



**iMADRID!**

**ÁREA DE GOBIERNO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MOVILIDAD**

# **PROTOCOLO DE PRUEBAS DE “LUMINARIAS-LED” DE ALUMBRADO EXTERIOR**

Aprobado por Decreto del Delegado del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, de fecha 14 de Mayo de 2014.

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

Estas innovaciones podrían 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 este sentido, mediante Decreto de la Delegada del Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos de fecha 4 de noviembre de 2010, se aprobó el Protocolo de Pruebas de Luminarias-Led de Alumbrado Exterior, con objeto de establecer un procedimiento de pruebas que permitiese valorar y contrastar la calidad de los elementos antes de su posible implantación en la vía pública.

El constante cambio que está experimentado la tecnología LED requiere que este documento se adapte a los nuevos criterios y parámetros derivados de la evolución y mejora en la fabricación de estos elementos. Por ello, a la vista de la experiencia obtenida en la aplicación del hasta ahora vigente Protocolo, se ha estimado la conveniencia de proceder a una actualización del mismo.

En fecha 14 de mayo de 2014, por Decreto del Delegado del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, ha sido aprobada la última actualización del presente Protocolo de Pruebas de “Luminarias-Led” de Alumbrado Exterior.

Madrid, a 14 de mayo de 2014

## PROTOCOLO DE PRUEBAS DE “LUMINARIAS-LED” DE ALUMBRADO EXTERIOR

El objeto del presente Protocolo es establecer un procedimiento para la realización de las pruebas precisas que valoren la idoneidad de las luminarias de alumbrado exterior con tecnología LED, de forma que el Ayuntamiento de Madrid determine su validez para su posible instalación en la vía pública.

Las luminarias objeto de este protocolo serán aquellas destinadas a instalaciones de alumbrado exterior vial funcional y ambiental.

### FASE 1: INICIACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y COMPROBACIÓN TÉCNICA DEL ELEMENTO

El fabricante o distribuidor interesado en el análisis de su producto (en adelante petitionerio) podrá presentar la correspondiente solicitud en el impreso normalizado, modelo “Instancia General”, dirigida al Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales, en las oficinas de Registro del Ayuntamiento de Madrid, o en cualquiera de los registros y oficinas previstas en el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, debiendo adjuntar la documentación que se detalla a continuación.

Para poder aceptar el expediente a trámite, el documento que se adjunte a la solicitud, deberá presentarse siguiendo el esquema completo y orden que se indica en el presente Protocolo y ANEXOS.

Toda la documentación se presentará en castellano y para los certificados emitidos en otro idioma se requiere la traducción jurada de dicho documento.

#### o DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA FABRICANTE / DISTRIBUIDOR

El petitionerio deberá presentar los datos y certificados de la empresa fabricante/distribuidor del producto indicados en el ANEXO 1 del presente documento.

Estos certificados de la empresa fabricante/distribuidor deberán estar emitidos por entidad acreditada por ENAC o entidad equivalente.

- **MEMORIA TÉCNICA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LUMINARIA Y COMPONENTES**

Se presentará documento indicando las características generales de la luminaria y de sus distintos componentes, según ANEXO 2.

Los certificados e informes de ensayos, indicados en el ANEXO 2, que acrediten las características técnicas exigidas al producto, podrán ser emitidos por el laboratorio del fabricante u otro externo.

No obstante, con el fin de poder contrastar los datos aportados, en cualquier momento del procedimiento o posteriormente, los servicios técnicos municipales podrán requerir nuevos certificados emitidos por Laboratorio acreditado por ENAC o entidad equivalente, o por aquellos indicados en el artículo 43.81 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

Todos los elementos que se presenten, deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en este Protocolo que se incluyen en el ANEXO 3.

- **DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA Y MUESTRA DEL ELEMENTO**

Junto con la solicitud se deberá aportar la documentación complementaria y compromisos escritos del peticionario que se relacionan en el ANEXO 4.

