicados na táboa, a eficiencia enerxética de referencia obtérase por interpolación lineal

Co obxecto de facilitar a interpretación da cualificación enerxética da instalación de iluminación e en consonancia co establecido noutras regulamentacións, defínese unha etiqueta que caracteriza o consumo de enerxía da instalación mediante unha escala de sete letras que vai desde a letra A (instalación máis eficiente e con menos consumo de enerxía) á letra G (instalación menos eficiente e con máis consumo de enerxía). O índice utilizado para a escala de letras será o índice de consumo enerxético (ICE) que é igual ao inverso do índice de eficiencia enerxética:

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

A táboa 4 determina os valores definidos polas respectivas letras de consumo enerxético, en función dos índices de eficiencia enerxética declarados.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

EFICIENCIA ENERXÉTICA

ITC - EA - 01

Táboa 4 - Cualificación enerxética dunha instalación de iluminación

Cualificación enerxética	Índice de consumo enerxético	Índice de eficiencia enerxética
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	$ICE \geq 5,00$	$I_{\epsilon} \leq 0,20$

Entre a información que se debe entregar aos usuarios figurará a eficiencia enerxética ( $\epsilon$ ), a súa cualificación mediante o índice de eficiencia enerxética ( $I_{\epsilon}$ ), medido, e a etiqueta que mide o consumo enerxético da instalación, de acordo co modelo que se indica a seguir:

Cualificación enerxética das instalacións de iluminación
<p>Máis eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>
<p>Instalación:</p> <p>Localidade/rúa:</p> <p>Horario de funcionamento:</p> <p>Consumo de enerxía anual (kWh/año):</p> <p>Emisións de CO<sub>2</sub> anual (kgCO<sub>2</sub>/año):</p> <p>Índice de eficiencia enerxética (<math>I_{\epsilon}</math>):</p> <p>Iluminancia media en servizo <math>E_m</math> (lux):</p> <p>Uniformidade (%):</p>

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**EFICIENCIA ENERXÉTICA**

ITC - EA - 01

Cores que deberán usarse na etiqueta:

CMYK: cian, maxenta, amarela, negra.

- Exemplo: 07X0: 0% cian, 70% maxenta, 100% amarela, 0% negra.
- Frechas:  
A: X0X0; B: 70X0; C: 30X0; D: 00X0; E: 03X0; F: 07X0; G: 0 XX 0
- Cor do contido: X070
- Todo o texto en negro. O fondo é branco.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MEDICIÓNS LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN

ITC - EA - 02

## **Instrución técnica complementaria EA - 02 NIVEIS DE ILUMINACIÓN**

### **ÍNDICE**

1. XENERALIDADES
2. ILUMINACIÓN VIARIA
  - 2.1 Clasificación das vías e selección das clases de iluminación
  - 2.2 Niveis de iluminación das vías
  - 2.3 Niveis de iluminación de zonas especiais de vías
3. ILUMINACIÓNS ESPECÍFICAS
  - 3.1 Iluminación de pasarelas peonís, escaleiras e ramplas
  - 3.2 Iluminación de pasos subterráneos peonís
  - 3.3 Iluminación adicional de pasos de peóns
  - 3.4 Iluminación de parques e xardíns
  - 3.5 Iluminación de pasos a nivel de ferrocarril
  - 3.6 Iluminación de fondos de saco
  - 3.7 Iluminación de glorietas
  - 3.8 Iluminación de túneles e pasos inferiores
  - 3.9 Aparcadoiros de vehículos ao aire libre
  - 3.10 Iluminación de áreas de traballo exteriores
4. ILUMINACIÓN ORNAMENTAL
5. ILUMINACIÓN PARA VIXILANCIA E SEGURANZA NOCTURNA
6. ILUMINACIÓN DE SINAIS E ANUNCIOS LUMINOSOS
7. ILUMINACIÓN FESTIVA E DE NADAL
8. CEGAMENTOS
  - 8.1 Instalacións de iluminación viaria funcional
  - 8.2 Instalacións de iluminación viaria ambiental
  - 8.3 Outras instalacións de iluminación
9. NIVEIS DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS
10. CLASES DE ILUMINACIÓN DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓNS LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

## 1. XENERALIDADES

Enténdese por nivel de iluminación o conxunto de requisitos luminotécnicos ou fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidade, cegamento, relación de contorno etc.) cubertos por esta instrución. En iluminación viaria, coñécese tamén como clase de iluminación.

Os niveis máximos de luminancia ou de iluminancia media das instalacións de iluminación descritas a seguir non poderán superar en máis dun 20% os niveis medios de referencia establecidos nesta ITC. Estes niveis medios de referencia están baseados nas normas da serie UNE-EN 13201 Iluminación de estradas, e non terán a consideración de valores mínimos obrigatorios, pois quedan fóra dos obxectivos deste regulamento.

Deberase garantir así mesmo o valor da uniformidade mínima, mentres que o resto de requisitos fotométricos, por exemplo, o valor mínimo de iluminancia nun punto, cegamento e iluminación de arredores, descritos para cada clase de iluminación, son valores de referencia, pero non exixidos, que se deberán considerar para os distintos tipos de instalacións.

Os requisitos fotométricos anteriores non serán aplicables a aquelas instalacións ou parte delas en que se xustifique debidamente a excepcionalidade e sexa aprobada polo órgano competente da Administración pública.

## 2. ILUMINACIÓN VIARIA

O nivel de iluminación requirido por unha vía depende de múltiples factores como son o tipo de vía, a complexidade do seu trazado, a intensidade e o sistema de control do tráfico e a separación entre carrís destinados a distintos tipos de usuarios.

En función destes criterios, as vías de circulación clasifícanse en varios grupos ou situacións de proxecto, asignándolle a cada un deles uns requisitos fotométricos específicos que teñen en conta as necesidades visuais dos usuarios así como aspectos ambientais das vías.

### 2.1 Clasificación das vías e selección das clases de iluminación

2.1.1 O criterio principal de clasificación das vías é a velocidade de circulación, segundo se establece na táboa 1.

**Táboa 1 - Clasificación das vías**

Clasificación	Tipo de vía	Velocidade do tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidade	$v > 60$
B	de moderada velocidade	$30 < v \leq 60$
C	carrís bici	--
D	de baixa velocidade	$5 < v \leq 30$
E	vías peonís	$v \leq 5$



MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

ITC - EA - 02

2.1.2. Mediante outros criterios, tales como o tipo de vía e a intensidade media de tráfico diario (IMD), establécense subgrupos dentro da clasificación anterior.

Nas táboas 2, 3, 4 e 5 defínense as clases de iluminación para as diferentes situacións de proxecto correspondentes á clasificación de vías anteriores.

Táboa 2 - Clases de iluminación para vías tipo A

Situacións de proxecto	Tipos de vías	Clase de iluminación <sup>(*)</sup>
A1	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Estradas de calzadas separadas con cruzamentos a distinto nivel e accesos controlados (autoestradas e autovías).</b> Intensidade de tráfico Alta (IMD) <math>\geq</math> 25.000.....</li> <li>Media (IMD) <math>\geq</math> 15.000 e <math>&lt;</math>25.000.....</li> <li>Baixa (IMD) <math>&lt;</math>15.000.....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3a
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Estradas de calzada única con dobre sentido de circulación e accesos limitados (vías rápidas).</b> Intensidade de tráfico Alta (IMD) <math>&gt;</math>15.000 .....</li> <li>Media e baixa (IMD) <math>&lt;</math>15.000 .....</li> </ul>	ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Estradas interurbanas sen separación de beirarrúas ou carrís bici.</b></li> <li><b>Estradas locais en zonas rurais sen vía de servizo.</b> Intensidade de tráfico IMD <math>\geq</math> 7.000.....</li> <li>IMD <math>&lt;</math>7.000 .....</li> </ul>	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vías colectoras e roldas de circunvalación.</b></li> <li><b>Estradas interurbanas con accesos non restrinxidos.</b></li> <li><b>Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiais e de distribución urbana a distritos.</b></li> <li><b>Vías principais da cidade e travesía de poboacións.</b> Intensidade de tráfico e complexidade do trazado da estrada. IMD <math>\geq</math> 25.000.....</li> <li>IMD <math>\geq</math> 15.000 e <math>&lt;</math>25.000.....</li> <li>IMD <math>\geq</math> 7.000 e <math>&lt;</math>15.000.....</li> <li>IMD <math>&lt;</math>7.000 .....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b

<sup>(\*)</sup> Para todas as situacións de proxecto (A1, A2 e A3), cando as zonas próximas sexan claras (fondos claros), todas as vías de tráfico verán incrementadas as súas exixencias ás da clase de iluminación inmediata superior.

Táboa 3 - Clases de iluminación para vías tipo B

Situacións de proxecto	Tipos de vías	Clase de iluminación <sup>(*)</sup>
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i></li> <li>• <i>Vías distribuidoras locais e accesos a zonas residenciais e terreos.</i></li> </ul>	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidade de tráfico IMD $\geq$ 7.000 ..... IMD $<$ 7.000 .....	
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Estradas locais en áreas rurais.</i></li> </ul>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidade de tráfico e complexidade do trazado da estrada. IMD $\geq$ 7.000 ..... IMD $<$ 7.000 .....	

(\*) Para todas as situacións de proxecto B1 e B2, cando as zonas próximas sexan claras (fondos claros), todas as vías de tráfico verán incrementadas as súas exigencias ás da clase de iluminación inmediata superior.

Táboa 4 - Clases de iluminación para vías tipo C e D

Situacións de proxecto	Tipos de vías	Clase de iluminación <sup>(*)</sup>
C1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Carrís bici independentes ao longo da calzada, entre cidades en área aberta e de unión en zonas urbanas</i></li> </ul>	S1 / S2 S3 / S4
	Fluxo de tráfico de ciclistas Alto ..... Normal .....	
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Áreas de aparcamento en autoestradas e autovías.</i></li> <li>• <i>Aparcadoiros en xeral.</i></li> <li>• <i>Estacións de autobuses.</i></li> </ul>	CE1A / CE2 CE3 / CE4
	Fluxo de tráfico de peóns Alto ..... Normal .....	
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rúas residenciais suburbanas con beirarrúas para peóns ao longo da calzada</i></li> <li>• <i>Zonas de velocidade moi limitada</i></li> </ul>	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
	Fluxo de tráfico de peóns e ciclistas Alto ..... Normal .....	

(\*) Para todas as situacións de iluminación C1-D1-D2-D3 e D4, cando as zonas próximas sexan claras (fondos claros), todas as vías de tráfico verán incrementadas as súas exigencias ás da clase de iluminación inmediata superior.

Táboa 5 - Clases de iluminación para vías tipo E

Situacións de proxecto	Tipos de vías	Clase de iluminación <sup>(*)</sup>
E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Espazos peonís de conexión, rúas peonís e beirarrúas ao longo da calzada.</i></li> <li>• <i>Paraxes de autobús con zonas de espera</i></li> <li>• <i>Áreas comerciais peonís.</i></li> </ul>	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Fluxo de tráfico de peóns	
	Alto .....	
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Zonas comerciais con acceso restrinxido e uso prioritario de peóns.</i></li> </ul>	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Fluxo de tráfico de peóns	
	Alto .....	
	Normal .....	

<sup>(\*)</sup> Para todas as situacións de iluminación E1 e E2, cando as zonas próximas sexan claras (fondos claros), todas as vías de tráfico verán incrementadas as súas exixencias ás da clase de iluminación inmediata superior.

2.1.3 Cando para unha determinada situación de proxecto e intensidade de tráfico se poidan seleccionar distintas clases de iluminación, elixírase a clase tendo en conta a complexidade do trazado, o control de tráfico, a separación dos distintos tipos de usuarios e outros parámetros específicos.

**2.2 Niveis de iluminación das vías**

Nas táboas 6, 7, 8 e 9 reflíctense os requisitos fotométricos aplicables ás vías correspondentes ás diferentes clases de iluminación.

**Táboa 6 - Series ME de clase de iluminación para vías secas tipo A e B**

Clase de iluminación	Luminancia da superficie da calzada en condicións secas			Cegamento perturbador	Iluminación de arredores
	Luminancia <sup>(4)</sup> media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Uniformidade global $U_o$ [mínima]	Uniformidade lonxitudinal $U_{\square}$ [mínima]	Incremento limiar $TI$ (%)( <sup>2</sup> ) [máximo]	Relación contorno $SR$ ( <sup>3</sup> ) [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	Sen requisitos

<sup>(1)</sup> Os niveis da táboa son valores mínimos en servizo con mantemento da instalación de iluminación, coa excepción de (TI), que son valores máximos iniciais. Co fin de manter estes niveis de servizo, débese considerar un factor de mantemento ( $f_m$ ) elevado que dependerá da lámpada adoptada, do tipo de luminaria, grao de contaminación do aire e modalidade de mantemento preventivo.

<sup>(2)</sup> Cando se utilicen fontes de luz de baixa luminancia (lámpadas fluorescentes e de vapor de sodio a baixa presión), pódese permitir un aumento de 5% do incremento limiar (TI).

<sup>(3)</sup> A relación contorno SR débese aplicar naquelas vías de tráfico rodado onde non existan outras áreas contiguas á calzada que teñan os seus propios requisitos. A largura das bandas adxacentes para a relación contorno SR será igual, como mínimo, á dun carril de tráfico, e recoméndanse, se é posible, 5 m de largura.

<sup>(4)</sup> Os valores de luminancia dados pódense converter en valores de iluminación, multiplicando os primeiros polo coeficiente R (segundo CIE) do pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cando este non se coñeza.

