

# REQUERIMIENTOS TECNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ILUMINACIÓN INTERIOR.



## **REQUERIMIENTOS TECNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

1. Objeto y alcance
2. Definición
3. Legislación aplicable
4. Normativa aplicable
5. Recomendaciones
6. Documentación general de la empresa
7. Memoria técnica sobre las características generales de la luminaria y sus componentes
8. Certificados y ensayos emitidos por entidad acreditada sobre la luminaria y sus componentes.
9. Estudio y propuesta luminotécnica
10. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación
11. Garantías
12. Anexos

## 1. OBJETO Y ALCANCE

El gran desarrollo experimentado por la tecnología SSL (Solid State Lighting), y especialmente el LED (Light Emitting Diode) de alta potencia como fuente de luz para su aplicación en luminarias de alumbrado interior, ha motivado la aparición en el mercado de productos que implantan esta tecnología para sustituir a la iluminación convencional.

Estas innovaciones pueden traer consigo grandes beneficios si se constata que se trata de instalaciones de alumbrado más eficientes energéticamente y que reducen los costes de mantenimiento en función de su durabilidad.

En cuanto a la propia tecnología LED es importante destacar que los parámetros proporcionados por los fabricantes de leds (del propio diodo emisor) no son extrapolables al funcionamiento de los mismos una vez incorporados a una luminaria, ya que variarán durante su periodo de funcionamiento según el específico diseño de la misma. Fundamentalmente se debe a que los fabricantes del diodo caracterizan sus led en condiciones nominales, que diferirán de las condiciones de funcionamiento reales en la propia luminaria. Por este motivo, los fabricantes de luminarias LED proporcionarán de forma clara, concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparativa entre productos de diferentes fabricantes.

El objetivo del presente documento, elaborado por el Comité Español de Iluminación (CEI) y a iniciativa del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), es desarrollar aquellos conceptos y requerimientos técnicos que han de cumplir los productos técnicos y las propias empresas que ofrezcan tecnología LED y garantizar que los resultados lumínicos, económicos y de explotación, una vez instalados, se corresponden con los presentados en los estudios previamente realizados.

## 2. DEFINICIONES

Las características básicas de los elementos integrantes de este tipo de instalaciones son los siguientes:

### 2.1. LUMINARIA

Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma, la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación, la protección de las fuentes de luz y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación, así como los elementos que permitan su fijación a soportes, de forma que todo el conjunto cumpla con las especificaciones marcadas en la normativa vigente.

## 2.2. LED

Se entiende por fuente de luz **LED** (Light Emitting Diode) como un diodo compuesto por la superposición de varias capas de material semiconductor que emite luz en una o más longitudes de onda (colores) cuando es polarizado correctamente. Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente en una única dirección y su correspondiente circuito eléctrico se encapsula en una carcasa plástica, de resina epoxi o cerámica según las diferentes tecnologías.

**Luminaria LED:** luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz y la provee de unas condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida, etc., propias de ésta tecnología.

**Módulo LED:** sistema comprendido por uno o varios LED individuales que puede incorporar otros elementos tales como circuitos impresos, disipadores térmicos, sistemas ópticos y conexiones eléctricas. Su diseño y características modificarán las cualidades y garantías que el propio fabricante de LED individual ofrece, haciendo así necesaria su certificación y pruebas de funcionamiento en su integración en la luminaria y para la correcta aplicación de sus características.

**Sistema LED Retrofit:** elemento de tecnología LED para la sustitución directa de otras fuentes de luz y equipos auxiliares asociados, que precisa una justificación fotométrica, mecánica y térmica del comportamiento de todo el sistema donde se encuentra alojado (luminaria de instalación existente).

**Dispositivo de alimentación y control electrónico (DRIVER):** elemento auxiliar básico para regular el funcionamiento de un módulo LED que adecua la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos para un correcto funcionamiento del sistema.

### 3. LEGISLACIÓN APLICABLE

Todos los productos incluidos en este ámbito están sometidos obligatoriamente al marcado CE, que indica que todo elemento o componente que exhibe dicho marcado cumple con la siguiente legislación y cualquier otra asociada que en cada momento sea de aplicación.