Se presentará una muestra del elemento en el lugar y fecha indicados por los servicios técnicos municipales del Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales, para un primer estudio de sus características técnicas y constructivas.

- **SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS**

En caso de que una vez examinada la solicitud y la documentación presentada, éstas estuvieran incompletas, se procederá a requerir al peticionario para que proceda a su subsanación en el plazo de diez días. En caso de no cumplimentar el requerimiento de mejora de la solicitud en el plazo indicado, se le tendrá por desistido de su solicitud.

Si examinada la muestra y el contenido de la documentación aportada por el peticionario, se encontraran deficiencias de carácter técnico subsanables, se requerirá al solicitante para que en el

plazo de un mes proceda a su subsanación. Si transcurrido dicho plazo no se hubieran corregido las deficiencias detectadas, se procederá a declarar la caducidad del procedimiento.

Una vez completada la documentación y emitido informe favorable, por los servicios técnicos municipales del Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales, acerca de la documentación y muestra presentadas, se comunicará al peticionario para poder continuar el procedimiento e inicio de la prueba.

Por otro lado, en caso de que la luminaria no cumpliera las exigencias técnicas mínimas fijadas para este elemento, de acuerdo con lo dispuesto en los apartados anteriores de este Protocolo, se procederá a emitir informe técnico desfavorable, dándose por concluidas las actuaciones y procediéndose al archivo de la solicitud.

## **FASE 2: REALIZACIÓN DE LA PRUEBA**

La prueba se realizará bajo la supervisión de los servicios técnicos municipales, que podrán contar con el asesoramiento de una empresa especializada para el seguimiento de la instalación y la elaboración del informe resultante.

Una vez determinado el emplazamiento concreto para la instalación de prueba, el peticionario deberá presentar estudio luminotécnico concreto para la sección real de la zona seleccionada, teniendo en cuenta el emplazamiento exacto de los puntos de luz e indicando, como mínimo, los resultados del nivel de iluminación media en servicio y coeficiente de uniformidad media mínimo en calzada y aceras y el flujo luminoso al hemisferio superior instalado. Asimismo se calculará la Calificación Energética de la instalación resultante según se indica en el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (REEIAE).

El peticionario deberá entregar, al menos, 10 unidades del modelo a evaluar (el número exacto de luminarias dependerá de la calle o ámbito en el que se realice la instalación) en el lugar y fecha que se le indique. Además deberá mantener en reserva dos luminarias más para suministrar a los servicios de conservación municipales para el caso en que sea necesaria su sustitución por cualquier incidencia.

Dado que la prueba de los nuevos elementos será realizada en instalaciones municipales existentes y en servicio, la empresa que ejecutará los trabajos de instalación de los elementos de prueba, será la adjudicataria del mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público. Los costes generados por dichas obras, así como cualquier otra maniobra que se estime necesaria para el correcto funcionamiento de los elementos propuestos, serán con cargo al peticionario, incluso el restablecimiento de la instalación original en el caso de que así se estime por los servicios técnicos municipales.

Con carácter general, la prueba deberá tener una duración estimada de al menos un año, a fin de completar un ciclo de temperaturas de funcionamiento, pudiéndose acortar dicho plazo si así se estima por los servicios técnicos municipales del Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales, en base a la información que se disponga sobre el elemento.

Con carácter particular y una vez instalado el elemento en la ubicación de pruebas y realizadas las primeras comprobaciones de funcionamiento, conforme a los criterios de este protocolo, el periodo de prueba de un año podrá reducirse a petición del concesionario del servicio de conservación de alumbrado público, asumiendo éste los riesgos derivados en el caso de un posible funcionamiento incorrecto del elemento.

A lo largo del periodo de pruebas se realizarán las mediciones que se indican en el ANEXO 5 del presente documento.