Na táboa 7 concréntanse os niveis de iluminación das series MEW de clases de iluminación que se van aplicar naquelas zonas xeográficas en que a intensidade e persistencia da chuva provoque que, durante unha parte significativa das horas nocturnas ao longo do ano, a superficie da calzada permaneza mollada (aproximadamente 120 días de chuva anuais). Nela inclúese un requisito adicional de uniformidade global con calzada húmida para evitar a degradación das prestacións durante os períodos húmidos.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

ITC - EA - 02

Táboa 7 - Series MEW de clase de iluminación para vías húmidas tipo A e B

Clase de Iluminación	Luminancia da superficie da calzada en condicións secas e húmidas				Cegamento perturbador	Iluminación de arredores
	Calzada seca		Calzada húmida			
	Luminancia <sup>(5)</sup> media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Uniformidade global $U_o$ [mínima]	Uniformidade lonxitudinal $U_l^{(2)}$ [mínima]	Uniformidade global $U_o$ [mínima]	Incremento limiar $TI$ (%) <sup>(3)</sup> [máximo]	Relación contorno $SR$ <sup>(4)</sup> [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sen requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sen requisitos	0,15	15	0,50

<sup>(1)</sup> Os niveis da táboa son valores mínimos en servizo con mantemento da instalación de iluminación, coa excepción de (TI), que son valores máximos iniciais. Co fin de manter estes niveis de servizo, débese considerar un factor de mantemento ( $f_m$ ) elevado que dependerá da lámpada adoptada, do tipo de luminaria, grao de contaminación do aire e modalidade de mantemento preventivo.

<sup>(2)</sup> Este criterio é voluntario pero pódese utilizar, por exemplo, en autoestradas, autovías e estradas de calzada única de dobre sentido de circulación e accesos limitados.

<sup>(3)</sup> Cando se utilicen fontes de luz de baixa luminancia (lámpadas fluorescentes e de vapor de sodio a baixa presión), pódese permitir un aumento de 5% do incremento limiar (TI)

<sup>(4)</sup> A relación contorno SR débese aplicar naquelas vías de tráfico rodado onde non existan áreas contiguas á calzada cos seus propios requirimentos. A largura das bandas adxacentes para a relación contorno SR será igual, como mínimo, á dun carril de tráfico, e recoméndanse, se é posible, 5 m de largura.

<sup>(5)</sup> Os valores de luminancia dados pódense converter en valores de iluminancia, multiplicando os primeiros polo coeficiente R (segundo CIE) do pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cando este non se coñeza.

Táboa 8 - Series S de clase de iluminación para vías tipo C, D e E

Clase de iluminación <sup>(1)</sup>	Iluminancia horizontal na área da calzada	
	Iluminancia media $E_m$ (lux) <sup>(1)</sup>	Iluminancia mínima $E_{min}$ (lux) <sup>(1)</sup>
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

<sup>(1)</sup> Os niveis da táboa son valores mínimos en servizo con mantemento da instalación de iluminación. Co fin de manter estes niveis de servizo, débese considerar un factor de mantemento ( $f_m$ ) elevado que dependerá da lámpada adoptada, do tipo de luminaria, grao de contaminación do aire e modalidade de mantemento preventivo.



Táboa 9 - Series CE de clase de iluminación para vías tipo D e E

Clase de iluminación (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media <i>Em (lux)</i> [mínima mantida <sup>(1)</sup> ]	Uniformidade media <i>Um</i> [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) Os niveis da táboa son valores mínimos en servizo con mantemento da instalación de iluminación. Co fin de manter os devanditos niveis de servizo, debe considerarse un factor de mantemento ( $f_m$ ) elevado que dependerá da lámpada adoptada, do tipo de luminaria, grao de contaminación do aire e modalidade de mantemento preventivo.

(2) Tamén se aplican a espazos utilizados por peóns e ciclistas.

### 2.3 Niveis de iluminación de zonas especiais de vías

Unha zona dunha vía considérase especial debido aos problemas específicos de visión e manobras que teñen que realizar os vehículos que circulan por ela, tales como enlaces e interseccións, glorietas e rotondas, zonas de redución do número de carrís ou diminución do largo da calzada, curvas e vías sinuosas en pendente, zonas de incorporación de novos carrís, ou pasos inferiores.

Nos carrís-bici ou zonas peonís (vías do tipo C ou E), non se considera que existan este tipo de zonas especiais.

Para os devanditos espazos teranse en conta, por orde de prelación, os seguintes criterios:

#### a) Criterio de luminancia

Se a zona especial é parte dunha vía de tipo A ou B, aplicaranse os niveis baseados na luminancia da superficie da calzada das series ME da táboa 6, de xeito que para a zona especial, a clase de iluminación que se estableza será un grao superior á da vía a que lle corresponde ese espazo. Se conflúen varias vías nunha zona especial, tal e como pode suceder nos cruzamentos, a clase de iluminación será un grao superior á da vía que teña a clase de iluminación máis elevada.

#### b) Criterio de iluminación

Se a zona especial é parte dunha vía de tipo D ou cando non sexa posible aplicar o criterio de luminancia, debido a que a distancia de visión resulte inferior a 60 m (valor mínimo utilizado no cálculo da luminancia) e cando non se poida situar adecuadamente o observador, dada a sinuosidade e complexidade da zona especial da vía, aplicarase o criterio de iluminación, cuns niveis de iluminación correspondentes á serie CE de clases de iluminación da táboa 9. Entre as clases de iluminación CE1 e CE0, poderase adoptar un nivel de iluminación intermedio.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

Cando se utilice o criterio de iluminancia, a clase de iluminación que se estableza para a zona especial de vía, será un grao superior á da vía de tráfico onde se sitúa esa zona. Así mesmo, se conflúen varias vías, a clase de iluminación da zona especial de vía será un grao superior ao da vía de tráfico que teña a clase de iluminación máis elevada.

Cando se utiliza o criterio de iluminancia, non é posible calcular o cegamento perturbador ou incremento de limiar TI fixado nas táboas 6 e 7, dado que se precisa determinar a luminancia media da calzada. Neste caso, a avaliación do devandito cegamento levarase a cabo mediante a utilización dos niveis de referencia da intensidade luminosa das luminarias, establecida na táboa 10.

**Táboa 10 - Clases G de intensidade luminosa das luminarias**

Clase de intensidade	Intensidade máxima ( cd/klm ) <sup>(1)</sup>			Outros requisitos
	$70^\circ \leq \gamma < 80^\circ$	$80^\circ \leq \gamma < 90^\circ$	$\gamma \geq 90^\circ$	
G1	-	200	50	Ningún
G2	-	150	30	Ningún
G3	-	100	20	Ningún
G4	500	100	10	Intensidades por enriba de $95^\circ$ deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ningún

<sup>(1)</sup> Todas as intensidades son proporcionais ao fluxo da lámpada para 1.000 lm.

NOTA: as clases de intensidade G1, G2 e G3 corresponden a distribucións fotométricas "semi cut-off" e "cut-off", de uso tradicional. As clases de intensidade G4, G5 e G6 asignanse a luminarias con distribución "cut-off" total, como as luminarias de peche de vidro plano na posición horizontal.

### 3. ILUMINACIÓN ESPECÍFICAS

Considéranse iluminacións específicas as que corresponden a pasarelas peonís, escaleiras e ramplas, pasos subterráneos peonís, iluminación adicional de pasos de peóns, parques e xardíns, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorieta, túneles e pasos inferiores, aparcadoiros de vehículos ao aire libre e áreas de traballo exteriores, así como calquera outro que se poida asimilar aos anteriores.

Os requisitos fotométricos serán os especificados a seguir.

#### **3.1 Iluminación de pasarelas peonís, escaleiras e ramplas**

A clase de iluminación será CE2 e, en caso de risco de inseguranza cidadá, poderase adoptar a clase CE1. Cando existan escaleiras e ramplas de acceso, a iluminancia no plano vertical non será inferior ao 50% do valor no plano horizontal de forma que se asegure unha boa percepción dos chanzos.

#### **3.2 Iluminación de pasos subterráneos peonís**

A clase de iluminación será CE1, cunha uniformidade media de 0,5, e pódese elevar, no caso de que se considere un risco de inseguranza alto, a CE0 e a mesma uniformidade. Así mesmo, no suposto de que a lonxitude do paso subterráneo peonil así o exixa, deberase prever unha iluminación diúrna cun nivel luminoso de 100 lux e unha uniformidade media de 0,5.

### **3.3 Iluminación adicional de pasos de peóns**

Na iluminación adicional dos pasos de peóns, a instalación dos cales será prioritaria naqueles pasos sen semáforo, a iluminancia de referencia mínima no plano vertical será de 40 lux e unha limitación no cegamento G2 na dirección de circulación de vehículos e G3 na dirección do peón (táboa 10). A clase de iluminación será CE1 en áreas comerciais e industriais e CE2 en zonas residenciais.

### **3.4 Iluminación de parques e xardíns**

As vías principais, tales como accesos ao parque ou xardín, os seus paseos e glorietas, áreas de estancia e escaleiras, que estean abertas ao público durante as horas nocturnas, deberanse iluminar como as vías de tipo E (táboa 5).

### **3.5 Iluminación de pasos a nivel de ferrocarril**

O nivel de iluminación sobre a zona de cruzamento, comezando a unha distancia mínima de 40 m e finalizando 40 m despois, será CE2 e recoméndase unha clase de iluminación CE1.

### **3.6 Iluminación de fondos de saco**

A iluminación dunha calzada en fondo de saco executarase de forma que se lles sinalen con exactitude aos condutores os límites da calzada. O nivel de iluminación de referencia será CE2.

### **3.7 Iluminación de glorietas**

Ademais da iluminación da glorieta, a iluminación deberase estender ás vías de acceso a esta, nunha lonxitude adecuada de polo menos 200 m en ambos os dous sentidos.

Os niveis de iluminación para glorietas serán un 50% maiores ca os niveis dos accesos ou entradas, cos valores de referencia seguintes:

- Iluminancia media horizontal  $E_m \geq 40$  lux
- Uniformidade media  $U_m \geq 0,5$
- Cegamento máximo  $GR \leq 45$

En zonas urbanas ou en estradas dotadas de iluminación pública, o nivel de iluminación das glorietas será como mínimo un grao superior ao do tramo que conflúe con maior nivel de iluminación, e cumprirse, en todo caso, o establecido no punto 2.3 referente a zonas especiais de vías.

### **3.8 Iluminación de túneles e pasos inferiores**

Consideraranse como valores de referencia os niveis de iluminación especificados na publicación CIE 88:2004 Guía para iluminación de túneles de estrada e pasos inferiores.

### **3.9 Aparcadoiros de vehículos ao aire libre**

A iluminación de aparcadoiros ao aire libre cumprirá cos requisitos fotométricos das clases de iluminación correspondentes á situación de proxecto D1-D2, establecidos na táboa 4.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

**3.10 Iluminación de áreas de traballo exteriores**

Consideraranse como valores de referencia os niveis de iluminación especificados na norma EN 12464-2:2007

**4. ILUMINACIÓN ORNAMENTAL**

Considéranse iluminación ornamentais as que corresponden á iluminación de fachadas de edificios e monumentos, así como estatuas, murallas, fontes etc., e paisaxistas as de ríos, ribeiras, frondosidades, equipamentos acuáticos etc.

Os valores de referencia dos niveis de iluminancia media en servizo, con mantemento da instalación, da iluminación ornamental serán os establecidos na táboa 11.

**Táboa 11 - Niveis mínimos de iluminancia media en servizo da iluminación ornamental**

NATUREZA DOS MATERIAIS DA SUPERFICIE ILUMINADA	NIVEIS DE ILUMINANCIA MEDIA (Lux) <sup>(1)</sup>			COEFICIENTES MULTIPLICADORES DE CORRECCIÓN <sup>(2)</sup>			
	Iluminación dos arredores			Corrección para o tipo de lámpada		Corrección para o estado da superficie iluminada	
	Baixa	Media	Elevada	H.M. V.M.	S.A.P. S.B.P.	Sucia	Moi sucia
Pedra clara, mármore claro	20	30	60	1,0	0,9	3,0	5,0
Pedra media, cemento, mármore coloreado claro	40	60	120	1,1	1,0	2,5	5,0
Pedra escura, granito gris, mármore escuro	100	150	300	1,0	1,1	2,0	3,0
Ladrillo amarelo claro	35	50	100	1,2	0,9	2,5	5,0
Ladrillo marrón claro	40	60	120	1,2	0,9	2,0	4,0
Ladrillo marrón escuro, granito rosa	55	80	160	1,3	1,0	2,0	4,0
Ladrillo vermello	100	150	300	1,3	1,0	2,0	3,0
Ladrillo escuro	120	180	360	1,3	1,2	1,5	2,0
Formigón arquitectónico	60	100	200	1,3	1,2	1,5	2,0
REVESTIMIENTO DE ALUMINIO:							
- terminación natural	200	300	600	1,2	1,1	1,5	2,0
- termolacado moi coloreado (10%) vermello, marrón, amarelo	120	180	360	1,3	1,0	1,5	2,0
- termolacado moi coloreado (10%) azul - verdoso	120	180	360	1,0	1,3	1,5	2,0
- termolacado cores medias (30 -40%) vermello, marrón, amarelo	40	60	120	1,2	1,0	2,0	4,0
- termolacado cores medias (30 -40%) azul - verdoso	40	60	120	1,0	1,2	2,0	4,0
- termolacado cores pastel (60 -70%) vermello, marrón, amarelo	20	30	60	1,1	1,0	3,0	5,0
- termolacado cores pastel (60 -70%) azul - verdoso	20	30	60	1,0	1,1	3,0	5,0

<sup>(1)</sup> Valores mínimos de iluminancia media en servizo con mantemento da instalación sobre a superficie limpa iluminada con lámpadas de incandescencia.

<sup>(2)</sup> Coeficientes multiplicadores de corrección para lámpadas de haloxenuros metálicos (H.M.), vapor de mercurio (V.M.), de vapor de sodio a alta presión (S.A.P.) e a baixa presión (S.B.P.), así como para o estado de limpeza da superficie iluminada.

En todo caso, deberanse cumprir os valores máximos de luminancia media, establecidos para cada zona E1, E2, E3 e E4 na táboa 3 da Instrución técnica complementaria ITC-EA-03.

## 5. ILUMINACIÓN PARA VIXILANCIA E SEGURANZA NOCTURNA

É o correspondente á iluminación de fachadas e áreas destinadas a actividades industriais, comerciais, de servizos, deportivas e recreativas etc. con fins de vixilancia e seguranza durante a noite.

A táboa 12 inclúe os valores de referencia dos niveis de iluminancia media vertical en fachada do edificio e horizontal nas súas inmediacións, en función da reflectancia ou factor de reflexión  $\rho$  da fachada.