La modificación de una luminaria ya instalada y equipada con lámpara de descarga o de otra tecnología, adaptándola a diferentes soluciones con fuentes de luz tipo LED (ya sea mediante “lámparas de reemplazo”, “sustitución del sistema óptico” o “sistema LED Retrofit”) implica operaciones técnicas, mecánicas y/o eléctricas (por ejemplo, desconectar o puentear el equipo existente), que comprometen la seguridad y características de la luminaria original y pueden originar diferentes problemas en el ámbito de seguridad, funcionamiento, compatibilidad electromagnética, marcado legal, consideraciones medioambientales, distribución fotométrica, características de disipación térmica, flujo, eficiencia de la luminaria, consumo, vida útil y garantía.

En estos casos, el producto resultante de las modificaciones anteriormente mencionadas se convierte en una nueva luminaria; por tanto, quien efectúa dichas modificaciones, sea fabricante, distribuidor, instalador o la propiedad, pasa a convertirse en fabricante de la misma, siéndole aplicable la totalidad de la Legislación y Normativa, así como la responsabilidad sobre el producto, sobre su correcto funcionamiento, sobre la seguridad eléctrica y mecánica tanto del producto como de la instalación eléctrica asociada.

En cualquier caso esta transformación deberá cumplir las prescripciones incluidas en los diferentes apartados de este documento.

En la actualidad, las luminarias de alumbrado interior, y en concreto aquellas que incorporan tecnología LED, están sometidas a la siguiente Legislación:

- Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética- 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- Reglamento N° 1194/2012 de la Comisión, por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos.
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación.
- CTE: DB HE3 "Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación".
- UNE-EN 12464-1: "Iluminación de los lugares de trabajo en interiores"
- UNE-EN 12193: "Iluminación de instalaciones deportivas".
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997: Artículo 8 y Anexo IV. (Existe una guía técnica, edición del 2006, para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo).
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- Reglamento CE nº245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.

## **4. NORMATIVA APLICABLE**

### **Requisitos de Seguridad:**

- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE EN 60598-2.1 Luminarias fijas de uso general.
- UNE EN 60598-2.2 Luminarias empotradas.
- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyector
- UNE EN 60598-2.13 Luminarias empotradas en el suelo.

- UNE EN 60598-2.17 Luminarias para TV y cine.
- UNE EN 60598-2.19 Luminarias con circulación de aire.
- UNE EN 60598-2.22 Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE EN 60598-2.24 Luminarias con temperaturas superficiales limitadas.
- UNE EN 60598-2.25 Luminarias para uso en hospitales y sanatorios.
- UNE EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
- UNE EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- IEC TS 62504 Términos y definiciones para los LED y módulos LED en iluminación general.
- PNE-FprEN 62717 Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.
- PNE-FprEN62722-1  
Características de funcionamiento de luminarias. Parte 1: Requisitos generales
- PNE-FprEN62722-2-1  
Características de funcionamiento de luminarias. Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED

### **Compatibilidad Electromagnética:**

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.

- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

### **Componentes de las luminarias**

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 62560  
Lámparas LED con balasto incorporado para servicios de iluminación general con tensión > 50 V. Especificaciones de seguridad.
- CIE S025/E:2015 Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.

## **5. RECOMENDACIONES.**

- CIE 205/2013 Revisión de las medidas de calidad de iluminación para interiores con sistemas de iluminación LED
- Guía de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes. Revisión 2015.
- Guía de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria. Revisión 2015.
- Guía de Eficiencia Energética en Iluminación. Oficinas. Revisión 2015.

## **6. DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.**

Las empresas que promocionen, fabriquen, suministren o instalen productos con aplicación de tecnología led, deberán facilitar la siguiente documentación y cumplimentar las fichas incluidas en los anexos adjuntos.

- Datos de empresa:
  - Nombre de la empresa fabricante de la solución LED y, en su caso, del distribuidor.



- Actividad social
  - Código de identificación fiscal
  - Dirección/es postal
  - Dirección/es correo electrónico
  - Página/s web
  - Números de teléfono
  - Número de fax
  - Personas de contacto
- Certificado ISO 9001 de la empresa fabricante.
- Certificado ISO14001, EMASuotro que acredite que la empresa fabricante se encuentra adherido a un sistema de gestión integral de residuos.
- Catálogo o información técnica publicados con especificaciones de sus productos.