Los ensayos o mediciones se deberán realizar por laboratorio acreditado por ENAC, alguno de los indicados en el artículo 43.81 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales (PCTG) del Ayuntamiento de Madrid u otro aceptado por los servicios técnicos municipales. En base a las mismas, se emitirá informe técnico de seguimiento de la prueba.

Durante este periodo podrán realizarse pequeñas modificaciones o adaptaciones de los equipos ensayados, previa aprobación de los servicios técnicos municipales. En este caso, se harán constar dichas modificaciones en el informe técnico del resultado de la prueba. Las modificaciones o sustituciones de mayor envergadura supondrán el inicio de un nuevo procedimiento.

En el caso de que los resultados que se fueran obteniendo no fueran satisfactorios a juicio de los servicios técnicos municipales del Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales, se podrá dar por finalizada la prueba en el momento en que se considere oportuno, dando por concluido el procedimiento, y procediéndose al archivo de la solicitud.

### **FASE 3: RESOLUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

Una vez finalizadas las comprobaciones correspondientes y conforme a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, se emitirá RESOLUCIÓN en la que se declarará si el elemento, para las condiciones que haya sido probado, resulta adecuado para su instalación y uso en la vía pública, de modo que pueda ser incluido en proyectos de urbanización municipales, sin que ello implique para el Ayuntamiento de Madrid ninguna obligación de instalación, sino simplemente la declaración de su validez, notificándose al solicitante la Resolución emitida.

Esta Resolución habilita la instalación del elemento en la vía pública pero en modo alguno garantiza otras características de funcionamiento del elemento, tales como la vida útil, que no pueden ser contrastadas durante el periodo de pruebas que se establece en el presente protocolo.



## **ANEXO I**

### **DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA PETICIONARIA (FABRICANTE/DISTRIBUIDOR)**

- 1.1 Datos de la empresa peticionaria: Nombre de la empresa, (fabricante y, en su caso, del distribuidor), dirección/es, página/s web, números de teléfono y personas de contacto.
- 1.2 Datos de la empresa fabricante del producto en caso de que no coincida con el peticionario: Nombre de la empresa fabricante, dirección/es, página/s web y números de teléfono.
- 1.3 Certificado ISO 9001 de la empresa fabricante.
- 1.4 Certificado ISO 14001, EMAS u otro que acredite que la empresa fabricante se encuentra adherida a un sistema de gestión integral de residuos.
- 1.5 Catálogo publicado con especificaciones técnicas.

## ANEXO 2

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LUMINARIA, MODULO LED Y EQUIPO ELECTRÓNICO

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LUMINARIA

- 2.1.1 Marca y modelo
- 2.1.2 Memoria descriptiva del elemento, detalles constructivos, materiales empleados, forma de instalación, conservación, reposición de los distintos componentes y demás especificaciones.
- 2.1.3 Planos, a escala conveniente, de planta, alzado y perspectiva del elemento.
- 2.1.4 Fotografías del elemento, tanto impresas como en soporte digital y formato jpg.
- 2.1.5 Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o documentación Técnica asociada.
- 2.1.6 Certificado del cumplimiento de la Norma UNE-EN 60598-2-3 (Luminarias) / UNE-EN 60598-2-5 (Proyectores).
- 2.1.7 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 y flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo (FHS máximo permitido: 3% del flujo total).
- 2.1.8 Parámetros de funcionamiento: Potencia nominal asignada y medida del consumo total del sistema. Tensión, corrientes de alimentación y medidas de consumo para los distintos regímenes de funcionamiento así como su factor de potencia.