**Táboa 12 - Niveis de iluminancia media en iluminación para vixilancia e seguranza nocturna**

Factor de reflexión fachada edificio	Iluminancia media $E_m$ (lux) <sup>(1)</sup>	
	Vertical en fachada <sup>(2)</sup>	Horizontal en inmediacións
Moi clara $\rho=0,60$	1	1
Normal $\rho=0,30$	2	2
Escura $\rho=0,15$	4	2
Moi escura $\rho=0,075$	8	4

<sup>(1)</sup> Os niveis da táboa son valores mínimos en servizo con mantemento da instalación de iluminación.  
<sup>(2)</sup> A iluminancia media vertical só se considerará ata unha altura de 4 m desde o chan

Nas áreas destinadas a actividades industriais, comerciais, de servizos, deportivas, recreativas etc., os niveis de referencia medios de iluminancia serán os seguintes:

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

Para a obtención dos niveis anteriores admitirase a instalación dun sistema de iluminación de seguranza temporizado, activado por detectores de presenza.

## 6. ILUMINACIÓN DE SINAIS E ANUNCIOS LUMINOSOS

É o correspondente a sinais, carteis, anuncios luminosos, anuncios iluminados, iluminación de escaparates, mobiliario urbano e edículas como marquesiñas, cabinas telefónicas etc. Exclúense deste tipo todos os sinais e anuncios de tráfico.

Os valores de referencia de niveis máximos de luminancia ( $cd/m^2$ ) para sinais e anuncios luminosos e iluminados en función da superficie ( $m^2$ ), son os determinados na táboa 13.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

**Táboa 13 - Niveis de luminancia máxima de sinais e anuncios luminosos.**

Superficie (m <sup>2</sup> )	Luminancia máxima (cd/m <sup>2</sup> )
$S \leq 0,5$	1.000
$0,5 < S \leq 2$	800
$2 < S \leq 10$	600
$S > 10$	400

En todo caso, deberanse cumprir os valores máximos de luminancia de rótulos e anuncios luminosos, establecidos para cada zona E1, E2, E3 e E4 na táboa 3 da Instrución técnica complementaria ITC-EA-03.

## 7. ILUMINACIÓN FESTIVA E DE NADAL

A potencia máxima instalada por unidade de superficie (W/m<sup>2</sup>), en función da largura da rúa e do número de horas de funcionamento por ano da iluminación festiva ou de Nadal, non superará os valores establecidos na táboa 14. Non se establece límite de potencia instalada por unidade de superficie para iluminación festivas e de Nadal cuxa duración de funcionamento sexa inferior a 100 horas anuais.

**Táboa 14 - Valores máximos da potencia instalada en iluminación festiva e de Nadal.**

Largura da rúa entre fachadas	Potencia máxima instalada por unidade de superficie W/m <sup>2</sup>	
	Nº de horas ao ano de funcionamento maior de 200 horas	Nº de horas ao ano de funcionamento entre 100 e 200 horas
Ata 10 m	10	15
Entre 10 m e 20 m	8	12
Máis de 20 m	6	9

## 8. CEGAMENTOS

### 8.1 Instalacións de iluminación viaria funcional

Nas instalacións de iluminación funcional, o cegamento perturbador ou incremento de limiar máximo TI en %, para cada clase de iluminación, será o establecido na táboa 6 desta ITC-EA-02.

Cando se utilice o criterio de luminancia, de conformidade co sinalado na epígrafe 2.3 desta ITC, limitarase a intensidade luminosa das luminarias conforme o disposto na táboa 10 desta ITC-EA-02.

**8.2 Instalacións de iluminación viaria ambiental**

A táboa 15 proporciona as clases D de índice de cegamento que se utilizará para satisfacer os requisitos apropiados do cegamento molesto para as luminarias de ambiente con superficie luminosa difusora, instaladas a baixa altura.

O índice de cegamento dunha instalación de iluminación viaria ambiental é

$$D = I \cdot A^{-0,5} \text{ cd/m}^2$$

Onde:

- I é o valor máximo da intensidade luminosa (cd) en calquera dirección que forme un ángulo de 85° coa vertical.
- A é a área aparente (m<sup>2</sup>) das partes luminosas da luminaria nun plano perpendicular á dirección da intensidade (I).

Se na dirección da intensidade I son visibles partes da fonte luminosa, quer directamente quer como imaxes, aplicarase a clase D0. Neste caso deberanse utilizar fontes luminosas de baixo brillo, por exemplo lámpadas fluorescentes.

**Táboa 15 - Clases D de índice de cegamento**

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

Para iluminación de vías peonís, as clases D de índice de cegamento máximo en función da altura h de montaxe en metros das luminarias, serán as indicadas na táboa 16:

**Táboa 16 - Índice de cegamento en función da altura de montaxe**

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

**8.3 Outras instalacións de iluminación**

Para avaliar o cegamento na iluminación de recintos abertos, superficies, instalacións deportivas e áreas de traballo exteriores, aparcadoiros e, en xeral, na iluminación a grande altura, utilízase o índice de cegamento GR cuxa escala de 0 a 100, en orde crecente de cegamento, é a indicada na táboa 17:

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

**Táboa 17 - Avaliación do cegamento mediante o índice GR**

Cegamento	Índice GR
Insignificante	10
Lixeiro	30
Límite admisible	50
Molesto	70
Insoportable	90

Os límites de cegamento para este tipo de instalación de iluminación son os establecidos na táboa 18.

**Táboa 18 - Límites do cegamento en recintos abertos e, en xeral, na iluminación a grande altura**

Destino da iluminación	Tipo de actividade	GR <sub>máx</sub>
Á salvagarda e seguraza	Riscos baixos	55
	Riscos medios	50
	Riscos altos	45
Ao movemento e seguraza	Soamente peóns	55
	Tráfico lento	50
	Tráfico normal	45
Ao traballo	Basto	55
	Basto e medio	50
	Fino	45
Instalacións deportivas	Adestramento	55
	Competición	50
Para tarefas decisivas de visión en áreas de traballo, os valores de GR máx. serán 5 unidades por debaixo das establecidas		

## 9. NIVEIS DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS

Coa finalidade de aforrar enerxía, diminuír o resplandor luminoso nocturno e limitar a luz molesta, a certas horas da noite, deberase reducir o nivel de iluminación nas instalacións de iluminación viaria, iluminación específica, iluminación ornamental e iluminación de sinais e anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW, salvo que, por razóns de seguraza, que se xustificarán no proxecto, non resultase recomendable efectuar variacións temporais ou redución dos niveis de iluminación.

Cando se reduza o nivel de iluminación, é dicir, se varíe a clase de iluminación a unha hora determinada, deberanse manter os criterios de uniformidade de luminancia / iluminancia e cegamento establecidos nesta Instrución ITC-EA-02.



MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICA NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 02

**10. CLASES DE ILUMINACIÓN DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN.**

Na táboa 19 indícanse na mesma columna as diferentes clases de iluminación que se consideran equivalentes por ter un nivel de iluminación similar.

**Táboa 19 - Clases de iluminación de similar nivel.**

	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

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO E LUZ INTRUSA OU MOLESTA

ITC - EA - 03

## Instrucción técnica complementaria EA - 03

### RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO E LUZ INTRUSA OU MOLESTA

#### ÍNDICE

1. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO
  - 1.1 Limitacións das emisións luminosas
  - 1.2 Lámpadas
2. LIMITACIÓN DA LUZ INTRUSA OU MOLESTA

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO E LUZ INTRUSA OU MOLESTA**

ITC - EA - 03

## 1. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

O resplandor luminoso nocturno ou contaminación lumínica é a luminosidade producida no ceo nocturno pola difusión e reflexión da luz nos gases, aerosois e partículas en suspensión na atmosfera, procedente, entre outras orixes, das instalacións de iluminación exterior, ben por emisión directa cara ao ceo ou reflectida polas superficies iluminadas.

Na táboa 1 clasifícanse as diferentes zonas en función da súa protección contra a contaminación luminosa, segundo o tipo de actividade que se vai desenvolver en cada unha das zonas.

**Táboa 1 - Clasificación de zonas de protección contra a contaminación luminosa**

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	<b>ÁREAS CON CONTORNOS OU PAISAXES ESCURAS:</b> Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionais, espazos de interese natural, áreas de protección especial (Rede Natura, zonas de protección de aves etc.), onde as estradas están sen iluminar.
E2	<b>ÁREAS DE BRILLO OU LUMINOSIDADE BAIXA:</b> Zonas periurbanas ou arredores das cidades, solos non urbanizables, áreas rurais e sectores xeralmente situados fóra das áreas residenciais urbanas ou industriais, onde as estradas están iluminadas.
E3	<b>ÁREAS DE BRILLO OU LUMINOSIDADE MEDIA:</b> Zonas urbanas residenciais, onde as calzadas (vías de tráfico rodado e beirarrúas) están iluminadas.
E4	<b>ÁREAS DE BRILLO OU LUMINOSIDADE ALTA:</b> Centros urbanos, zonas residenciais, sectores comerciais e de ocio, con elevada actividade durante a franxa horaria nocturna.

### 1.1 Limitacións das emisións luminosas

Limitaranse as emisións luminosas cara ao ceo nas instalacións de iluminación exterior, con excepción das de iluminación festiva e de Nadal.

A luminosidade do ceo producida polas instalacións de iluminación exterior depende do fluxo hemisférico superior instalado e é directamente proporcional á superficie iluminada e ao seu nivel de iluminancia, e inversamente proporcional aos factores de utilización e mantemento da instalación.

O fluxo hemisférico superior instalado  $FHS_{inst}$  ou emisión directa das luminarias que se van implantar en cada zona E1, E2, E3 e E4 non superará os límites establecidos na táboa 2.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO E LUZ INTRUSA OU MOLESTA**

ITC - EA - 03

**Táboa 2 - Valores límite do fluxo hemisférico superior instalado**

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUXO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{inst}$
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Ademais de se axustar aos valores da táboa 2, para reducir as emisións cara ao ceo, tanto directas como as reflectidas polas superficies iluminadas, a instalación das luminarias deberá cumprir os seguintes requisitos:

- Iluminarase soamente a superficie que se quere dotar de iluminación.
- Os niveis de iluminación non deberán superar os valores máximos establecidos na ITC-EA-02.
- O factor de utilización e o factor de mantemento da instalación satisfarán os valores mínimos establecidos na ITC-EA-04.

### **1.2 Lámpadas**

Na zona E1 utilizaranse lámpadas de vapor de sodio. Cando non resulte posible utilizar estas lámpadas, procederase a filtrar a radiación de lonxitudes de onda inferiores a 440 nm.

## **2. LIMITACIÓN DA LUZ INTRUSA OU MOLESTA**

Co obxecto de minimizar os efectos da luz intrusa ou molesta procedente de instalacións de iluminación exterior, sobre residentes e sobre os cidadáns en xeral, as instalacións de iluminación exterior, con excepción da iluminación festiva e de Nadal, deseñaranse para que cumpran os valores máximos establecidos na táboa 3 dos seguintes parámetros:

- Iluminancia vertical ( $E_v$ ) en ventás;
- Luminancia ( $L$ ) das luminarias medida como intensidade luminosa ( $I$ ) emitida por cada luminaria na dirección potencial da molestia;
- Luminancia media ( $L_m$ ) das superficies dos paramentos dos edificios que como consecuencia dunha iluminación excesiva poida producir molestias;
- Luminancia máxima ( $L_{max}$ ) de sinais e anuncios luminosos;
- Incremento limiar de contraste ( $TI$ ) que expresa a limitación do cegamento perturbador ou incapacitivo nas vías de tráfico rodado producido por instalacións de iluminación distintas das de vías. Este incremento constitúe a medida pola que se cuantifica a perda de visión causada polo devandito cegamento. O  $TI$  producido pola iluminación viaria esta limitado pola ITC-EA-02.

En función da clasificación de zonas (E1, E2, E3 e E4), a luz molesta procedente das instalacións de iluminación exterior limitarase aos valores indicados na táboa 3:

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO E LUZ INTRUSA OU MOLESTA</b>	ITC - EA - 03
--	--	---------------

**Táboa 3 - Limitacións da luz molesta procedente de instalacións de iluminación exterior**

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos e parques naturais E1	Zonas periurbanas e áreas rurais E2	Zonas urbanas residenciais E3	Centros urbanos e áreas comerciais E4
Iluminancia vertical ( $E_v$ )	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidade luminosa emitida polas luminarias ( $I$ )	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media das fachadas ( $L_m$ )	5 cd/m <sup>2</sup>	5 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	25 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima das fachadas ( $L_{máx}$ )	10 cd/m <sup>2</sup>	10 cd/m <sup>2</sup>	60 cd/m <sup>2</sup>	150 cd/m <sup>2</sup>
Luminancia máxima de sinais e anuncios luminosos ( $L_{máx}$ )	50 cd/m <sup>2</sup>	400 cd/m <sup>2</sup>	800 cd/m <sup>2</sup>	1.000 cd/m <sup>2</sup>
Incremento de limiar de contraste (TI)	Clase de iluminación			
	Sen iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI =15% para adaptación a L = 0,1 cd/m <sup>2</sup>	TI =15% para adaptación a L = 1 cd/m <sup>2</sup>	TI =15% para adaptación a L = 2 cd/m <sup>2</sup>	TI =15% para adaptación a L = 5 cd/m <sup>2</sup>

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

COMPOÑENTES DAS INSTALACIÓNS

ITC - EA - 04

## Instrucción técnica complementaria EA -04

### COMPOÑENTES DAS INSTALACIÓNS

#### ÍNDICE

1. XENERALIDADES
2. LÁMPADAS
3. LUMINARIAS
  - 3.1 Prescricións específicas dos proxectores
4. EQUIPAMENTOS AUXILIARES
5. SISTEMAS DE ACCIONAMENTO
6. SISTEMAS DE REGULACIÓN DO NIVEL LUMINOSO

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

## COMPONENTES DAS INSTALACIÓNS

ITC - EA - 04

### 1. XENERALIDADES

No referente aos métodos de medición e presentación das características fotométricas de lámpadas e luminarias seguirase o establecido nas normas relevantes da serie UNE-EN 13032 Luz e iluminación. Medición e presentación de datos fotométricos de lámpadas e luminarias.

O fluxo hemisférico superior instalado ( $FHS_{inst}$ ), rendemento da luminaria ( $\eta$ ), factor de utilización ( $f_u$ ), grao de protección IP, eficacia da lámpada e demais características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpada ou equipamentos auxiliares, deberán ser garantidos polo fabricante, mediante unha declaración expresa ou certificación dun laboratorio acreditado.