## 7. MEMORIA TÉCNICA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LUMINARIA Y COMPONENTES

La Memoria Técnica sobre el producto a aportar por la empresa fabricante, distribuidora o instaladora, incluirá las características técnicas suficientes para garantizar la correspondencia entre el proyecto luminotécnico y los valores obtenidos una vez realizada la instalación.

Para los casos en los que se reforme la luminaria existente, la memoria técnica debe hacer referencia al conjunto de la luminaria resultante.

Los datos, parámetros y características a aportar, serán, como mínimo, los siguientes:

### LUMINARIA

- Marca y modelo
- Memoria descriptiva del elemento, detalles constructivos, materiales empleados, forma de instalación, conservación, posibilidad de reposición de distintos componentes y demás especificaciones.

El diseño de la luminaria permitirá, la reposición del sistema óptico y el dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de ambos no implique el cambio de la luminaria completa. Sin embargo, esto no es menos cabido para luminarias que por su aplicación y/o estructura, el cambio de los citados componentes no pueda ser realizado, como es el caso de luminarias diseñadas para aplicaciones decorativas o para crear luz ambiente (pequeños down lights, proyectores, apliques, tiras de led...)

- Planos, a escala conveniente, de planta, alzado y perspectiva del elemento
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
  - Factor de potencia de la luminaria en los regímenes normal y reducidos propuestos.
  - Distribución fotométrica.
  - Flujo luminoso total emitido por la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25°C.
  - Potencia nominal asignada y consumo total de la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25°C.

- Eficacia de la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25°C. Expresada en lm/W.
- Vida útil estimada para la luminaria en horas de funcionamiento. El parámetro de vida útil de una luminaria de tecnología LED vendrá determinado en horas de vida por tres magnitudes: el mantenimiento de flujo total emitido por la luminaria ( $L_{xx}$ ), el porcentaje de fallo de los LED ( $B_{xx}$ ) y una temperatura ambiente de funcionamiento. Por ejemplo: L70 B10 60.000 horas  $t_a=25^\circ$  donde significa que hasta 60.000 horas y a una temperatura ambiente de funcionamiento de 25°C el flujo total emitido por la luminaria es al menos de un 70% del inicial con una tasa máxima de fallo del led del 10%.

Los valores de vida útil de la luminaria deberán estar basados en datos concretos y verificables, en virtud de normas o recomendaciones validadas por organismos reconocidos.

- Gráfico sobre el mantenimiento lumínico a lo largo de la vida de la luminaria, indicando la pérdida de flujo cada 10.000 horas de funcionamiento.
- Rango de temperaturas ambiente de funcionamiento sin alteración de sus parámetros fundamentales, en función de la temperatura ambiente, indicando al menos de 0°C a 35°C.
- Características de emisión luminosa de la luminaria en función de la temperatura ambiente, en un rango de temperaturas de funcionamiento de al menos 0°C a 35°C.
- Grado de hermeticidad de la luminaria, detallando el del grupo óptico y el del compartimiento de los accesorios eléctricos, en el caso de que sean diferentes.
- Los valores mínimos de luminarias serán los que se señalan en el Reglamento Técnico de Baja Tensión en su apartado ITC-BT-44 que se aplica a Receptores para alumbrado (luminarias), entendiéndose por receptor de alumbrado, el equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación.

No obstante, se debe tener en cuenta, para el diseño de los receptores de alumbrado, los criterios de iluminación mínimos requeridos por la normativa UNE-EN 12464-1 Iluminación de los lugares de Trabajo.

- Características del LED instalado en la luminaria y de la luminaria completa:
  - Número de LEDs, marca y modelo de led y su sistema de alimentación (intensidad, voltaje)

- Curvas de mortalidad, en horas de funcionamiento, en función de la temperatura del punto de unión (Tj) y para una temperatura ambiente de 25°C.
- Vida útil estimada del módulo LED para la intensidad determinada, en horas de funcionamiento.
- Índice de reproducción cromática.
- Temperatura de color.

Cuando el LED pueda alimentarse a diferentes corrientes o tensiones de alimentación, los datos anteriores se referirán a cada una de dichas corrientes o tensiones.

- Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o Documentación Técnica asociada.