- 2.1.9 CERTIFICADO DE MEDIDA DE EFICIENCIA DE LA LUMINARIA-LED ALIMENTADA Y ESTABILIZADA (mínimo requerido para luminarias y proyectores 80 lm/W y mínimo para faroles 75 lm/W).
- 2.1.10 Vida útil estimada para la luminaria en horas de funcionamiento. El parámetro de vida útil se calculará de modo que transcurridas las horas señaladas, el flujo luminoso sea del 80% respecto del flujo total emitido inicialmente, a una temperatura ambiente de 25°C y con una tasa máxima de fallo del LED del 10%.
- 2.1.11 Aportación de los datos de depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria, por cada 4200 horas de funcionamiento.
- 2.1.12 Ensayo sobre el grado de hermeticidad de la luminaria (mínimo requerido IP 65 a cada componente o a la luminaria completa).
- 2.1.13 Rango de temperatura ( $t_a$ ) de la luminaria sin alteración de sus características técnicas. Curva de variación de flujo luminoso de la luminaria en función de la temperatura.
- 2.1.14 Rango de temperaturas ambiente exterior ( $t_q$ ) de funcionamiento sin alteración en sus parámetros fundamentales.

## **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL LED ó MODULO LED**

- 2.2.1 Marca, modelo y datos del fabricante del LED / Modulo LED.
- 2.2.2 Potencia nominal individual de cada LED y potencia nominal del módulo completo. Flujo luminoso emitido por cada LED individualmente y por el módulo completo. Curvas de duración de vida, en horas de funcionamiento, en función de la temperatura de unión ( $T_j$ ).

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

- 2.2.3 Temperatura máxima asignada (tc).
- 2.2.4 Vida útil estimada de cada LED y del módulo LED en horas de funcionamiento aportadas por el fabricante.
- 2.2.5 Índice de Reproducción Cromática (mínimo requerido: Ra 70).
- 2.2.6 Temperatura de color correlacionada en Kelvin: rango de temperatura de color admitido: 2100K - 3000K.  
Excepcionalmente se podrán considerar temperaturas de color hasta 4000K, si el Departamento de Alumbrado Público e Instalaciones Especiales así lo estimase, en función de la ubicación de la instalación y del tipo de lámparas existentes en las instalaciones del entorno de la misma.
- 2.2.7 Medida de eficacia del módulo LED (lm/W).
- 2.2.8 Certificado del cumplimiento de la norma UNE-EN 62031 y UNE-EN 62471

### **2.3. CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE CONTROL ELECTRÓNICO**

- 2.3.1 Marca, modelo y datos del fabricante.
- 2.3.2 Temperatura máxima asignada (tc).
- 2.3.3 Tensión y Corrientes de salida asignadas para los dispositivos de control. Características y especificaciones de la función de regulación del flujo luminoso y su programación.
- 2.3.4 Consumo total del sistema conforme a sus características nominales.
- 2.3.5 Grado de hermeticidad IP.
- 2.3.6 Vida del equipo en horas de funcionamiento.
- 2.3.7 Especificaciones de funcionamiento de los distintos tipos de regulación o regímenes de funcionamiento.
- 2.3.8 Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o documentación técnica asociada.
- 2.3.9 Certificado del cumplimiento de la norma UNE-EN 61347-2-13 y UNE-EN 62384.

## ANEXO 3

### REQUISITOS MÍNIMOS DE LA LUMINARIA Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

#### 3.1.-REQUISITOS MÍNIMOS ESTABLECIDOS PARA LA LUMINARIA

3.1.1	EFICIENCIA DE LA LUMINARIA-LED ALIMENTADA Y ESTABILIZADA	Mínimo requerido luminarias y proyectores: 80 lm/W Mínimo requerido faroles: 75 lm/W
3.1.2	Flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo	FHS máximo permitido: 3% del flujo total
3.1.3	Grado de hermeticidad de la luminaria completa o de cada componente	Mínimo requerido IP 65
3.1.4	Rango de temperaturas ambiente exterior de funcionamiento sin alteración en sus parámetros fundamentales	Entre -10°C y 35°C.
3.1.5	Temperatura de color correlacionada en Kelvin	Rango de temperatura de color nominal: 2100K - 3000K Justificado hasta 4000K
3.1.6	Índice de Reproducción Cromática	Mínimo requerido: Ra 70
3.1.7	Equipo electrónico ó Driver	Posibilidad de regulación del flujo luminoso y programación. Faroles: Clase II

