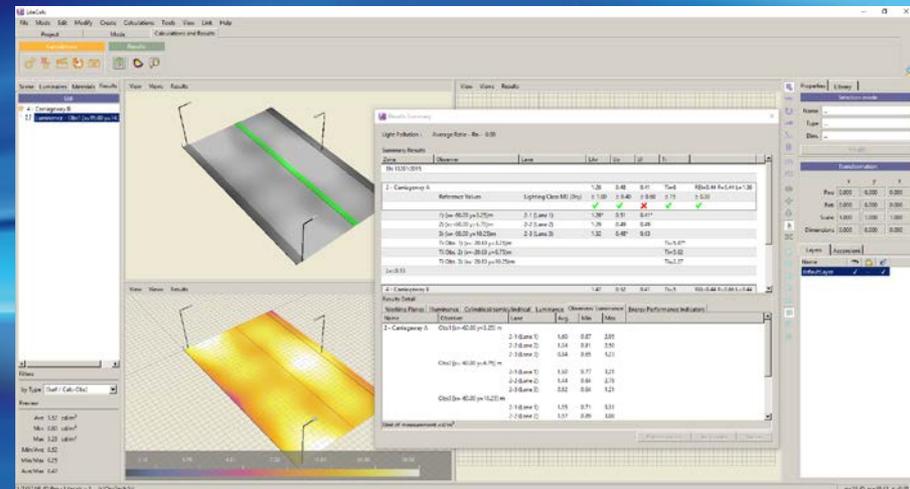


EN 13201:2015

La nueva norma de iluminación de carreteras



La precedente Norma EN 13201:2003

La Norma EN 13201 publicada en el 2003 comprendía 4 secciones:

- ▶ **EN 13201-1** Definición de las clases de iluminación para alumbrado
- ▶ **EN 13201-2** Requisitos de prestaciones
- ▶ **EN 13201-3** Cálculo de prestaciones
- ▶ **EN 13201-4** Métodos de medida de las prestaciones de iluminación

La nueva Norma EN 13201:2015

La nueva Norma, aprobada en el mes de diciembre de 2015, comprende la revisión de las secciones 2, 3 y 4 así como la introducción de la sección 5 relativa a la valoración energética

- ▶ **EN 13201-1** Definición de las clases de iluminación para alumbrado
- ▶ **EN 13201-2** Requisitos de prestaciones
- ▶ **EN 13201-3** Cálculo de prestaciones
- ▶ **EN 13201-4** Métodos de medida de las prestaciones de iluminación
- Nueva** ▶ **EN 13201-5** Valoración energética

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Las clases de alumbrado público según la **EN 13201-2:2003** se han revisado en la **EN 13201-2:2015**:

EN 13201-2:2003

▶ **ME**

Clase relativa a viales, urbanos o no, con prevalente tráfico motorizado y en los cuales **es posible calcular los valores de luminancia**

▶ **CE**

Clase relativa a viales motorizados, peatonales, en los cuales se encuentran presentes áreas de conflicto o bien donde **no es posible calcular los valores de luminancia**: áreas comerciales, centros históricos, rotondas, cruces, viales con peatones y ciclistas, pasos subterráneos peatonales

▶ **S + A**

Clases relativas a áreas con prevalente uso peatonal y ciclista, viales residenciales, zonas adyacentes a la calzada como carriles de emergencia, aparcamientos, aceras

▶ **EV + ES**

Clases adicionales donde resulta importante calcular las iluminancias semicilíndricas o verticales, o bien donde el reconocimiento facial o de las superficies verticales adquiere especial relevancia

EN 13201-2:2015

▶ **M**

▶ **C**

▶ **P + HS**

▶ **SC + EV**

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Sustitución de las clases **ME** por las M

Clase	Luminancia de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento perturbador TI	Relación de entorno
	L_{av} [cd/P2]	U_o	U_l	TI [%]	SR
ME1	2	0.4	0.7	10	0.5
ME2	1.5	0.4	0.7	10	0.5
ME3a	1	0.4	0.7	15	0.5
ME3b	1	0.4	0.6	15	0.5
ME3c	1	0.4	0.5	15	0.5
ME4a	0.75	0.4	0.6	15	0.5
ME4b	0.75	0.4	0.5	15	0.5
ME5	0.5	0.35	0.4	15	0.5
ME6	0.3	0.35	0.4	15	Ningún requisito