Co fin de garantir que os parámetros de deseño das instalacións se axusten aos valores nominais previstos, os equipamentos auxiliares que se incorporen nas instalacións de iluminación deberán cumprir as condicións de funcionamento establecidas nas normas UNE-EN de prescricións de funcionamento seguintes:

- a) UNE-EN 60921 - Balastros para lámpadas fluorescentes.
- b) UNE-EN 60923 - Balastros para lámpadas de descarga, excluídas as fluorescentes.
- c) UNE-EN 60929 - Balastros electrónicos alimentados en c.a. para lámpadas fluorescentes.

### 2. LÁMPADAS

Con excepción das iluminacións de Nadal e festivas, as lámpadas utilizadas en instalacións de iluminación exterior terán unha eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lum/W, para iluminacións de vixilancia e seguranza nocturna e de sinais e anuncios luminosos.
- b) 65 lum/W, para iluminacións viarias, específicas e ornamentais.

### 3. LUMINARIAS

As luminarias, incluíndo os proxectores, que se instalen nas instalacións de iluminación agás nas de iluminación festiva e de Nadal, deberán cumprir cos requisitos da táboa 1 respecto aos valores de rendemento da luminaria ( $\eta$ ) e factor de utilización ( $f_u$ ).

No referente ao factor de mantemento ( $f_m$ ) e ao fluxo hemisférico superior instalado ( $FHS_{inst}$ ), cumpriran o disposto nas ITC-EA-06 e ITC-EA-03, respectivamente.

Ademais, as luminarias deberán elixir de xeito que se cumpran os valores de eficiencia enerxética mínima, para instalacións de iluminación viaria, e o resto de requisitos para outras instalacións de iluminación, segundo o establecido na ITC-EA-01.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	COMPOÑENTES DAS INSTALACIÓNS	ITC - EA - 04
--	------------------------------	---------------

**Táboa 1 - Características das luminarias e proxectores**

PARÁMETROS	ILUMINACIÓN VIARIA		RESTO ILUMINACIÓNS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proxectores	Luminarias
Rendemento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30

(1) Coa excepción de iluminación festiva e de Nadal.  
(2) Alcanzarán os valores que permitan cumprir os requisitos mínimos de eficiencia enerxética establecidos nas táboas 1 e 2 da ITC-EA-01.

### **3.1 Prescricións específicas dos proxectores**

3.1.1 Os proxectores son luminarias cuxa distribución fotométrica, conseguida mediante un sistema óptico especialmente deseñado, permite a iluminación a certa distancia da situación do proxector.

3.1.2 Co fin de conseguir unha elevada eficiencia enerxética, cando se utilicen proxectores para a iluminación de superficies horizontais, deberanse cumprir os seguintes aspectos:

- a) Empregaranse preferentemente proxectores do tipo asimétrico co obxecto de controlar a luz emitida cara ao hemisferio superior.
- b) O ángulo de inclinación na situación, que corresponde ao valor de  $I_{m\acute{a}x}/2$  situado por riba da intensidade máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ) emitida polo proxector, será inferior a 70° respecto á vertical. É dicir, que a inclinación da intensidade máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ) debe ser inferior a:
  - b.1. -60° para un proxector cuxo semiángulo de apertura por riba da  $I_{m\acute{a}x}$  sexa de 10°.
  - b.2.- 65° para un proxector cuxo semiángulo de apertura por riba da  $I_{m\acute{a}x}$  sexa de 5°.

Non obstante, en todo caso, o ángulo de inclinación correspondente á intensidade máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ) será inferior a 70° respecto da vertical.

- c) A intensidade en ángulos superiores a 85° emitida polo proxector limitarase a 50 cd/klm como máximo.

3.1.3 Na iluminación de superficies verticais como, por exemplo, a ornamental de fachadas e monumentos, sempre que resulte factible, deberanse cumprir os seguintes aspectos:

- a) Co obxecto de controlar a luz, empregaranse preferentemente proxectores do tipo asimétrico ou que dispoñan do apantallamento preciso.
- b) A iluminación deberase realizar preferentemente en sentido descendente, é dicir, de arriba cara abaixo.



MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**COMPONENTES DAS INSTALACIÓNS**

ITC - EA - 04

- c) Cando isto resulte imposible, deberase tratar de que a liña de intensidade máxima do proxector non supere a horizontal en máis de 30°.
- d) O fluxo luminoso emitido polo proxector axustarase á superficie que se vai iluminar e, en todo caso, non se proxectará fóra da referida superficie unha intensidade luminosa superior a 50 cd/klm.

#### 4. EQUIPAMENTOS AUXILIARES

A potencia eléctrica máxima consumida polo conxunto do equipamento auxiliar e lámpada de descarga, non superará os valores da táboa 2.

**Táboa 2 - Potencia máxima do conxunto lámpada e equipamento auxiliar**

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPADA (W)	POTENCIA TOTAL DO CONXUNTO (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 (3 A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

A potencia eléctrica máxima consumida do conxunto equipamento auxiliar e lámpada fluorescente axustarase aos valores admitidos polo Real decreto 838/2002, do 2 de agosto, polo que se establecen os requisitos de eficiencia enerxética dos balastos de lámpadas fluorescentes.

#### 5. SISTEMAS DE ACCIONAMENTO

Os sistemas de accionamento deberán garantir que as instalacións de iluminación exterior se acendan e apaguen con precisión ás horas previstas cando a luminosidade ambiente o requira, co obxecto de aforrar enerxía.

O accionamento das instalacións de iluminación exterior poderase levar a cabo mediante diversos dispositivos como, por exemplo, fotocélulas, reloxos astronómicos e sistemas de acendemento centralizado.

Toda instalación de iluminación exterior cunha potencia de lámpadas e equipamentos auxiliares superiores a 5 kW deberá incorporar un sistema de accionamento por reloxo astronómico ou sistema de acendemento centralizado, mentres que naquelas cunha potencia en lámpadas e equipamentos auxiliares inferior ou igual a 5 kW tamén se poderá incorporar un sistema de accionamento mediante fotocélula.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>COMPOÑENTES DAS INSTALACIÓNS</b>	ITC - EA - 04
<p><b>6. SISTEMAS DE REGULACIÓN DO NIVEL LUMINOSO</b></p> <p>Coa finalidade de aforrar enerxía, as instalacións de iluminación recollidas no capítulo 9 da ITC-EA-02 proxectaranse con dispositivos ou sistemas para regular o nivel luminoso mediante algún dos sistemas seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) balastos serie de tipo indutivo para dobre nivel de potencia;</li><li>b) reguladores - estabilizadores en cabeceira de liña;</li><li>c) balastos electrónicos de potencia regulable.</li></ul> <p>Os sistemas de regulación do nivel luminoso deberán permitir a diminución do fluxo emitido ata un 50% do valor en servizo normal, mantendo a uniformidade dos niveis de iluminación, durante as horas con funcionamento reducido.</p>		

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓN

ITC - EA - 05

## Instrución técnica complementaria EA - 05

### DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓN

#### ÍNDICE

#### 1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

1.1 Proxecto

1.2 Memoria técnica de deseño (MTD)

#### 2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DAS INSTALACIÓNS

2.1 Réxime de verificación e inspección

2.2 Medicións

2.3 Procedemento de avaliación

2.4 Clasificación de defectos e deficiencias de funcionamento

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓNS</b>	ITC - EA - 05
<p><b>1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b></p> <p>Segundo o previsto no artigo 10 do Regulamento de eficiencia de iluminación exterior, a documentación complementaria das instalacións incluídas no seu ámbito de aplicación conterá os cálculos de eficiencia enerxética e demais requisitos establecidos nesta instrución técnica complementaria, en forma de proxecto ou memoria técnica de deseño, segundo corresponda.</p> <p><b>1.1 Proxecto</b></p> <p>A redacción do proxecto deberá ser tal que permita a execución das obras e instalacións previstas por outro técnico distinto ao seu autor.</p> <p>Na memoria do proxecto concretaranse as características de todos e cada un dos compoñentes e das obras proxectadas, con especial referencia ao cumprimento do Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e á mellora da eficiencia e ao aforro enerxético. Entre outros datos, deberanse incluír:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Os referentes ao titular da instalación.</li> <li>b) Localización da instalación.</li> <li>c) Uso a que se destina.</li> <li>d) Relación de luminarias, lámpadas e equipamentos auxiliares que se prevexa instalar e a súa potencia.</li> <li>e) Factor de utilización (<math>f_u</math>) e de mantemento (<math>f_m</math>) da instalación de iluminación exterior, eficiencia das lámpadas e equipamentos auxiliares que se van utilizar (<math>\epsilon_L</math>), rendemento da luminaria (<math>\eta</math>), fluxo hemisférico superior instalado (<math>FHS_{inst}</math>), disposición espacial adoptada para as luminarias e, cando proceda, a relación luminancia/iluminancia (<math>L/E</math>) da instalación.</li> <li>f) Réxime de funcionamento previsto e descrición dos sistemas de accionamento e de regulación do nivel luminoso.</li> <li>g) Medidas adoptadas para a mellora da eficiencia e o aforro enerxético, así como para a limitación do resplandor luminoso nocturno e redución da luz intrusa ou molesta.</li> </ul> <p>Así mesmo, de acordo co disposto na ITC-EA-01, nas instalacións de iluminación exterior, con excepción das de iluminación de sinais e anuncios luminosos e as de iluminación festiva e de Nadal, deberase incorporar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>h) Cálculo da eficiencia enerxética da instalación <math>\epsilon</math>, para cada unha das solucións adoptadas.</li> <li>i) Cualificación enerxética da instalación en función do índice de eficiencia enerxética (<math>I_\epsilon</math>).</li> </ul> <p>A memoria do proxecto complementarase cos anexos relativos aos cálculos luminotécnicos -iluminancias, luminancias coas súas uniformidades e cegamentos, relación de contorno-, o plan de mantemento para levar a cabo e os correspondentes á determinación dos custos de explotación e mantemento.</p> <p><b>1.2 Memoria técnica de deseño (MTD)</b></p> <p>Na memoria concretaranse as características de todos e cada un dos compoñentes e das obras proxectadas, con especial referencia ao cumprimento do Regulamento de eficiencia enerxética en instalacións de iluminación exterior e á mellora da eficiencia e ao aforro enerxético. Entre outros datos, deberanse incluír:</p>		

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓNS</b>	ITC - EA - 05
--	---	---------------

a) Os referentes ao titular da instalación.

b) Localización da instalación.

c) Uso a que se destina.

d) Relación de luminarias, lámpadas e equipamentos auxiliares que se prevexa instalar e a súa potencia.

e) Factor de utilización ( $f_u$ ) e de mantemento ( $f_m$ ) da instalación de iluminación exterior, eficiencia das lámpadas e equipamentos auxiliares que se van utilizar ( $\epsilon_L$ ), rendemento da luminaria ( $\eta$ ), fluxo hemisférico superior instalado ( $FHS_{inst}$ ) e disposición espacial adoptada para as luminarias.

f) Réxime de funcionamento previsto e descrición dos sistemas de accionamento da instalación.

g) Medidas adoptadas para a mellora da eficiencia e o aforro enerxético, así como para a limitación do resplandor luminoso nocturno e redución da luz intrusa ou molesta.

Así mesmo, de acordo co disposto na ITC-EA-01, nas instalacións de iluminación exterior, con excepción das de iluminación de sinais e anuncios luminosos e as de iluminación festiva e de Nadal, deberase incorporar:

h) Cálculo da eficiencia enerxética da instalación  $\epsilon$ , para cada unha das solucións adoptadas.

i) Cualificación enerxética da instalación en función do índice de eficiencia enerxética ( $I_e$ ).  
A memoria técnica de deseño complementarase cos anexos relativos aos cálculos luminotécnicos de iluminancia coas súas uniformidades.

Para as instalacións de iluminación festiva e de Nadal só será necesario incluír a información correspondente ás alíneas a), b), c) e d) anteriores, así como:

j) Porcentaxe da potencia instalada correspondente a lámpadas incandescentes convencionais.

k) Largura da rúa.

l) Potencia das lámpadas incandescentes convencionais utilizadas.

m) Potencia máxima instalada, por unidade de superficie da rúa.