#### **DISPOSITIVO DE ALIMENTACION y CONTROL (DRIVER)**

- Características técnicas del driver aplicado a la luminaria:
  - Marca, modelo y datos del fabricante.
  - Temperatura máxima asignada (Tc)
  - Tensión de salida asignada para dispositivos de control de tensión constante. Corriente de salida asignada para dispositivos de control de corriente constante.
  - Factor de potencia, para una temperatura de 25°C y al 100% de la potencia de la luminaria.
  - Grado de hermeticidad IP
  - Vida del equipo en horas de funcionamiento dada por el fabricante
  - Tipo o funcionalidad de control: DALI, 1-10V,....
- Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o documentación técnica asociada.

## **8. CERTIFICADOS Y ENSAYOS EMITIDOS POR ENTIDAD ACREDITADA SOBRE LA LUMINARIA Y COMPONENTES.**

Se deberán aportar los siguientes certificados o resultados de ensayos realizados a la luminaria y componentes que forman parte de la propuesta, verificando las características indicadas por el fabricante, debiendo cumplir los valores de referencia.

### **LUMINARIA**

- Marcado CE: Declaración de conformidad y Expediente Técnico, tanto de la luminaria como de sus componentes.
- Certificado del cumplimiento de las normas:
  - UNE-EN 60598-1.Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
  - UNE EN 60598-2.1 Luminarias fijas de uso general.
  - UNE EN 60598-2.2 Luminarias empotradas.
  - UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyector
  - UNE EN 60598-2.13 Luminarias empotradas en el suelo.
  - UNE EN 60598-2.17 Luminarias para TV y cine.
  - UNE EN 60598-2.19 Luminarias con circulación de aire.
  - UNE EN 60598-2.22 Luminarias para alumbrado de emergencia.
  - UNE EN 60598-2.24 Luminarias con temperaturas superficiales limitadas.
  - UNE EN 60598-2.25 Luminarias para uso en hospitales y sanatorios.
  - UNE EN 62493. Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
  - UNE EN 62471 2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
  - UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)

- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- Certificados sobre los requisitos exigidos a la luminaria, que sean de aplicación, indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas del proyecto de iluminación.
- Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria: conjunto óptico y general, según norma UNE-EN 60598.
- Ensayo fotométrico de la luminaria: matriz de intensidades luminosas, diagrama polar e isolux y curva coeficiente de utilización. Flujo luminoso total emitido por la luminaria.
- Ensayo de medidas eléctricas: Tensión, corriente de alimentación y potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.
- Ensayo de temperatura máxima asignada ( $T_c$ ) de los componentes
- Ensayo de medida de eficacia de la luminaria alimentada y estabilizada (mínimo requerido 80 lm/W considerando LEDs de color blanco neutro, a una temperatura  $T_a=25^\circ\text{C}$ ), entendido como el flujo neto total saliente de la luminaria respecto al consumo total de la luminaria. Sin embargo existen luminarias que por su aplicación pueden no alcanzar los 80 lum/W, luminarias diseñadas para aplicaciones decorativas o para crear luz ambiente son algunas de ellas (down lights, proyectores, apliques, tiras de led...)
- Medida del Índice de Reproducción Cromática: En general, para instalaciones de iluminación interior el  $R_a$  mínimo de las lámparas de led y en consecuencia de luminarias de led será  $>80$  tal y como exige la Directiva europea a excepción de aplicaciones industriales que permite  $R_a>70$ .

En el caso de que la norma UNE-EN 12464, UNE-EN 12193 y Real Decreto 486/1997 exijan un Ra mayor o permitan un Ra menor a lo anteriormente escrito, éste será el valor a cumplir.

La iluminación decorativa queda excluida de esta obligatoriedad, por el uso de lámparas de colores.

- Medida de Temperatura de color correlacionada en Kelvin, rango de temperatura admitido: desde 2400 a 4000K (+300). La utilización de temperatura de color superior, habrá de justificarse adecuadamente.

En entornos industriales se puede llegar a los 5000K en función del nivel medio de iluminancia (Zona de confort del diagrama de Kruithof).