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Sustitución de las clases ME por las **M**

Clase	Luminancia de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento perturbador TI	Relación de entorno
	L_{av} [cd/P2]	U_o (U_{ow})	U_l	f_{TI} [%]	EIR
M1	2,00	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M2	1.50	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M3	1,00	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M4	0.75	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M5	0.50	0.35 (0,15)	0.40	15	0,30
M6	0.30	0.35 (0,15)	0.40	20	0,30

Se han revisado las clases con el fin de “armonizar” en la medida de lo posible la norma y las leyes y reglamentos de los distintos estados de la UE y alinearse a la CIE 115:2010 (ed.2)

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Sustitución de las clases **CE** por las **C** para las zonas de conflicto

Clase	Iluminancia de la calzada en condiciones secas	
	E_{av} [lx]	U_o
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

Clase	Iluminancia de la calzada en condiciones secas	
	E_{av} [lx]	U_o
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

	TI
	15
15	
15	
20	
20	
20	

+

Se puede utilizar la ley de Lambert para el cálculo del TI en áreas de Clase C

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Introducción de las nuevas clases **P** y **HS** para peatones y ciclistas en áreas de uso peatonal o ciclista o carriles de emergencia adyacentes a la calzada

Clase	Iluminancia horizontal		Requisitos suplementarios	
	Iluminancia horizontal	Iluminancia horizontal mínima	Iluminancia vertical mínima	Iluminancia semicilíndrica mínima
	$E_{h\ av}$ [lx]	E_{min} [lx]	$E_{v\ min}$ [lx]	$E_{sc\ min}$ [lx]
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2

Clase	TI
	20
	25
	25
	30
	30
	35

Clase	Iluminancia semiesférica	
	Iluminancia semiesférica	Uniformidad global
	$E_{h\ av}$ [lx]	U_0
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4		

Sustituyen a las clases **S** y **A** de la EN 13201-2:2003

Se puede utilizar la ley de Lambert para el cálculo del TI en áreas de Clase P

EN 13201-2 – Redefinición de las clases de alumbrado público

Introducción de la nueva clase **SC** para áreas peatonales que requieran tanto el reconocimiento facial como la seguridad. Permanece inalterada la clase **EV**

Clase	Iluminancia semicilíndrica
	$E_{sc\ min}$ [lx]
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

Sustituye a la clase **ES** de la precedente EN 13201-2:2003

Clase	Iluminancia semicilíndrica
	$E_{sc\ min}$ [lx]
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

Igual como en la precedente norma EN 13201-2:2003

EN 13201-3 – Perfeccionamiento del cálculo TI

Se ha introducido un cambio en la fórmula del cálculo del deslumbramiento TI

$$f_{TI} = 65 \frac{L_v}{(L_{iav})^{0,8}} \%$$

donde

$$L_v = \sum_{K=1}^n \text{luminarias} L_{vk}$$

$$L_{vk} = 9,86 \cdot \left[1 + \left(\frac{A_y}{66,4} \right)^4 \right] \frac{E_k}{\theta_k^2}$$

para $1,5^\circ < \theta_k \leq 60^\circ$

$$L_{vk} = E_k \cdot \left(\frac{10}{\theta_k^3} + \left[\frac{5}{\theta_k^2} \right] \cdot \left[1 + \left(\frac{A_y}{62,5} \right)^4 \right] \right)$$

para $0,1^\circ < \theta_k \leq 1,5^\circ$

Esta fórmula se ha introducido para poder tomar en consideración las infrecuentes ocasiones en las que las luminarias se encuentran muy cerca de la línea de visión