**2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DAS INSTALACIÓNS**

**2.1 Réxime de verificacións e inspeccións**

En virtude do estipulado no artigo 13 do regulamento, comprobarase o cumprimento das disposicións e requisitos de eficiencia enerxética establecidos no regulamento e as súas instrucións técnicas complementarias, mediante verificacións e inspeccións, que serán realizadas, respectivamente, por instaladores autorizados de acordo co Regulamento electrotécnico para baixa tensión, aprobado polo Real decreto 842/2002, do 2 de agosto, e por organismos de control, autorizados para este campo regulamentario segundo o disposto no Real decreto 2200/1995, do 28 de decembro, polo que se aproba o Regulamento da infraestrutura para a calidade e a seguranza industrial, que se indican a seguir:

a) Verificación inicial, previa á súa posta en servizo: todas as instalacións;

b) Inspección inicial, previa á súa posta en servizo: as instalacións de máis de 5 kW de potencia instalada;

c) Verificacións cada 5 anos: as instalacións de ata 5 kW de potencia instalada;

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓNS</b>	ITC - EA - 05
<p>d) Inspeccións cada 5 anos: as instalacións de máis de 5 kW de potencia instalada.</p> <p><b><u>2.2 Medicións</u></b></p> <p>2.2.1 Unha vez finalizada a instalación da iluminación exterior procederase a efectuar as medicións eléctricas e luminotécnicas, co obxecto de comprobar os cálculos do proxecto.</p> <p>2.2.2 A verificación da instalación de iluminación, tanto inicial como periódica, que vai realizar o instalador autorizado, comprenderá as seguintes medicións:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Potencia eléctrica consumida pola instalación. Esta potencia medirase mediante un analizador de potencia trifásico cunha exactitude mellor ca o 5%. Durante a medida da potencia consumida rexistrarase a tensión de alimentación e terase en conta a súa desviación respecto á tensión nominal, para o cálculo da potencia de referencia utilizada no proxecto.</li><li>b) Iluminancia media da instalación. O valor da devandita iluminancia será o valor medio das iluminancias medidas nos puntos da retícula de cálculo, de acordo co establecido na ITC-EA-07. Poderase aplicar o método simplificado de medida da iluminancia media, denominado dos "nove puntos".</li><li>c) Uniformidade da instalación. Para o cálculo dos valores de uniformidade media teranse en conta as medidas individuais realizadas para o cálculo da iluminancia media.</li></ul> <p>2.2.3 A inspección das instalacións, tanto inicial coma periódica, que vai realizar o organismo de control, incluírá, ademais das medidas descritas anteriormente, as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>d) Luminancia media da instalación. Esta medida realizarase cando a situación de proxecto inclúa clases de iluminación con valores de referencia para a devandita magnitude.</li><li>e) Cegamento perturbador e relación contorno SR.</li></ul> <p>2.2.4 A partir das medidas anteriores, determinaranse a eficiencia enerxética (<math>\epsilon</math>) e o índice de eficiencia enerxética (<math>I_\epsilon</math>) reais da instalación de iluminación exterior. O valor da eficiencia enerxética (<math>\epsilon</math>) non deberá ser inferior en máis dun 10% ao valor (<math>\epsilon</math>) proxectado e a cualificación enerxética da instalación (<math>I_\epsilon</math>) deberá coincidir coa proxectada.</p> <p><b><u>2.3 Procedemento de avaliación</u></b></p> <p>2.3.1 Os organismos de control realizarán a inspección das instalacións sobre a base das prescricións do Regulamento de eficiencia enerxética de iluminación exterior e as súas instrucións técnicas complementarias e, se for o caso, do especificado na documentación técnica, aplicando os criterios para a clasificación de defectos que se relacionan no punto seguinte. A empresa instaladora, se o considera conveniente, poderá asistir á realización destas inspeccións.</p> <p>Nas verificacións periódicas, os instaladores autorizados ateranse ás medicións establecidas no punto anterior.</p> <p>Como resultado da inspección ou verificación, o organismo de control ou o instalador autorizado, segundo o caso, emitirá un certificado de inspección ou de verificación, respectivamente, no cal figurarán os datos de identificación da instalación, as medidas realizadas, a posible relación de defectos, coa súa clasificación, e a cualificación da instalación, que poderá ser:</p>		

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓN**

ITC - EA - 05

a) Favorable: cando non se determine a existencia de ningún defecto moi grave ou grave. Neste caso, os posibles defectos leves anotaranse para constancia do titular, coa indicación de que deberá poñer os medios para os emendar antes da próxima inspección; así mesmo, poderán servir de base para os efectos estatísticos e de control do bo facer das empresas instaladoras.

b) Condicionada: cando se detecte a existencia de, polo menos, un defecto grave ou defecto leve procedente doutra inspección anterior que non se corrixisse. Neste caso:

b.1) Ás instalacións novas que sexan obxecto desta cualificación non se lles poderá subministrar enerxía eléctrica mentres non se corrixan os defectos indicados e poidan obter a cualificación de favorable.

b.2) Ás instalacións xa en servizo fixaráselles un prazo para proceder á súa corrección, que non poderá superar os 6 meses. Transcorrido o devandito prazo sen se emendaren os defectos, o organismo de control deberalle remitir o certificado coa cualificación negativa á Administración pública competente.

c) Negativa: cando se observe, polo menos, un defecto moi grave. Neste caso:

c.1) As novas instalacións non poderán entrar en servizo, mentres non se corrixisen os defectos indicados e poidan obter a cualificación de favorable.

c.2) Ás instalacións xa en servizo emitiráselles certificado negativo, que se lle remitirá inmediatamente á Administración pública competente.

## **2.4 Clasificación de defectos e deficiencias de funcionamento**

Os defectos e deficiencias de funcionamento nas instalacións de iluminación exterior clasificaranse en moi graves, graves e leves.

### ***2.4.1 Defecto e deficiencia de funcionamento moi grave***

Defecto e deficiencia de funcionamento moi grave será aquel que afecte moi gravemente a eficiencia enerxética da instalación, resplandor luminoso nocturno e luz intrusa ou molesta xerada.

Sen carácter exhaustivo, considéranse, de modo expreso, defectos ou deficiencias de funcionamento moi graves os seguintes:

- a) Non alcanzar inustificadamente o 75% dos valores de eficiencia enerxética mínima ( $\epsilon$ ) establecidos na ITC-EA-01 ou non chegar ao 75% dos valores de eficiencia enerxética proxectados, cando non existan valores mínimos.
- b) Superar inustificadamente en máis do 50% os niveis máximos de iluminación en servizo con mantemento da instalación (ITC-EA-02).
- c) Carecer de sistema de regulación do nivel luminoso conforme as condicións establecidas no punto 10 da ITC-EA-02.
- d) Eludir reiteradamente o cumprimento dos horarios de utilización das instalacións.
- e) Incumprir en máis do 15% as limitacións do fluxo hemisférico superior instalado emitido polas luminarias establecidas na ITC-EA-03.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓNS	ITC - EA - 05
<p>f) Non implantar o servizo de mantemento.</p> <p>g) A manifesta reincidencia en defectos e deficiencias de funcionamento graves.</p>		
<p><b>2.4.2 Defecto e deficiencia de funcionamento grave</b></p>		
<p>Defecto e deficiencia de funcionamento grave será aquel que prexudique substancialmente a eficiencia enerxética da instalación, ou supoña un incremento importante do resplandor luminoso nocturno e da luz intrusa ou molesta.</p>		
<p>Sen carácter exhaustivo, considéranse, de modo expreso, defectos ou deficiencias de funcionamento graves os seguintes:</p>		
<p>a) Non alcanzar inxustificadamente o 85% dos valores de eficiencia enerxética mínima (<math>\epsilon</math>) establecidos na ITC-EA-01 ou non chegar ao 85% dos valores de eficiencia enerxética proxectados, cando non existan valores mínimos.</p> <p>b) Superar inxustificadamente en máis dun 30% os niveis máximos de iluminación en servizo con mantemento da instalación establecidos na ITC-EA-02.</p> <p>c) Implantar un sistema de regulación do nivel luminoso inadecuado ou mantelo avariado de xeito repetido.</p> <p>d) Eludir de forma reiterada, máis de 10 veces durante o último ano, o cumprimento dos horarios de utilización das instalacións.</p> <p>e) Incumprir en máis do 8% as limitacións do fluxo hemisférico superior instalado emitido polas luminarias establecidas na ITC-EA-03.</p> <p>f) Non adecuar as accións de mantemento ás operacións preventivas coa periodicidade necesaria, con caída substancial do factor de mantemento establecido na documentación técnica.</p> <p>g) A sucesiva reiteración en defectos e deficiencias de funcionamento leves.</p>		
<p><b>2.4.3 Defecto e deficiencia de funcionamento leve</b></p>		
<p>Defecto e deficiencia de funcionamento leve será todo aquel que non perturbe de modo esencial a eficiencia enerxética da instalación, ou non xere un aumento transcendental do resplandor luminoso nocturno e da luz intrusa ou molesta.</p>		
<p>Sen carácter exhaustivo, considéranse, de modo expreso, defectos ou deficiencias de funcionamento leves os seguintes:</p>		
<p>a) Non alcanzar, inxustificadamente, o 90% dos valores de eficiencia enerxética mínima (<math>\epsilon</math>) establecidos na ITC-EA-01 ou non chegar ao 90% dos valores de eficiencia enerxética proxectados, cando non existan valores mínimos.</p> <p>b) Superar, inxustificadamente, en máis dun 15% os niveis máximos de iluminación en servizo con mantemento da instalación establecidos na ITC-EA-02.</p> <p>c) Funcionamento deficiente do sistema de regulación do nivel luminoso, con aforro enerxético inferior ao previsto na documentación técnica (proxecto ou memoria técnica de deseño).</p> <p>d) Eludir máis de 4 veces ao ano o cumprimento dos horarios de utilización das instalacións.</p>		



MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, VERIFICACIÓNS E INSPECCIÓN	ITC - EA - 05
<p>e) Incumprir en máis do 3% as limitacións do fluxo hemisférico superior instalado, emitido polas luminarias establecidas na ITC-EA-03.</p> <p>f) Efectuar un mantemento insuficiente con caída do factor de mantemento da instalación.</p> <p>g) Todos aqueles defectos e deficiencias de funcionamento non cualificados como graves e moi graves.</p>		

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS

ITC - EA - 06

**Instrución técnica complementaria EA - 06**  
**MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA**  
**DAS INSTALACIÓNS**

ÍNDICE

1. XENERALIDADES
2. FACTOR DE MANTEMENTO
3. OPERACIÓNS DE MANTEMENTO E O SEU REXISTRO

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS**

ITC - EA - 06

## 1. XENERALIDADES

As características e as prestacións dunha instalación de iluminación exterior modifícanse e degrádanse ao longo do tempo. Unha explotación correcta e un bo mantemento permitirán conservar a calidade da instalación, asegurar o mellor funcionamento posible e lograr unha idónea eficiencia enerxética.

As características fotométricas e mecánicas dunha instalación de iluminación exterior degradaranse ao longo do tempo debido a numerosas causas, sendo as máis importantes as seguintes:

- A baixa progresiva do fluxo emitido polas lámpadas.
- A sucidade das lámpadas e do sistema óptico da luminaria.
- O envellecemento dos diferentes compoñentes do sistema óptico das luminarias (reflector, refractor, peche etc.).
- O prematuro cesamento de funcionamento das lámpadas.
- Os danos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo etc.

A peculiar implantación das instalacións de iluminación exterior á intemperie, sometidas aos axentes atmosféricos, o risco que supón que parte dos seus elementos sexan doadamente accesibles, así como a primordial función que estas instalacións desempeñan en materia de seguranza viaria, así como das persoas e dos bens, obrigan a establecer un correcto mantemento destas.

## 2. FACTOR DE MANTEMENTO

O factor de mantemento ( $f_m$ ) é a relación entre a iluminancia media na zona iluminada despois dun determinado período de funcionamento da instalación de iluminación exterior (iluminancia media en servizo -  $E_{servizo}$ ) e a iluminancia media obtida ao inicio do seu funcionamento como instalación nova (iluminancia media inicial -  $E_{inicial}$ ).

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

O factor de mantemento será sempre menor ca a unidade ( $f_m < 1$ ) e interesará que resulte o máis elevado posible para unha frecuencia de mantemento o máis baixo que se poida levar a cabo.

O factor de mantemento será función fundamentalmente:

- a) Do tipo de lámpada, da depreciación do fluxo luminoso e a súa supervivencia no transcurso do tempo;
- b) Da estanquidade do sistema óptico da luminaria mantida ao longo do seu funcionamento;
- c) Da natureza e modalidade de peche da luminaria;
- d) Da calidade e frecuencia das operacións de mantemento;
- e) Do grao de contaminación da zona onde se instale a luminaria.

O factor de mantemento será o produto dos factores de depreciación do fluxo luminoso das lámpadas, da súa supervivencia e da depreciación da luminaria, de forma que se verificará:

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS**

ITC - EA - 06

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

Sendo:

FDFL = factor de depreciación do fluxo luminoso da lámpada.

FSL = factor de supervivencia da lámpada.

FDLU = factor de depreciación da luminaria.

No caso de túneles e pasos inferiores de tráfico rodado e peonil, tamén se terá en conta o factor de depreciación das superficies do recinto (FDSR), de xeito que se cumprirá:

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

Os factores de depreciación e supervivencia máximos admitidos indícanse nas táboas 1, 2 e 3:

**Táboa 1 - Factores de depreciación do fluxo luminoso das lámpadas (FDFL)**

Tipo de lámpada	Período de funcionamento 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 baixa presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Haloxenuros 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

**Táboa 2 - Factores de supervivencia das lámpadas (FSL)**

Tipo de lámpada	Período de funcionamento 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 baixa presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Haloxenuros 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

**Táboa 3 - Factores de depreciación das luminarias (FDLU)**

Grao protección sistema óptico	Grao de contaminación	Intervalo de limpeza en anos				
		1 ano	1,5 anos	2 anos	2,5 anos	3 anos
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Baixo	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
	Baixo	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
	Baixo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Para os efectos do cálculo do factor de mantemento, 1 ano equivale a 4.000 h de funcionamento.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS	ITC - EA - 06
--	--	---------------

No caso de túneles e pasos inferiores, os factores de depreciación máximos das superficies do recinto (FDSR) serán os establecidos na táboa 4.

**Táboa 4 - Factores de depreciación das superficies do recinto (FDSR)**

Índice do recinto $I_r$	Distribución fluxo luminoso	Intervalo de limpeza en anos																	
		0,5 anos			1 ano			1,5 anos			2 anos			2,5 anos			3 anos		
		Grao de contaminación <sup>(1)</sup>			Grao de contaminación <sup>(1)</sup>			Grao de contaminación <sup>(1)</sup>			Grao de contaminación <sup>(1)</sup>			Grao de contaminación <sup>(1)</sup>			Grao de contaminación <sup>(1)</sup>		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Pequeno $I_r = 0,7$	Directo	0,97	0,96	0,95	0,97	0,94	0,93	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,90	0,94	0,92	0,89	0,94	0,92	0,88
	Direc/índirec	0,94	0,88	0,84	0,90	0,86	0,82	0,89	0,83	0,80	0,87	0,82	0,78	0,85	0,80	0,75	0,84	0,79	0,74
	Índirecto	0,90	0,84	0,80	0,85	0,78	0,73	0,83	0,75	0,69	0,81	0,73	0,66	0,77	0,70	0,62	0,75	0,68	0,59
Medio $I_r = 2,5$	Directo	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/índirec	0,95	0,90	0,86	0,92	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Índirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,67	0,78	0,72	0,64
Grande $I_r = 5$	Directo	0,99	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,93	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/índirec	0,95	0,90	0,86	0,94	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Índirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,68	0,78	0,72	0,65

<sup>(1)</sup> Grao de contaminación: B = baixa, M = media, A = alta

<sup>(2)</sup> Índice do recinto  $I_r = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$ ; sendo L = lonxitude de recinto, A = largura de recinto e H = altura de montaxe luminarias

O grao de contaminación atmosférica referido nas táboas 3 e 4 corresponderá ás seguintes especificacións:

### 1) Grao de contaminación alto

Existe nas proximidades de actividades xeradoras de fume e po con niveis elevados. Con frecuencia, as luminarias atópanse envolvidas en penachos de fume e nubes de po, que comportará unha sucidade importante da luminaria nun medio corrosivo e corresponderá, entre outras, a:

- Vías de tráfico rodado de moi alta intensidade de tráfico.
- Zonas expostas ao po, contaminación atmosférica elevada e, eventualmente, a compostos corrosivos xerados pola industria de produción ou de transformación.
- Sectores sometidos á influencia marítima.