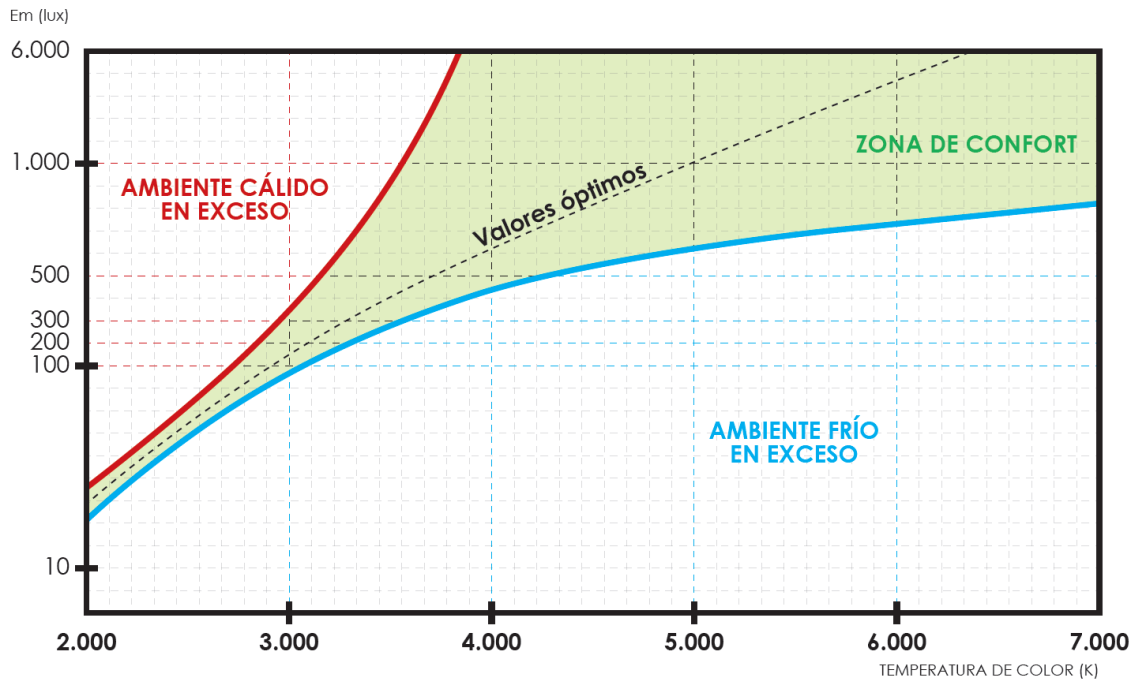
Para zonas de trabajo con combinación de luz natural y artificial, se debe cumplir con el RD 186/1997 y la temperatura de color de las lámparas y luminarias debe estar entre 4000 y 5000K.

Nota: Todos los certificados y ensayos indicados deberán haber sido emitidos preferentemente por entidad acreditada por ENAC o entidad internacional equivalente y en su defecto, por el laboratorio del fabricante u otro externo a la empresa debidamente acreditado.

#### Diagrama de Kruithof:

Para conseguir confort visual en nuestra instalación será necesario la correcta elección de la temperatura de color de las lámparas y luminarias de LED en función de la iluminancia. Esto es precisamente lo que representa el diagrama de Kruithof. y es aplicable cuando se trate de iluminación con luz blanca.

Este confort se consigue eligiendo de manera adecuada la relación entre la iluminancia y la Temperatura de color utilizada. Hay que intentar mantenerse siempre en la zona de confort "Es necesario que nuestros valores de proyecto estén dentro de la zona de confort. Y por supuesto, lo más recomendable sería que estuvieran en la curva de valores óptimos".





## 9. ESTUDIO Y PROPUESTA LUMINOTÉCNICA

Las instalaciones de alumbrado interior que incorporen sistemas o tecnología LED, deberán disponer inicialmente de un estudio o proyecto luminotécnico que incluirá un apartado fotométrico en el que se expondrán las características fotométricas de las luminarias y el estudio lumínico realizado sobre la instalación de referencia.

La fotometría de la luminaria deberá ser realizada de acuerdo a la norma UNE-EN 13032-1:2006.

Los datos fotométricos para la luminaria utilizada en el proyecto exigibles son:

- Curva fotométrica de la luminaria
- Curva del factor de utilización de la luminaria
- Flujo luminoso global emitido por la luminaria
- Consumo total del sistema
- Rendimiento de la luminaria en porcentaje
- Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria (cuando se trate de iluminación con luz blanca)

Con estos datos se realiza el proyecto luminotécnico que incorpora:

- Cálculo luminotécnico para cada zona de proyecto
- Cálculo de la eficiencia energética para cada zona de proyecto

## 10. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN HE3

El estudio luminotécnico propondrá la eficiencia energética de la instalación y aportará lo necesario para conocer las características y prestaciones de sus componentes:

- Parámetros de la instalación y especificación del producto empleado.
- Establecer las diferentes zonas y las actividades que se realizan en ellas.
- Justificación de los valores exigidos de iluminancia media mantenida ( $E_m$ ), según los criterios y niveles de referencia de la norma UNE-EN 12464-1, así como: uniformidades, UGR, Ra para cada zona y actividad.