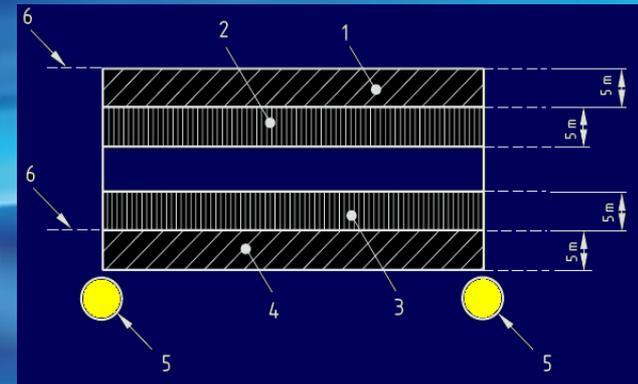
EN 13201-3 - SR > EIR

Sustitución del parámetro **SR** por el nuevo EIR

▶ **SR = Surround Ratio (Relación Entorno)**

El SR es el valor de la iluminancia horizontal de las áreas limítrofes a la calzada en relación con los correspondientes valores presentes en la calzada.

$$SR = \frac{E_{h \text{ av (Banda 1)}} + E_{h \text{ av (Banda 4)}}}{E_{h \text{ av (Banda 2)}} + E_{h \text{ av (Banda 3)}}$$



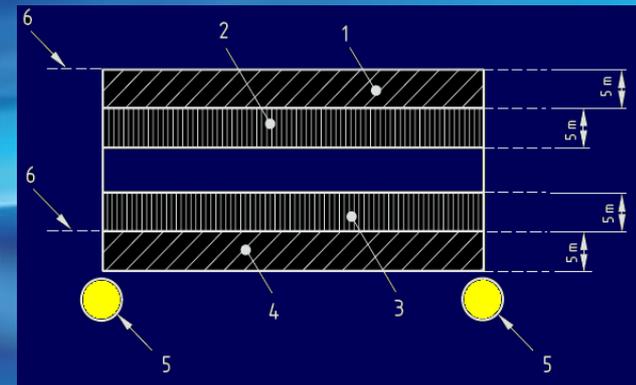
EN 13201-3 - SR > EIR

Sustitución del parámetro SR por el nuevo **EIR**

► **EIR = Edge Illuminance Ratio (Relación del borde) - R_{EI}**

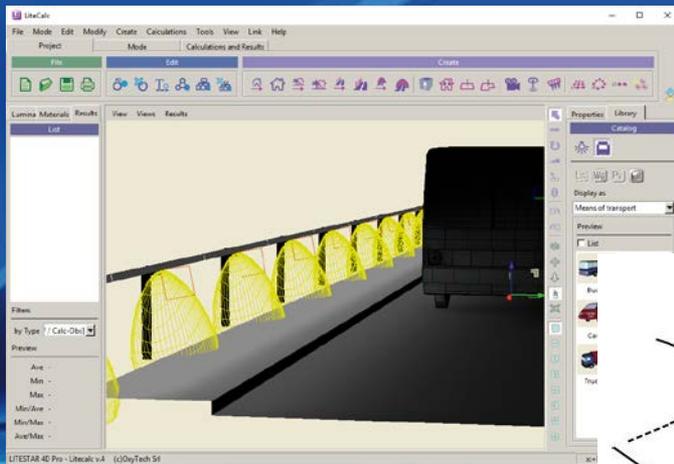
El EIR es el valor mínimo entre la relación de la iluminancia horizontal media de la banda adyacente al borde de la calzada situada en el exterior de la misma dividido por el valor de iluminancia media de la banda correspondiente situada en el interior de la misma, considerado por cada lado.

$$R_{EI} = \text{Mínimo} \left(\frac{E_{h \text{ av (Banda 1)}}}{E_{h \text{ av (Banda 2)}}}; \frac{E_{h \text{ av (Banda 4)}}}{E_{h \text{ av (Banda 3)}}} \right)$$