### 2) Grao de contaminación medio

Hai no contorno actividades xeradoras de fume e po con niveis moderados con intensidade de tráfico media, composto de vehículos lixeiros e pesados, e un nivel de partículas no ambiente igual ou inferior a  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , que suporá unha sucidade intermedia ou mediana da luminaria e corresponderá, entre outras, a:

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS</b>	ITC - EA - 06
<p>a) Vías urbanas ou periurbanas sometidas a unha intensidade de tráfico medio.</p> <p>b) Zonas residenciais, de actividade ou ocio, coas mesmas condicións de tráfico de vehículos.</p> <p>c) Aparcadoiros ao aire libre de vehículos</p> <p><b>3) Grao de contaminación baixo</b></p> <p>Ausencia nas zonas circundantes de actividades xeradoras de fume e po, con pouca intensidade de tráfico case exclusivamente lixeiro. O nivel de partículas no ambiente é igual ou inferior a 150 µg/m<sup>3</sup>, que corresponderá, entre outras, a:</p> <p>a) Vías residenciais non sometidas a un tráfico intenso de vehículos.</p> <p>b) Grandes espazos non sometidos a contaminación.</p> <p>c) Medio rural.</p> <p>No proxecto de iluminación exterior, de acordo cos valores establecidos nas táboas 1, 2 e 3, efectuarase o cálculo do factor de mantemento (<math>f_m</math>), que servirá para determinar a iluminancia media inicial (<math>E_i</math>) en función dos valores de iluminancia media (<math>E</math>) en servizo con mantemento da instalación establecidos na ITC-EA-02 (<math>E_i = E/f_m</math>).</p> <p><b>3. OPERACIÓNS DE MANTEMENTO E O SEU REXISTRO</b></p> <p>Para garantir no transcurso do tempo o valor do factor de mantemento da instalación realizaranse as operacións de reposición de lámpadas e limpeza de luminarias coa periodicidade determinada polo cálculo do factor.</p> <p>O titular da instalación será o responsable de garantir a execución do plan de mantemento da instalación descrito no proxecto ou memoria técnica de deseño.</p> <p>As operacións de mantemento relativas á limpeza das luminarias e á substitución de lámpadas avariadas poderán ser realizadas directamente polo titular da instalación ou mediante subcontratación.</p> <p>As medicións eléctricas e luminotécnicas incluídas no plan de mantemento serán realizadas por un instalador autorizado en baixa tensión, que deberá levar un rexistro de operacións de mantemento, no cal se reflectan os resultados das tarefas realizadas.</p> <p>O rexistro poderase realizar nun libro ou follas de traballo ou nun sistema informatizado. En calquera dos casos, numeraranse correlativamente as operacións de mantemento da instalación de iluminación exterior, e debe figurar, como mínimo, a seguinte información:</p> <p>a) O titular da instalación e a situación desta.</p> <p>b) O titular do mantemento.</p> <p>c) O número de orde da operación de mantemento preventivo na instalación.</p> <p>d) O número de orde da operación de mantemento correctivo.</p>		

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>MANTEMENTO DA EFICIENCIA ENERXÉTICA DAS INSTALACIÓNS</b>	ITC - EA - 06
--	---	---------------

- e) A data de execución.
- f) As operacións realizadas e o persoal que as realizou.

Ademais, co obxecto de facilitar a adopción de medidas de aforro enerxético, rexistrárase:

- g) Consumo enerxético anual.
- h) Tempos de acendemento e apagamento dos puntos de luz.
- i) Medida e valoración da enerxía activa e reactiva consumida, con discriminación horaria e factor de potencia.
- j) Niveis de iluminación mantidos.

O rexistro das operacións de mantemento de cada instalación farase por duplicado e entregaráselle unha copia ao titular da instalación. Tales documentos deberanse gardar, cando menos, durante cinco anos, contados a partir da data de execución da correspondente operación de mantemento.

MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

ITC - EA - 07

## Instrucción técnica complementaria EA-07

### MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

#### ÍNDICE

1. OBXECTO
2. COMPROBACIÓN ANTES DE REALIZAR AS MEDICIONES
  - 2.1 Condición de validez para as medicións
  - 2.2 Medición de luminancias
  - 2.3 Medición de iluminancias
  - 2.4 Comprobación das medicións luminotécnicas
3. MEDICIÓN DE LUMINANCIA
  - 3.1 Selección da retícula de medición
  - 3.2 Posición do observador
  - 3.3 Área límite
4. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA
  - 4.1 Selección da retícula de medición
  - 4.2 Área límite
  - 4.3 Método simplificado de medición da iluminancia media
5. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS
6. CEGAMENTO PERTURBADOR
  - 6.1 Ángulo de apantallamento
  - 6.2 Posición do observador
  - 6.3 Control da limitación do cegamento en glorietas
7. RELACIÓN CONTORNO SR
  - 7.1 Número e posición dos puntos de cálculo no sentido lonxitudinal
  - 7.2 Número e posición dos puntos de cálculo no sentido transversal



MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 07

## 1. OBXECTO

Nesta instrución descríbense as medicións luminotécnicas correspondentes ás verificacións e inspeccións das instalacións de iluminación exterior.

## 2. COMPROBACIÓN ANTES DE REALIZAR AS MEDICIÓN

### 2.1 Condicións de validez para as medicións

- a) **Xeometría da instalación:** os cálculos e medidas serán representativos para todas aquelas zonas que teñan a mesma xeometría canto a:
- Distancia entre puntos de luz;
  - Altura de montaxe dos puntos de luz que interveñen na medición;
  - Lonxitude do brazo, saliente e inclinación;
  - Largo de calzada;
  - Dimensións de beiravías, medianas etc.
- b) **Tensión de alimentación:** durante a medición rexistrarase o valor da tensión de alimentación mediante un voltímetro rexistrador ou, no seu defecto, realizaranse medicións da tensión de alimentación cada 30 minutos. Se se miden desviacións ou variacións na tensión de alimentación respecto ao valor asignado da instalación que puidesen afectar significativamente o fluxo luminoso emitido polas lámpadas, aplicaranse as correccións correspondentes. En caso de utilizar sistemas de regulación de fluxo, a medición levarase a cabo cos equipamentos a réxime nominal.
- c) **Influencia doutras instalacións:** todas as lámpadas próximas a unha instalación alleas a esta deberanse apagar no momento das medicións (incluídos os faros dos vehículos, en calquera dos sentidos de circulación).
- d) **Condicións meteorolóxicas:** aínda que as exigencias de visibilidade son análogas para todas as condicións meteorolóxicas, as medicións débense realizar con tempo seco e cos pavimentos limpos (salvo que se deseñe para pavimentos húmidos, de xeito que as condicións visuais non se deterioren notablemente durante os intervalos chuviosos). Ademais, non se deben executar as medicións se a atmosfera non está completamente despexada de brumas ou néboas.

### 2.2 Medición de luminancias

A medición da luminancia media e as uniformidades deberanse realizar sobre o terreo, comparando os resultados obtidos no cálculo incluído no proxecto cos da medición. A medición require un pavimento usado durante certo tempo e un tramo recto de calzada de lonxitude aproximada de 250 m.

- a) Luminancias puntuais (L)

A medición deberase facer con luminancímetro, cun medidor de ángulo non maior de 2' na vertical e entre 6' e 20' na horizontal.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	<b>MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN</b>	ITC - EA - 07
<p>b) Luminancia media (<math>L_m</math>)</p> <p>Para a medición da luminancia media utilizarase un luminancímetro integrador, con limitadores de campo que correspondan á superficie que se vai medir: 100 m de lonxitude polo largo dos carrís de circulación. O punto de observación estará situado a 60 m antes do límite anterior da zona de medición e o luminancímetro estará situado a 1,5 m de altura e a 1/4 do largo da calzada, medido desde o límite exterior no último carril.</p> <p>O método de referencia para comprobar a luminancia media dinámica consiste en facer dúas medicións co luminancímetro integrador, unha comezando a zona de medición entre dúas luminarias e outra coincidindo cunha das luminarias (no caso dunha disposición en triángulo, entre dúas luminarias en diferentes carrís).</p> <p>A media destas dúas medicións é unha boa aproximación á luminancia media dinámica.</p> <p><b>2.3 Medición de iluminancias</b></p> <p>A medición realizarase cun iluminancímetro, tamén chamado luxómetro, que deberá cumprir as seguintes exixencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Deberá ter un rango de medición axeitado, acorde cos niveis que sen van medir e estar calibrado por un laboratorio acreditado.</li> <li>b) Deberá dispoñer de corrección do coseno ata un ángulo de 85°.</li> <li>c) Terá corrección cromática, segundo CIE 69:1987, de acordo coa distribución espectral das fontes luminosas empregadas, e a súa resposta axustarase á curva media de sensibilidade V (<math>\lambda</math>).</li> <li>d) O coeficiente de erro por temperatura deberá estar especificado para marxe das temperaturas de funcionamento previstas durante o seu uso.</li> <li>e) A fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que esta se manteña horizontal en calquera punto de medición.</li> </ul> <p>As medicións realizaranse sobre a capa de rodaxe da calzada, nos puntos determinados na retícula de cálculo do proxecto. Todas as luminarias que interveñen na medición e forman parte da instalación de iluminación deben estar libres de obstáculos e poderanse ver desde a fotocélula.</p> <p>Unha redución da retícula de medición, con respecto á de cálculo, será admisible cando non modifique os valores mínimos, máximos e medios en <math>\pm 5\%</math></p> <p><b>2.4 Comprobación das medicións luminotécnicas</b></p> <p>Os valores medios das magnitudes medidas non diferirán máis dun 10% respecto aos valores de cálculo de proxecto.</p> <p><b>3. MEDICIÓN DE LUMINANCIA</b></p> <p>A luminancia nun punto da calzada obtense mediante a fórmula:</p> $L = \sum (I \cdot r/h^2),$		

Onde o sumatorio ( $\Sigma$ ) comprende todas as luminarias da instalación considerada. Os valores da intensidade luminosa ( $I$ ) e do coeficiente de luminancia reducido ( $r$ ) obtéñense por interpolación cuadrática na matriz de intensidades da luminaria e na táboa de reflexión do pavimento. Por último, a variable ( $h$ ) é a altura da luminaria.

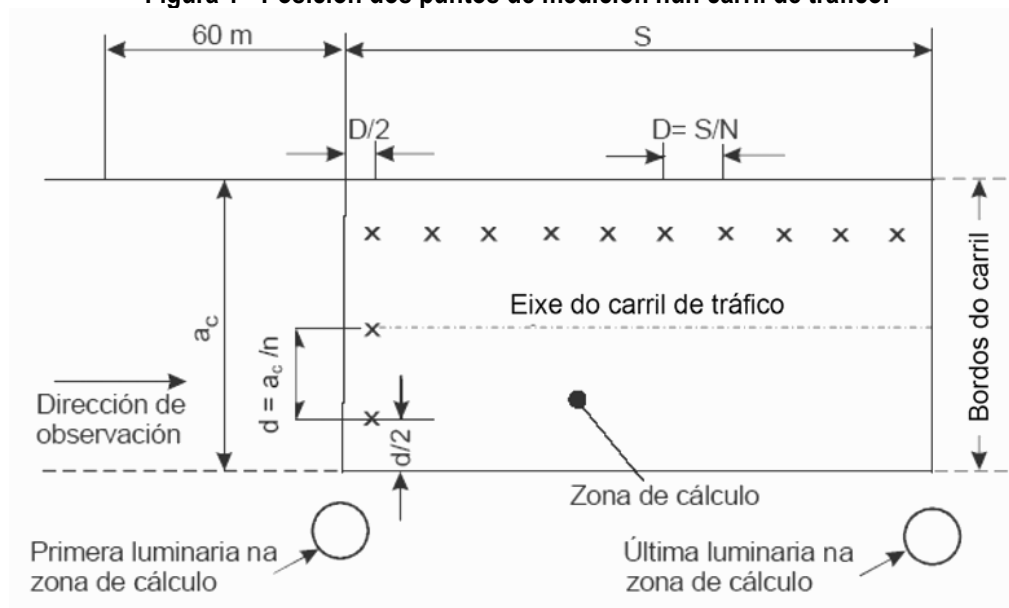
Unha vez finalizada a instalación da iluminación exterior, procederáse a efectuar as medicións luminotécnicas, co obxecto de comprobar os resultados do proxecto. A retícula de medición que se concreta máis adiante é a que se utilizará nas medicións de campo. Non obstante, poderanse utilizar outras retículas no cálculo do proxecto sempre que incorporen un maior número de puntos.

### 3.1 Selección da retícula de medición

A retícula de medición é o conxunto de puntos en que no proxecto se calcularán os valores de luminancia. En sentido lonxitudinal, a retícula cubrirá o tramo de calzada abranguido entre dúas luminarias consecutivas do mesmo lado. En sentido transversal, deberá abranguer o largo definido para a área de referencia (normalmente a largura do carril de tráfico), tal e como se representa na figura 1.

Os puntos de medición disporanse, uniformemente separados, como mostra a figura 1, sendo a súa separación lonxitudinal  $D$  non superior a 5 m e a súa separación transversal  $d$  non superior a 1,5 m. O número mínimo de puntos na dirección lonxitudinal  $N$ , ou transversal  $n$ , será de 3.

Figura 1 - Posición dos puntos de medición nun carril de tráfico.