### 3.2.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y MATERIALES EMPLEADOS

3.2.1	<p>El diseño de la carcasa y el cierre del bloque óptico de la luminaria no permitirán la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que podrían perjudicar su eficiencia, de forma que se garantice su correcto funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza distintas de las programadas para las luminarias normalizadas.</p> <p>La geometría exterior de la carcasa y del cierre de la luminaria deberá ser preferentemente con acabado liso, evitando las ranuras o diseños que dificulten las labores de limpieza.</p>
3.2.2	<p>El diseño del elemento permitirá, la reposición del sistema óptico y el dispositivo de control electrónico de manera independiente e in situ, de forma que el mantenimiento, la reparación o reposición de dichos componentes no implique el cambio de luminaria completa.</p> <p>El equipo de encendido será fácilmente desmontable y su conexionado se realizará mediante un conector polarizado.</p> <p>El mecanismo de apertura y de cierre de las luminarias, para instalaciones a más de 3m de altura, deberá realizarse preferentemente con clip de cierre, evitándose la tornillería y el uso de útiles o herramientas para facilitar las maniobras de conservación in situ.</p>
3.2.3	<p>Los materiales empleados en la luminaria o proyector (carcasa, pintura exterior, vidrio, juntas de cierre...) deberán cumplir las especificaciones del artículo 43.50 del capítulo 43 actualizado, del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.</p> <p>Por lo que se refiere a la presentación de ensayos que certifiquen dichas características se indica que:</p> <p>Si el peticionario mantiene homologadas con el Ayuntamiento de Madrid luminarias cuyos componentes son utilizados en los modelos con tecnología LED propuestos, deberá presentar certificado indicando la utilización de los mismos materiales que la luminaria homologada de referencia, y se considerará válido el ensayo que fue presentado para dicha homologación.</p> <p>Para el caso de nuevos materiales empleados o de nuevos fabricantes, de los que no se dispone de documentación que verifique las características técnicas de los materiales constructivos de la luminaria, se requiere la presentación de los ensayos realizados a dichos materiales según lo indicado en el PCTG.</p>
3.2.4	<p>Si el elemento presentado es del tipo FAROL VILLA o FERNÁNDO VII, dichos modelos deberán ser los normalizados por el Ayuntamiento de Madrid manteniendo su misma estética y su sistema óptico deberá cumplir las características técnicas requeridas para las luminarias LED.</p> <p>Los ensayos luminotécnicos se presentarán para el conjunto del farol, y si los resultados son favorables, se podrá validar la placa con el bloque óptico LED y su equipo, para ser sustituida en faroles ya existentes de las mismas características siempre y cuando el fabricante realice la conformidad establecida en las directivas del marcado CE aplicables.</p>

## ANEXO 4

### DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA Y COMPROMISOS DE LA EMPRESA

- 4.1 Estudio luminotécnico y económico comparativo de una instalación tipo con luminaria LED y una instalación normalizada del mismo rango, con lámpara de Vapor de Sodio Alta Presión. El estudio económico incluirá costes de primera instalación, costes de funcionamiento (consumos) y costes de mantenimiento y conservación durante una vida de veinte (20) años. Se indicará además el periodo de amortización del precio de la luminaria, considerando el ahorro energético y de mantenimiento estimado tras su instalación.

Los cálculos luminotécnicos y los costes económicos de la instalación se realizarán de acuerdo a las situaciones de proyecto y los parámetros de referencia indicados en el ANEXO 6.

- 4.2 Precio final del elemento completo, y precio de los distintos componentes para reposición. El precio final deberá incluir las tasas medioambientales derivadas de la aplicación del RD 208/2005 y el IVA.
- 4.3 Compromiso escrito del correcto funcionamiento de la luminaria, con un flujo lumínico mínimo del 85% respecto al inicial, durante un periodo no inferior a 5 años para funcionamiento en horario nocturno de 4200 horas, indicando la depreciación del flujo para cada 4200 horas.