- Justificación de los VEEI exigidos y potencia máxima empleada.
- Justificación de los sistemas de control y regulación, en las zonas donde sea exigido.
- Clasificación energética de la instalación
- Justificación y cálculo del factor de mantenimiento empleado.

Un factor de mantenimiento (Fm) bien calculado es básico para el correcto dimensionamiento de una instalación de iluminación. Se deberá incluir la justificación de cálculo del valor empleado según los diferentes factores que integran el Fm:

El factor de mantenimiento se calculará por la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de mantenimiento (Fm)} = \text{FDFL} \times \text{FSL} \times \text{FDLU} \times \text{FDSR}$$

Donde:

FDFL: Porcentaje de depreciación del flujo luminoso de la fuente de luz

FSL: Porcentaje de luminarias led que sobreviven y alcanzan el flujo indicado en su curva de depreciación, para las horas de vida especificadas. Se podrá establecer con carácter general 1 si la reposición de los módulos es posible y está previsto realizarse en menos de 72 horas.

FDLU: Porcentaje de depreciación de la luminaria a causa de la suciedad.

FDSR: Porcentaje de depreciación por la suciedad del recinto

Debido a que el porcentaje de depreciación del flujo luminoso de la luminaria (FDFL) depende de diferentes factores (tipo de led, disipación del calor, etc.) en la práctica es imposible determinar un valor único de uso general. Es por ello que los fabricantes de luminarias facilitarán este valor FDFL para una correcta obtención del factor de mantenimiento a introducir en los cálculos luminotécnicos.

Para los valores FSL, FDLU y FDSR se podrán aceptar valores de uso general si se justifica adecuadamente.”

Ficha tipo:

<b>Identificación del Proyecto</b>
Nombre: Población:
<b>Ámbito de Aplicación</b>
<p>a) a edificios de nueva construcción;</p> <p>b) intervención en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;</p> <p>c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas;</p> <p>d) cambio de uso característico del edificio;</p> <p>e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.</p>
<b>Valores de Eficiencia Energética de la Instalación VEEI</b>
<p>La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:</p> $VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$ <p>siendo:</p> <p>P: la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];  S: la superficie iluminada [m<sup>2</sup>];  E<sub>m</sub>: la iluminancia media horizontal mantenida [lux]</p> <p>Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.</p> <p><b>Zonas de actividad diferenciada VEEI límite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- administrativo en general 3,0</li> <li>- andenes de estaciones de transporte 3,0</li> <li>- pabellones de exposición o ferias 3,0</li> <li>- salas de diagnóstico (4) 3,5</li> <li>- aulas y laboratorios (2) 3,5</li> <li>- habitaciones de hospital (3) 4,0</li> <li>- recintos interiores no descritos en este listado 4,0</li> <li>- zonas comunes (1) 4,0</li> <li>- almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas 4,0</li> <li>- aparcamientos 4,0</li> <li>- espacios deportivos (5) 4,0</li> <li>- estaciones de transporte (6) 5,0</li> <li>- supermercados, hipermercados y grandes almacenes 5,0</li> <li>- bibliotecas, museos y galerías de arte 5,0</li> <li>- zonas comunes en edificios no residenciales 6,0</li> <li>- centros comerciales (excluidas tiendas) (9) 6,0</li> <li>- hostelería y restauración (8) 8,0</li> <li>- religioso en general 8,0</li> <li>- salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7) 8,0</li> <li>- tiendas y pequeño comercio 8,0</li> <li>- habitaciones de hoteles, hostales, etc. 10,0</li> <li>- locales con nivel de iluminación superior a 600lux 2,5</li> </ul>

Ejemplo de tabla resumen del cálculo del VEEI en un edificio de uso administrativo:

### Planta 1

ZONAS											
Uso de la zona	S (m <sup>2</sup> )	P <sub>T</sub> (W)	Em (lx) exigido	Em (lx) proyecto	UGR exigido	UGR proyecto	Ra exigido	Ra proyecto	VEEI exigido	VEEI proyecto	F <sub>factor</sub> Mantenimiento
Zona 1	92	1200	500	593	<19	18	>80	>80	3,0	2,2	0,85
Zona 2	13	25	100	101	<28	20	>80	>80	4,0	1,9	0,85
Zona 3	13	200	500	556	<19	17	>80	>80	3,0	2,8	0,85
Zona 4	56	300	300	326	<22	20	>80	>80	4,0	1,6	0,85
Zona 5	50	500	500	510	<19	18	>80	>80	3,0	2,0	0,85
Zona 6	5	25	200	201	<25	22	>80	>80	4,0	2,5	0,85

### Planta 2

ZONAS											
Uso de la zona	S (m <sup>2</sup> )	P <sub>T</sub> (W)	Em (lx) exigido	Em (lx) proyecto	UGR exigido	UGR proyecto	Ra exigido	Ra proyecto	VEEI exigido	VEEI proyecto	F <sub>factor</sub> Mantenimiento
Zona 1	92	1200	500	593	<19	18	>80	>80	3,0	2,2	0,85
Zona 2	13	25	100	101	<28	20	>80	>80	4,0	1,9	0,85
Zona 3	13	200	500	556	<19	17	>80	>80	3,0	2,8	0,85
Zona 4	56	300	300	326	<22	20	>80	>80	4,0	1,6	0,85
Zona 5	50	500	500	510	<19	18	>80	>80	3,0	2,0	0,85
Zona 6	5	25	200	201	<25	22	>80	>80	4,0	2,5	0,85

TOTAL EDIFICIO				
Uso del Edificio	S (m <sup>2</sup> )	P <sub>T</sub> (W)	W/m <sup>2</sup> exigido	W/m <sup>2</sup> proyecto
Administrativo	458	4500	12,0	9,8

## 11. GARANTIAS

El fabricante, suministrador, distribuidor o instalador aportará las garantías que estime oportunas o le sean demandadas, que en cualquier caso no deberían ser inferiores a un plazo de 3 años para cualquier elemento o material de la instalación que provoque un fallo total o una pérdida de flujo superior a la prevista en la propuesta (factor de mantenimiento y vida útil), garantizándose las prestaciones luminosas de los productos. Estas garantías se basarán en un uso de 4.100 horas/año, para una temperatura ambiente inferior a 35°C y no disminuirá por el uso de controles y sistemas de regulación.

Los aspectos principales a cubrir son los siguientes:

- Fallo del LED: Se considerará fallo total de la luminaria LED, cuando no funcionen al menos un porcentaje del 10% de los LEDs totales que componen una luminaria. En el caso de COB, se considera cada COB como una única fuente de luz indivisible por su naturaleza, aunque sabemos que en su interior está compuesto de múltiples LED.
- Reducción indebida del flujo luminoso: La luminaria deberá mantener el flujo luminoso indicado en la garantía, de acuerdo a la fórmula de vida útil propuesta. Por ejemplo: L70 B10 60.000h  $t_a=25^{\circ}\text{C}$  (como valor referencia, L70 indica que sí el flujo luminoso baja del 70% del flujo nominal dado por el fabricante en los estudios fotométricos realizados a priori, se llevarán a cabo las acciones estipuladas en la garantía).
- Fallo del sistema de alimentación: Los drivers o fuentes de alimentación, deberán mantener su funcionamiento sin alteraciones en sus características, durante el plazo de cobertura de la garantía, normalmente quedarán excluidos en la garantía los elementos de protección como fusibles y protecciones contra sobretensiones.
- Otros defectos (defectos mecánicos): Las luminarias pueden presentar otros defectos mecánicos debidos a fallas de material, ejecución o fabricación por parte del fabricante. Estos defectos deben quedar debidamente reflejados en los términos de garantía acordados.
- Todos los términos de garantía deben ser acordados entre el comprador y el fabricante, considerándose necesario que todos los aspectos y componentes a los que afecte la misma queden reflejados y recogidos en el documento de garantía.