$S$  = separación entre dous puntos de luz, na mesma fila

$X$  = puntos de medición da luminancia

$a_c$  = largura do carril

$D$  = distancia na dirección lonxitudinal entre dous puntos de medición contiguos

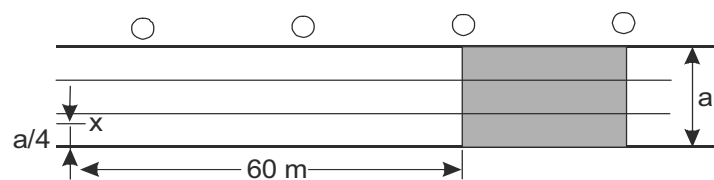
$d$  = distancia na dirección transversal entre dous puntos de medición contiguos

### 3.2 Posición do observador

O observador colocárase a 1,5 m de altura sobre a superficie da calzada e en sentido lonxitudinal, a 60 m da primeira liña transversal de puntos de cálculo. En sentido transversal situarase a:

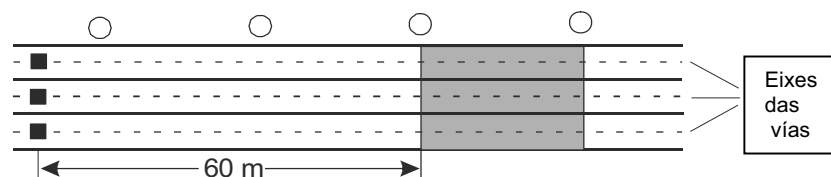
- a) 1/4 do largo total da calzada, medido desde o seu bordo dereito (lado oposto ao dos puntos de luz en implantación unilateral), para a medición da luminancia media  $L_m$  e da uniformidade global  $U_0$  e

Figura 2 - Posición do observador para a medición de  $L_m$  e  $U_0$



- b) No centro de cada un dos carrís do sentido considerado para a medición da uniformidade lonxitudinal  $U_l$ , para cada sentido de circulación.

Figura 3 - Posicións do observador para a medición de  $U_l$

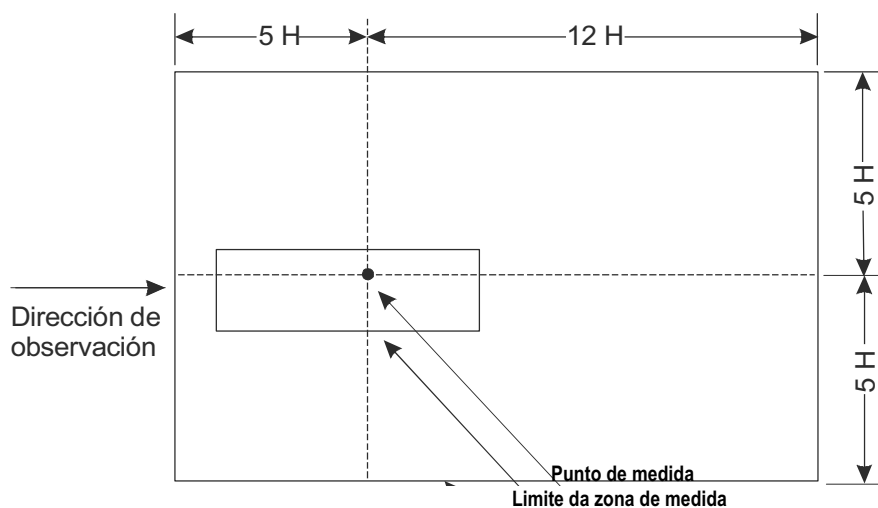


### 3.3 Área límite

Co fin de evitar o efecto doutras instalacións de iluminación nos valores medidos de luminancia dunha instalación establécese unha área límite, dentro da cal se deberá apagar durante a medición calquera luminaria que non pertenza á devandita instalación.

A figura 4 reflicte a área límite citada anteriormente, sendo  $H$  a altura de montaxe das luminarias da instalación considerada.

Figura 4 - Área límite das luminarias que poden contribuir á luminancia no punto de medida



#### 4. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA

A iluminancia horizontal nun punto da calzada exprésase mediante:

$$E = \sum (I \cdot \cos^3 \gamma / h^2)$$

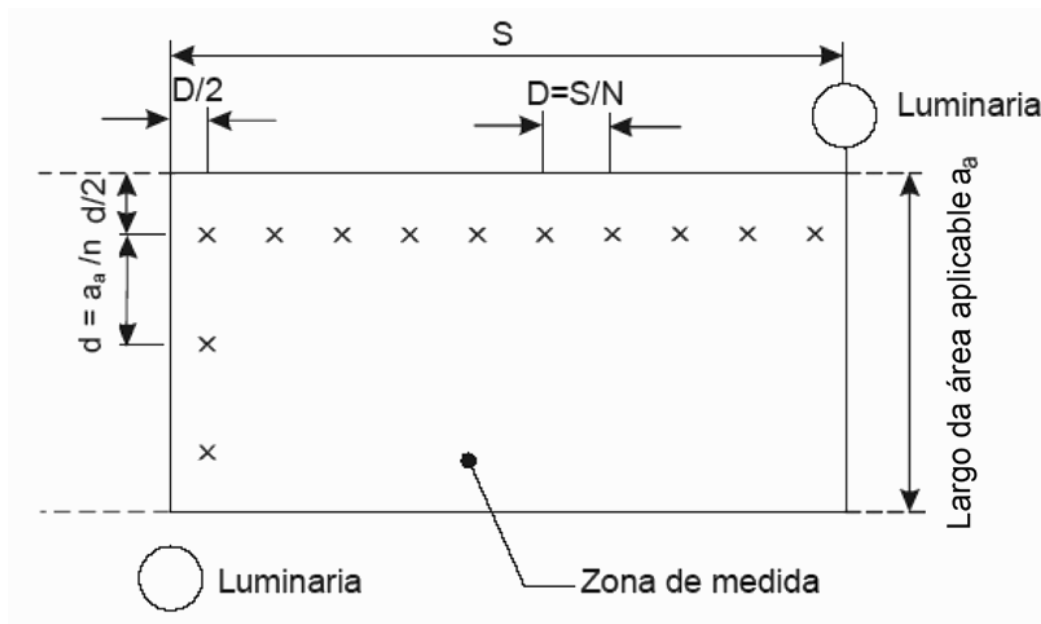
Sendo, I a intensidade luminosa,  $\gamma$  o ángulo formado pola dirección de incidencia no punto coa vertical e h a altura da luminaria. O sumatorio ( $\Sigma$ ) comprende todas as luminarias da instalación.

##### 4.1 Selección da retícula de medición

A retícula de medición é o conxunto de puntos en que no proxecto se calcularán os valores de iluminancia. En sentido lonxitudinal, a retícula cubrirá o tramo de superficie iluminada abranguido entre dúas luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abranguer o largo de área aplicable, tal e como se representa na figura 5.

Os puntos de medición disporanse, uniformemente separados e cubrindo toda a área aplicable, como mostra a figura 5, sendo a súa separación lonxitudinal D non superior a 3 m, e a súa separación transversal d non superior a 1 m. O número mínimo de puntos na dirección lonxitudinal N será de 3.

Figura 5 - Puntos de medición para a iluminancia



- $S$  = separación entre dous puntos de luz consecutivos  
 $X$  = puntos de medición da iluminancia  
 $a_a$  = largo da área aplicable  
 $n$  = número de puntos de medición na dirección transversal  
 $N$  = número de puntos de medición na dirección lonxitudinal  
 $D$  = distancia na dirección lonxitudinal entre dous puntos de medición contiguos  
 $d$  = distancia na dirección transversal entre dous puntos de medición contiguos

#### **4.2 Área límite**

Co fin de evitar o efecto doutras instalación de iluminación nos valores medidos de iluminancia dunha instalación, establécese unha área límite dentro da cal se deberá apagar, durante a medición, calquera luminaria que non pertenza á devandita instalación.

A área límite que se considerará está definida por unha distancia ao punto de medición de 5 veces a altura de montaxe  $H$  das luminarias da instalación considerada.

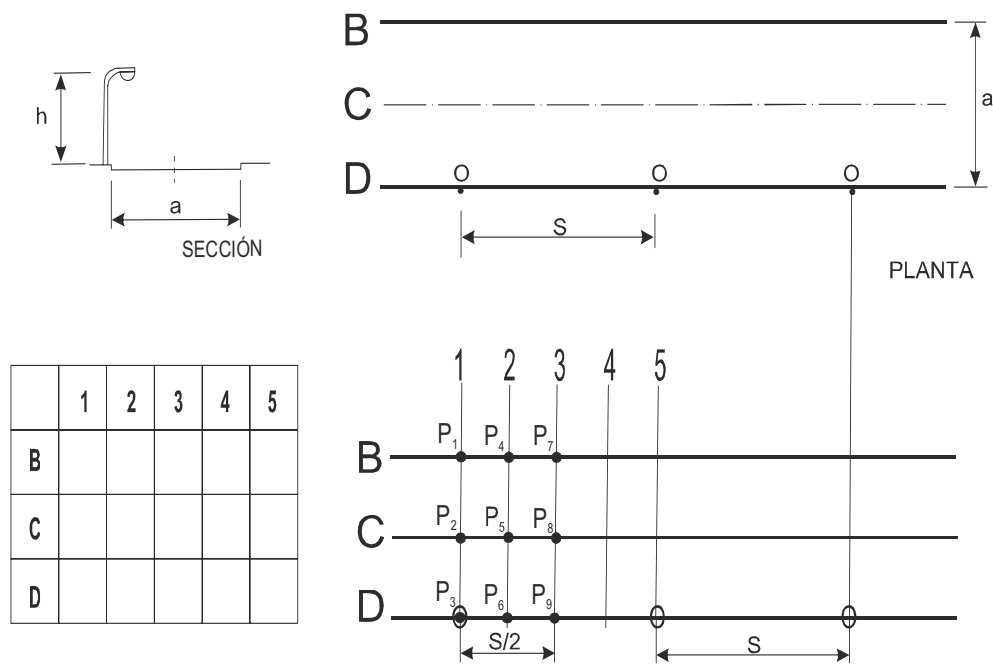
#### **4.3 Método simplificado de medición da iluminancia media**

O método denominado dos "nove puntos" permite determinar, de xeito simplificado, a iluminancia media ( $E_m$ ), así como tamén as uniformidades media ( $U_m$ ) e xeral ( $U_g$ ).

A partir da medición da iluminancia en quince puntos da calzada (véxase fig. 6), determinarase a iluminancia media horizontal ( $E_m$ ) mediante unha media ponderada, de acordo co denominado método dos "nove puntos".

Mediante o luxómetro mídese a iluminancia nos quince puntos resultantes da intersección das abscisas B, C, D, coas ordenadas 1, 2, 3, 4 e 5, da figura 6.

Fig. 6 - Determinación da iluminancia media e uniformidades mediante o método dos nove puntos.



Tendo en conta unha eventual inclinación das luminarias cara a un lado ou outro, débese adoptar como medición real da iluminancia no punto teórico  $P_1$  a media aritmética das medicións obtidas nos puntos B1 e B5 e así sucesivamente, tal e como consta na táboa que se xunta máis adiante.

A iluminancia media é a seguinte:

$$E_m = \frac{E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9}{16}$$

Onde:

$$E_1 = (B1 + B5) / 2$$

$$E_2 = (C1 + C5) / 2$$

$$E_3 = (D1 + D5) / 2$$

$$E_4 = (B2 + B4) / 2$$

$$E_5 = (C2 + C4) / 2$$

$$E_6 = (D2 + D4) / 2$$

$$E_7 = B3$$

$$E_8 = C3$$

$$E_9 = D3$$

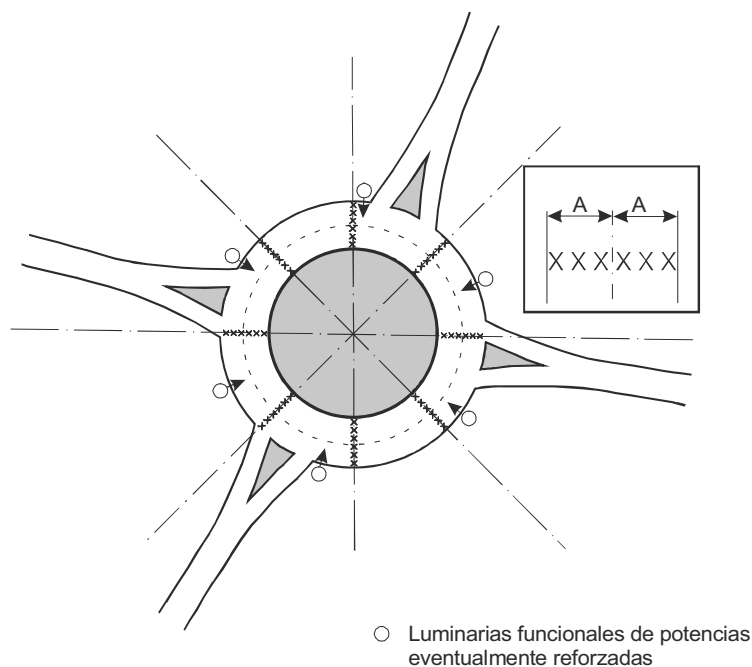
A uniformidade media ( $U_m$ ) de iluminancia é o cociente entre o valor mínimo das iluminancias  $E_i$  calculadas anteriormente e a iluminancia media ( $E_m$ ).

A uniformidade xeral ou extrema ( $U_g$ ) calcúlase dividindo o valor mínimo das iluminancias  $E_i$  entre o valor máximo das devanditas iluminancias.

## 5. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS

A retícula de medición represéntase na figura 7 e parte de 8 raios que teñen a súa orixe no centro da glorieta, formando un ángulo entre eles de  $45^\circ$ . A orixe angular dos raios elíxese arbitrariamente con independencia da implantación das luminarias.

**Figura 7 - Retícula de cálculo e medicións en glorietas**





MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

**MEDICIÓNS LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓNS DE ILUMINACIÓN**

ITC - EA - 07

O número de puntos de cálculo de cada un dos 8 raios é función do número de carrís de tráfico do anel da glorieta, a razón de 3 puntos por carril de largura (A), tal e como se representa na figura 7.

No caso dunha implantación simétrica, o número de raios que se considerarán poderase reducir a 2 consecutivos, que cubran un cuarto da glorieta.

Calquera que sexa o tipo de implantación dos puntos de luz -periférica ou central-, exista simetría ou non, a iluminancia media horizontal ( $E_m$ ) do anel da glorieta será a media aritmética das iluminancias ( $E_i$ ) calculadas ou medidas nos diferentes puntos da retícula:

$$E_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} E_i$$

A uniformidade media de iluminancia horizontal do citado anel da glorieta será o cociente entre o valor máis pequeno da iluminancia puntual ( $E_i$ ) e a iluminancia media ( $E_m$ ).