En el compromiso del peticionario se incluirán unos valores mínimos anuales de flujo luminoso por debajo de los cuales el peticionario estará obligado a suministrar la fuente luminosa y/o el equipo a su costa.

- 4.4 Compromiso escrito del peticionario de aceptación de las condiciones marcadas en el presente Protocolo, así como de los costes derivados de la realización de las pruebas, que correrán enteramente a su cargo.



Dentro de estos costes también se consideran incluidos el montaje y desmontaje de los elementos, tanto para la instalación de prueba como de la existente, así como la puesta en funcionamiento de ambas, y los gastos de seguimiento y redacción del informe técnico si los hubiera.

- 4.5 Compromiso escrito de fabricación del modelo de luminaria presentado y de su equipamiento óptico durante un periodo mínimo de 15 años. El equipamiento óptico podrá actualizarse siempre que pueda adaptarse a la misma luminaria.

## **ANEXO 5**

### **MEDICIONES Y COMPROBACIONES**

- 5.1 Iluminancia y uniformidad con una periodicidad trimestral. Asimismo, en función del haz luminoso que proyecte la luminaria in situ, se deberá determinar la distancia mínima de las viviendas a partir de la cual se recomienda instalar dichas luminarias a fin de evitar problemas de luz intrusa. También se comprobará que se cumplen los requisitos del REEIAE en lo referente a deslumbramientos.
- 5.2 Temperatura ambiente de la calle o ámbito donde se encuentra la instalación de prueba, comprobando como afectan los cambios de temperatura ambiente exterior al comportamiento luminotécnico de la luminaria.
- 5.3 Medida de consumo total de la luminaria en servicio.

## ANEXO 6

### SITUACIONES DE PROYECTO Y PARÁMETROS DE CÁLCULO DE REFERENCIA

Para la presentación de los cálculos luminotécnicos comparativos y los costes económicos de las instalaciones de referencia, se seleccionará la situación de proyecto adecuada a cada tipo de elemento propuesto según las secciones tipo y los datos que se detallan a continuación, realizando los cálculos comparables de una instalación con luminaria para lámpara de Vapor de Sodio Alta Presión y la misma situación calculada con la luminaria equivalente con tecnología LED propuesta para la prueba.

En el caso de Faroles se realizarán los estudios luminotécnicos comparativos de las dos secciones tipo D y E que se detallan a continuación. Este cálculo se realizará con difusores instalados en el farol y un comparativo sin difusores. Los difusores serán de metacrilato de 3mm de espesor y mateado 10% en la cara interior.

Se deberán calcular las interdistancias entre los soportes para el nivel de iluminación media en servicio y coeficientes de uniformidad de referencia y se proporcionarán los resultados luminotécnicos que se obtienen para cada zona de la sección seleccionada (aceras, aparcamientos, calzada).

#### 6.1 SECCIONES TIPO

##### SECCIÓN TIPO A

Acera 1: 3m

Aparcamiento en línea: 2m

Calzada: 3m

Aparcamiento en batería: 4 m

Acera 2: 3m

Altura de montaje: Columna de 9 m (sin brazo)

Disposición: Unilateral

Potencia: 150W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de calzada: Aglomerado asfáltico

Nivel de iluminación media en servicio requerido para calzada: 17 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

### SECCIÓN TIPO B

Acera 1: 3m

Aparcamiento línea: 2m

Calzada: 6m con dos sentidos de circulación

Aparcamiento batería: 4m

Acera 2: 3m

Altura de montaje: Columna de 9 m (sin brazo)

Disposición: Tresbolillo

Potencia: 150W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de calzada: Aglomerado asfáltico

Nivel de iluminación media en servicio requerido para calzada: 20 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