## 11. ANEXOS

### ANEXO 1

#### TABLAS DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LAS EMPRESAS

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DISTRIBUIDORA / INSTALADORA / ETC.		
1	Nombre de la empresa	
2	Actividad social de la empresa	
3	Código Identificación Fiscal	
4	Dirección postal	
5	Dirección correo electrónico	
6	Nº Teléfono y Fax	
7	Persona de contacto	

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA FABRICANTE DE LA LUMINARIA LED		
1	Nombre de la empresa	
2	Actividad social de la empresa	
3	Código Identificación Fiscal	
4	Dirección postal	
5	Dirección correo electrónico	
6	Nº Teléfono y Fax	
7	Persona de contacto	
8	Certificado ISO 9000	
9	Certificado ISO 14001/EMAS	
10	Catálogo Publicado de Producto	

## ANEXO 2

### TABLA DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA		
1	Marca y Modelo	
2	Materiales de fabricación	
3	Forma de Instalación	
4	Elementos de posible reposición	
5	Dimensiones y Descripciones Físicas (mm)	
6	Fotografías/Catálogo	
7	Potencia total de la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25°C	
8	Factor de Potencia)	
9	Flujo luminoso total emitido por la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25°C	
10	Eficacia de la luminaria a temperatura de funcionamiento estabilizada y para una temperatura ambiente de 25° C. Expresada en lm/W(lúmenes emitidos / potencia total consumida), valores mínimos spots y downlights: 60 lm/W; Luminarias oficinas : 80 lm/W.	
11	Vida media útil (en horas), L80 B50, reducción del 20% del flujo inicial nominal de las luminarias para un máximo del 50% de las luminarias a una temperatura determinada).	
12	Gráfico de mantenimiento lumínico cada 10.000 h. de funcionamiento	
13	Rango de Temperatura ambiente de funcionamiento sin alteraciones de los parámetros fundamentales (en °C, mínimo 0°C a 35°C)	
14	Grado de Hermeticidad. (Grado IP de Protección, recomendado IP-20 según el RBT)	
15	Características emisión luminosa en función de la temperatura ambiente (rango mínimo 0°C a 25°C)  Cualquier otro valor se debe especificar la aplicación a la que va destinada	

**DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS DISPOSITIVOS DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL (DRIVER) NECESARIOS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA LUMINARIA**

1	Marca, modelo y datos del fabricante	
2	Tensiones y corrientes de salida asignadas(V,A)	
3	Temperaturas máximas asignada tc (°C)	
4	Consumo total del driver y factor de potencia	
5	Grado de hermeticidad	
6	Vida útil (horas)	
7	Tipo o funcionalidad de control: DALI, 1-10V,...	



### ANEXO 3

#### TABLA DE VERIFICACIÓN DE CERTIFICADOS

CERTIFICADOS Y ENSAYOS EMITIDOS POR UNA ENTIDAD ACREDITADA		
1	Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico tanto de la luminaria como de sus componentes.	
2	Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria completa o en su defecto de cada uno de los elementos auxiliares y necesarios para el correcto funcionamiento de la luminaria.(Mínimo IP-20).	
3	Fotometría de la luminaria estabilizada en temperatura según Norma EN 13032	
4	Medidas eléctricas de tensión, corriente de alimentación, potencias y factor de potencia de la luminaria	
5	Eficacia de la luminaria (lm/W, lúmenes emitidos/potencia total consumida), valores mínimos spots y downlights: 60 lm/W; Luminarias oficinas : 80 lm/W.	
6	Medidas de Flujo en función de la temperatura ambiente de funcionamiento (0° Ca 35° C)	
7	Medida del Índice de Reproducción Cromática. (Mínimo Ra 80, a excepción de aplicaciones industriales que admite Ra>70)	
8	Medida de Temperatura de Color. (Rango admitido: 2.400K – 4.000K (+300)). Excepto en entornos industriales en los que se puede llegar a 5000K en función del nivel medio de iluminancia.	
9	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN60598-1 (Luminarias. Requisitos generales y ensayos) y UNE-EN60598-2-5 (proyectores)	
10	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN62031(requisitos de seguridad para módulos LED) y UNE-EN 62471 ( seguridad fotobiológica de lámparas y de aparatos que utilizan lámparas)	
11	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN61347-2-13yUNE-EN62384 para los dispositivos de control electrónico	
12	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 55015 (límites perturbación radioeléctrica) y UNE-EN61547(inmunidad CEM) y UNE-EN61000-3 (compatibilidad electromagnética, CEM)	