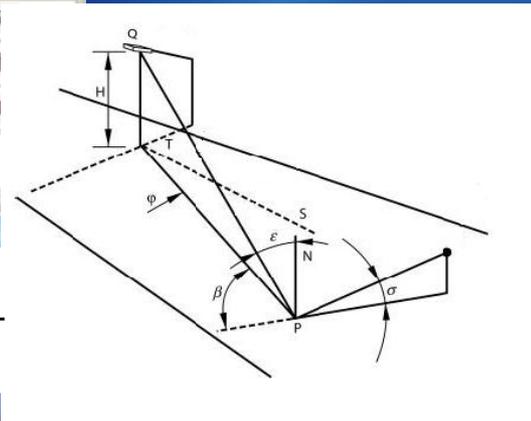


EN 13201-3 – Ampliación de la tabla R

Se ha ampliado la tabla R de los factores reducidos de reflexión para poder tomar en consideración instalaciones de luminarias a alturas inferiores a los 2 m



$$L = \frac{I \times r \times \Phi \times MF \times 10^{-4}}{H^2}$$



tan z	β in degrees																			
	0	2	5	10	15	2	2	3	3	4	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0.25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0.75	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.75	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

EN 13201-3 - Redondeos

Se ha introducido una tabla que regula la gestión de los decimales en los resultados numéricos

Parámetro	Gestión de los decimales en los resultados	
	Descripción del parámetro	Número de decimales
L_{av}	Luminancia media	2
U_o	Uniformidad global	2
U_l	Uniformidad longitudinal	2
f_{TI}	Incremento de umbral	0
R_{EI}	Relación del borde	2
$E_h < 10 \text{ lx}$	Iluminancia horizontal inferior a 10 lx	2
$10 \leq E_h \leq 20 \text{ lx}$	Iluminancia horizontal entre 10 y 20 lx	1
$E_h \geq$	Iluminancia horizontal superior a 20 lx	0

EN 13201-3 – Varios

La EN 13201-3:2015 incluye asimismo las siguientes novedades:

- ▶ Diagrama de flujo de los cálculos de los diversos parámetros (E_h , L , f_{TI} , R_{EI} )
- ▶ Clara definición de las variables

EUROPEAN STANDARD EN 13201-3
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

English Version
Road lighting - Part 3: Calculation of performance

Eclairage public - Partie 3: Calcul des performances Straßenbeleuchtung - Teil 3: Berechnung der Güte Merkmale

This draft European Standard is submitted to CEN members for formal vote. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 169.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning - This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

EN 13201-4 – Las mediciones de campo

La nueva Norma EN 13201-4:2015 introduce:

- ▶ El concepto de valor aproximado
- ▶ La valoración de la incertidumbre de las mediciones de campo

La valoración de la incertidumbre deberá tomar en consideración 3 grupos de componentes:

- ◆ Las características metrológicas del sistema de medición así como la influencia de los procedimientos de medición
- ◆ La influencia de las características nominales y de la disposición de la instalación luminosa objeto de estudio
- ◆ La influencia de las características instantáneas de la instalación luminosa en examen y de las condiciones climáticas y ambientales

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 13201-4

English Version

Road lighting - Part 4: Methods of measuring lighting performance

Eclairage public - Partie 4: Méthodes de mesure de performances photométriques

Straßenbeleuchtung - Teil 4: Methoden zur Messung der Güteermkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen

This draft European Standard is submitted to CEN members for formal vote. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 169.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

EN 13201-5 – Valoración energética

La nueva Norma EN 13201-5:2015 introduce la valoración energética de la instalación mediante 2 parámetros específicos:

- ▶ D_p – Índice de Densidad de Potencia (PDI - Power Density Indicator)
- ▶ D_E - Índice del Consumo Energético Anual (AECI - Annual Energy Consumption Indicator)

Se aplican a todas las áreas de tráfico comprendidas en las Clases M, C y P definidas en la EN 13201-2

Los 2 parámetros se deben utilizar simultáneamente

EN 13201-5 – Valoración energética

El D_p valora la eficacia de un sistema de iluminación a la hora de convertir la potencia eléctrica en potencia luminosa y de concentrar dicha luz en las zonas de interés

- ▶ D_p - Índice de Densidad de Potencia (PDI - Power Density Indicator)

$$D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^{i=n \text{ área}} E_{i \text{ av}} A_i}$$

[W / (lx • m²)]

Corresponde dimensionalmente al contrario de la eficacia luminosa [lm/W]