### SECCIÓN TIPO C

Acera 1: 3m

Aparcamiento línea: 2m

Calzada: 6m con dos sentidos de circulación

Aparcamiento batería: 4m

Acera 2: 3m

Altura de montaje: Columna de 10 m (sin brazo)

Disposición: Tresbolillo

Potencia: 150W -250W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de calzada: Aglomerado asfáltico

Nivel de iluminación media en servicio requerido para calzada: 22 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

### SECCIÓN TIPO D (FAROLES)

Acera 1: 3m

Aparcamiento línea: 2m

Calzada: 3,5 m

Acera 2: 3m

Altura de montaje: Candelabro 3,20 m (sin brazo)

Disposición: Unilateral

Potencia: 100W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de calzada: Aglomerado asfáltico

Nivel de iluminación media en servicio requerido para calzada: 17 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

### SECCIÓN TIPO E (FAROLES)

Acera 1: 3m

Aparcamiento línea: 2m

Calzada: 3,5 m

Aparcamiento batería: 4 m

Acera 2: 3m

Altura de montaje: Candelabro 3,20 m (sin brazo)

Disposición: Tresbolillo

Potencia: 150W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de calzada: Aglomerado asfáltico

Nivel de iluminación media en servicio requerido para calzada: 19 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

**SECCIÓN TIPO F (LUMINARIA ESFÉRICA O SIMILAR PARA PASEOS, ZONAS PEATONALES, CARRIL BICI, ETC)**

Paseo peatonal o carril bici: 3,5m

Altura de montaje: Columna de 4 m (sin brazo)

Disposición: Unilateral

Potencia: 70W de VSAP / Potencia equivalente con tecnología LED

Factor de mantenimiento: Fm (VSAP): 0,70 Fm (LED): 0,85

Superficie de paseo: Terrizo

Nivel de iluminación media en servicio requerido para paseo: 10 lux

Coefficiente de Uniformidad media mínimo: 0.4

**6.2 DATOS PARA CÁLCULO DE COSTES ECONÓMICOS Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN**

Para el cálculo de los costes económicos se tendrán en cuenta los siguientes datos:

Unidad de lámpara de 70W de VSAP en luminaria/farol: 23,00€ incluido material y mano de obra.

Unidad de lámpara de 100W de VSAP en luminaria/farol: 24,00€ incluido material y mano de obra.

Unidad de lámpara de 150W de VSAP en luminaria/farol: 25,00 € incluido material y mano de obra.

Unidad de lámpara de 250W de VSAP en luminaria/farol: 27,00€ incluido material y mano de obra.

Vida útil estimada para las lámparas de VSAP: 16.800 horas (Reposición cada 4 años)

Unidad de limpieza de luminaria/farol: 7,50 € (Limpieza cada 2 años)

Horas de funcionamiento anuales de instalaciones de alumbrado de viarios y parques: 4.200 h

Horas de funcionamiento anuales en túneles: 8.760 h (Circuito permanente). Resto de circuitos estudio específico.

Régimen de regulación del nivel luminoso:

- Normal 100% (Desde el encendido hasta las 22h y a partir de las 6h): 1.280 horas
- Reducido especial 80% (De 22h a 24h): 730 horas
- Reducido 60% (De 24h a 6h): 2.190 horas

Coste energía eléctrica estimado: 0,18 €/kWh

## ANEXO 7

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
- 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 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Límites para las emisiones de corriente armónica.
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada  $\leq 16$  A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 61347-2-13. Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua ó corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62031. Seguridad de los módulos LED.
- UNE-EN 62384. Requisitos de funcionamiento para dispositivos de control electrónicos alimentados a corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62471-1. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- IEC 62717. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.
- IEC 62722. Luminarias LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.

Todas las luminarias LED y sus componentes que se presenten según este Protocolo, estarán sometidas obligatoriamente al marcado CE, que indica que en todo elemento o componente que exhibe cierto marcado cumple con la legislación vigente y cualquier otra asociada que en cada momento sea de aplicación.