## 6. CEGAMENTO PERTURBADOR

Baséase no cálculo da luminancia de veo:

$$L_v = 10 \cdot \sum (E_g / \theta^2) \text{ (en } cd/m^2 \text{)}$$

Onde  $E_g$  (lux) é a iluminancia producida no ollo nun plano perpendicular á liña de visión e  $\theta$  (graos) é o ángulo entre a dirección de incidencia da luz no ollo e a dirección de observación. O sumatorio ( $\Sigma$ ) está estendido a todas as luminarias da instalación.

Considérase que contribúen ao cegamento perturbador todas as luminarias que se atopan a menos de 500 m de distancia do observador (véxase fig. 8).

Para o cálculo da luminancia de veo para cada fileira de luminarias, comézase pola máis próxima, afastándose progresivamente e acumulando as luminancias de veo producidas por cada unha delas, ata que a súa contribución individual sexa inferior ao 2% da acumulada, e como máximo ata as luminarias situadas a 500 m do observador. Finalmente, sumaranse as luminancias de veo de todas as fileiras de luminarias.

O incremento do limiar de percepción calcúlase segundo a expresión:

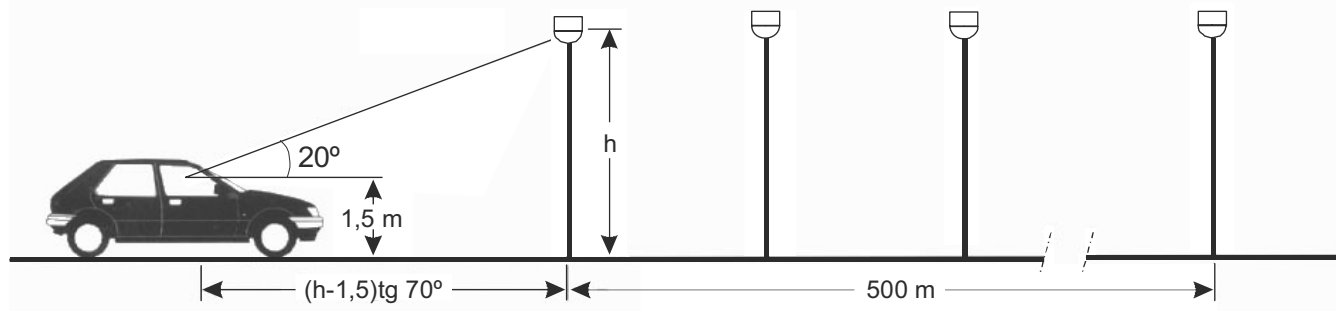
$$TI = 65 \cdot \frac{L_v}{(L_m)^{0,8}} \text{ (en \%)}$$

que é unha fórmula válida para luminancias medias de calzada ( $L_m$ ) entre 0,05 e 5  $cd/m^2$ .

### 6.1 Ángulo de apantallamento

Para os efectos de cálculo do cegamento perturbador en iluminación viaria non se considerarán as luminarias cuxa dirección de observación forme un ángulo maior de 20° coa liña de visión, xa que se supoñen apantalladas polo teito do vehículo, tal e como se representa na figura 8.

Figura 8 - Luminancia que se ten en conta para o cálculo do cegamento perturbador.



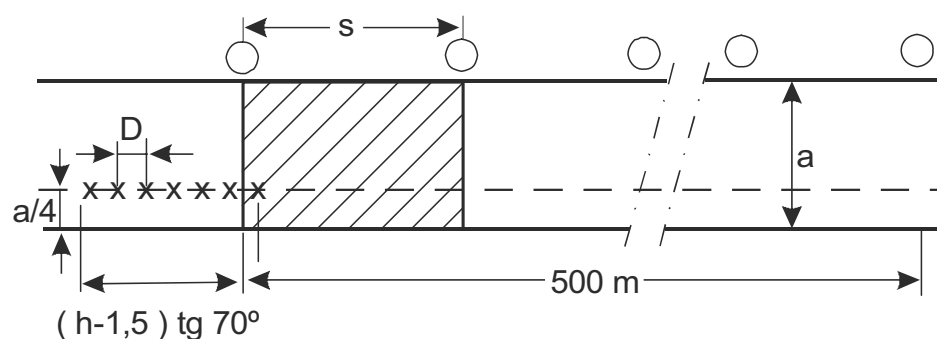
### 6.2 Posición do observador

A posición do observador definirase tanto en altura coma en dirección lonxitudinal e transversal á dirección das luminarias:

- O observador colocárase a 1,5 m de altura sobre a superficie da calzada.
- En dirección lonxitudinal, de tal xeito que a luminaria máis próxima que se considere se atope formando exactamente  $20^\circ$  coa liña de visión, é dicir a unha distancia igual a  $(h-1,5) \operatorname{tg} 70^\circ$ . No caso de disposicións *en triángulo*, efectuaranse dous cálculos diferentes (coa primeira luminaria de cada lado formando  $20^\circ$ ) e considerarase para os cálculos o maior valor dos dous.
- En dirección transversal situarase  $1/4$  de largo total da calzada, medido desde o seu bordo dereito.

A partir desta posición calcúlase a suma das luminancias de veo producidas pola primeira luminaria na dirección de observación e as luminarias seguintes ata unha distancia de 500 m.

Figura 9 - Posicións do observador para o cálculo do cegamento perturbador



- Luminarias que se deben ter en conta para o cálculo de  $L_v$
- × Posicións do observador

### 6.3 Control da limitación do cegamento en glorietas

No caso de glorietas non se pode avaliar o cegamento perturbador (incremento de limiar TI), dado que o anel dunha rotonda non é un tramo recto de abonda lonxitude para poder situar o observador e medir luminancias na calzada.

O índice GR pódese utilizar igual que se aplica na iluminación doutras instalacións de iluminación da ITC-EA-02.

Convén definir unha ou varias posicións do condutor dun vehículo que circula por unha vía que aflúe á glorieta en posición afastada e próxima, mesmo no propio anel.

Preferentemente consideraranse dúas posicións de observación representadas nas figuras 10 e 11, cunha altura de observación de 1,50 m.

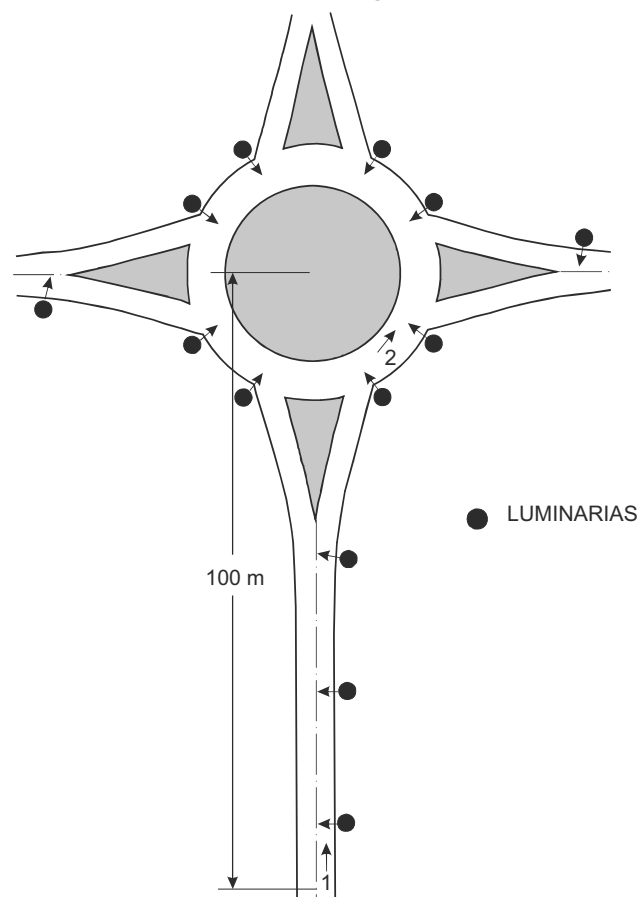
#### - Posición 1

Sobre unha vía de tráfico que aflúe á glorieta e o observador mirando o centro da illa.

#### - Posición 2

Sobre o anel que rodea a illa central, con dirección da mirada tanxencial ao anel.

Figura 10 - Posicións de observación en glorietas iluminadas perimetralmente

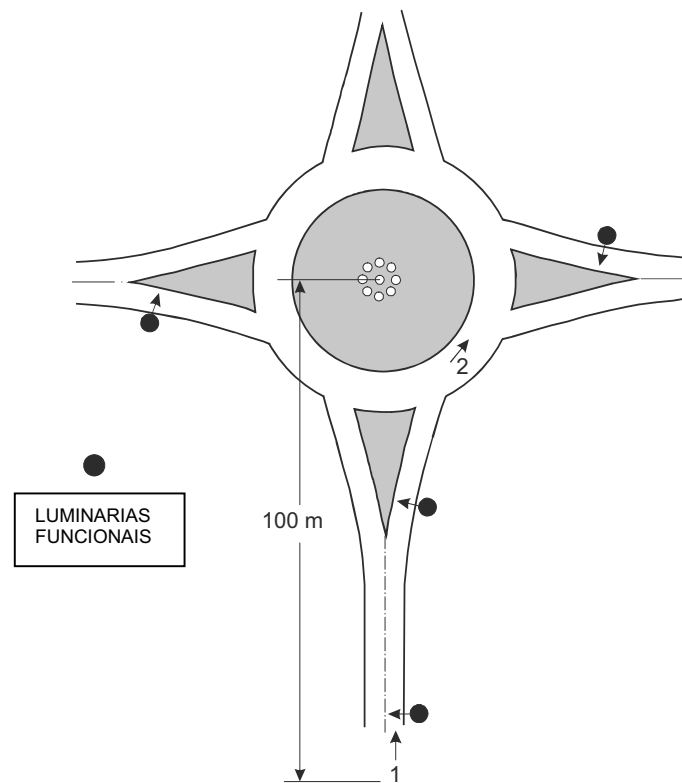


MINISTERIO DE  
INDUSTRIA TURISMO  
E COMERCIO

MEDIÇÕES LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO

ITC - EA - 07

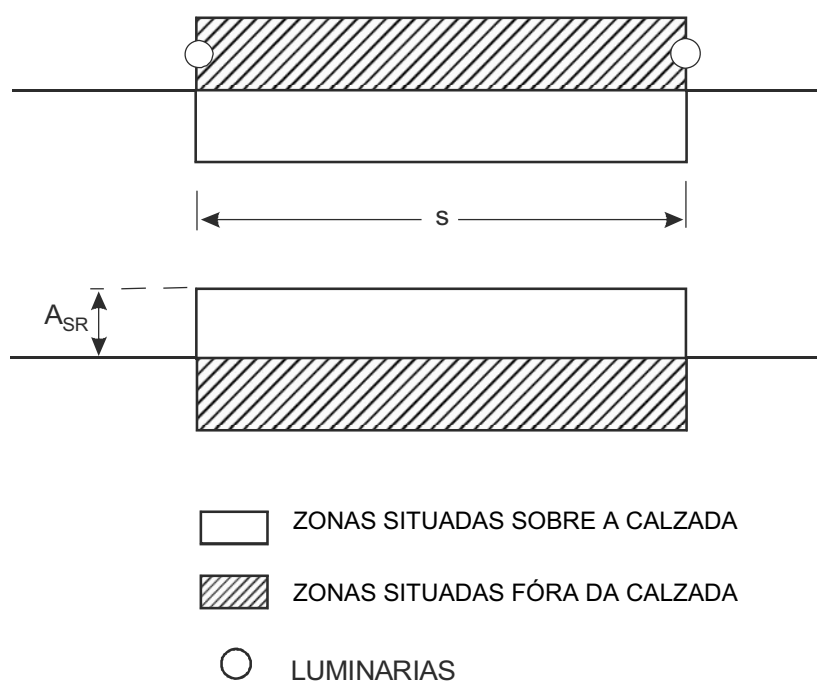
Figura 11 - Posições de observação em glorietas iluminadas centralmente



## 7. RELACIÓN CONTORNO SR

Para calcular a relación contorno (SR) é necesario definir 4 zonas de cálculo de forma rectangular situadas a ambos os lados dos dous bordos da calzada, tal e como se representa na figura 12.

Figura 12 - Definición das 4 zonas de cálculo utilizadas para a determinación da relación contorno (SR).



A cada lado da calzada calcúlase a relación entre a iluminancia media da zona situada no exterior da calzada e a iluminancia media da zona adxacente situada sobre a calzada. A relación contorno SR é a máis pequena das dúas relacións.

A largura ( $A_{SR}$ ) de cada unha das zonas de cálculo tomarase como 5 m ou a metade da largura da calzada, se esta é inferior a 10 m.

Se os bordos da calzada están obstruídos, limitarase o cálculo á parte dos bordos que están despexados.

En presenza, por exemplo, dunha banda de paraxe de urxencia, ou dunha beiravía que bordea a calzada, tomarase para ( $A_{SR}$ ) a largura deste espazo.

A lonxitude das zonas de cálculo da relación contorno (SR) é igual á separación (S) entre puntos de luz.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO E COMERCIO	MEDICIÓN LUMINOTÉCNICAS NAS INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	ITC - EA - 07
--	--	---------------

**7.1 Número e posición dos puntos de cálculo no sentido lonxitudinal**

O número (N) de puntos de cálculo e a separación (D) entre dous puntos sucesivos determínanse de igual forma á establecida para o cálculo de luminancias e iluminancias da calzada.

Os puntos exteriores da malla están separados, respecto aos bordos da zona de cálculo, por unha distancia (D/2) no sentido transversal.

**7.2 Número e posición dos puntos de cálculo no sentido transversal**

O número de puntos de cálculo será n=3 se  $A_{SR} > 2,5$  m e n=1 en caso contrario. A separación (d) entre dous puntos sucesivos calcularase en función da largura ( $A_{SR}$ ) da zona de cálculo, como:

$$d = 2 \frac{A_{SR}}{n}$$

As liñas transversais extremas dos puntos de cálculo estarán separadas unha distancia (d/2) da primeira e última luminaria, respectivamente.