EN 13201-5 – Valoración energética

El D_E valora el consumo anual de energía en función de las zonas que es necesario iluminar según las instalaciones de regulación adoptadas

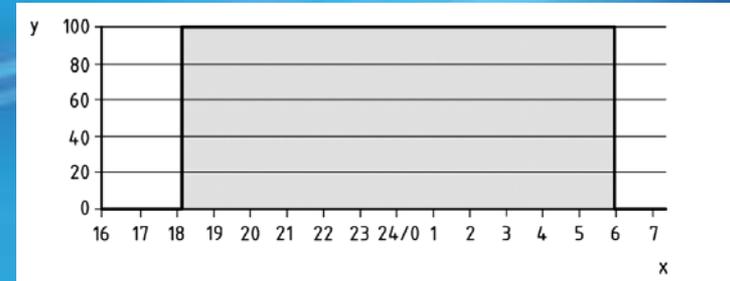
- ▶ D_E - Índice del Consumo Energético Anual (AECI - Annual Energy Consumption Indicator)

$$D_E = \frac{\sum_{j=1}^{j=m \text{ periodos}} P_j t_j}{A}$$

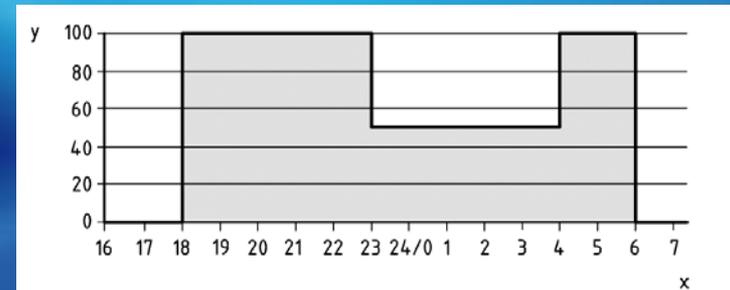
[W • h / m²]

EN 13201-5 – Valoración energética

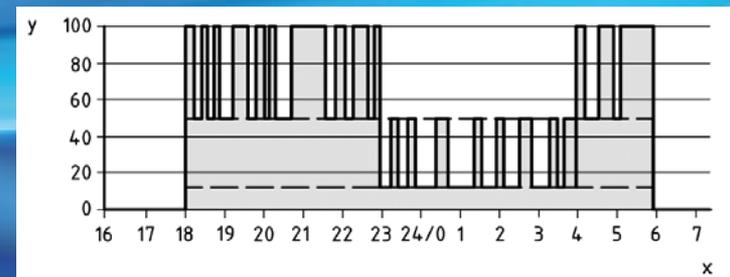
El D_E es muy útil para verificar la eficacia de los sistemas de regulación con respecto a las instalaciones no dotadas de los mismos (funcionamiento al 100% de las horas previstas)



Perfil a toda potencia sin reguladores



Perfil a doble potencia



Perfil a tres potencias y sensor

EN 13201-5 – Valoración energética

La EN 13201-5:2015 introduce 2 parámetros adicionales para mejorar la identificación de la solución energética óptima:

▶ η_{inst} – Eficacia luminosa de la instalación

Parámetro útil para definir la eficacia de la instalación: cuanto más alto, mejor

$$\eta_{inst} = C_L \cdot f_M \cdot U \cdot R_{LO} \cdot \eta_{Is} \cdot \eta_P$$

[lm / W]

▶ q_{inst} – Factor de iluminación de la instalación

Parámetro que ayuda al diseñador de iluminación a dar con la mejor solución de luminancia con el menor valor de iluminancia en función de la Clase M seleccionada

$q_{inst} > 1$ para un buen resultado

$$q_{inst} = \frac{L_{av}}{Q_0 E_{av}}$$

Adimensional

¡Gracias !



Via Vico 54 – I-20010 Cornaredo Europa
Tel. +39 0293563258 – Fax +39 0293563235
WebOxy: www.oxytech.it

Ref. D1030H-08ai – Rv00 270316 - ES

Copyright OxyTech – Todos los derechos reservados