



Criterios de adquisición para alumbrado público LED



Los criterios de compra de PremiumLight-Pro recomendados en este documento están diseñados para ayudar y pautas para la adquisición de sistemas de iluminación LED eficientes y de alta calidad destinados a la iluminación vial. La guía incluye las siguientes secciones:

- a Elementos generales y características relacionadas con la especificación de los sistemas de iluminación vial, incluidas características del control, medición, etc.
- b Criterios de selección, que especifican los requisitos generales para la selección del licitador.
- c Criterios técnicos relativos a la calidad, la eficiencia y la seguridad del sistema de iluminación, incluidos los requisitos obligatorios y los criterios de adjudicación que se utilizarán con un enfoque de puntuación.
- d Aspectos contractuales: requisitos relativos a la instalación y calibración del sistema.

Los criterios están dirigidos principalmente a expertos en adquisiciones y a los encargados de la toma de decisiones a nivel autonómico, local y municipal que están a cargo de poner en marcha instalaciones de alumbrado público nuevas de renovarlas. Estos criterios pueden ser también útiles para diseñadores y planificadores de alumbrado vial, empresas contratistas y especialistas y consultores de energía.

Además, el documento contiene dos posibles enfoques para ponderar los criterios de adjudicación. El enfoque preferido está relacionado con el concepto de coste total de propiedad (CTP).

El conjunto de criterios se complementa con un documento de directrices generales para iluminación exterior que aborda los temas de calidad, seguridad y eficiencia en el alumbrado vial, componentes y diseño de la iluminación, y adquisición de sistemas de iluminación: <http://www.premiumlightpro.es/iluminacion-exterior/manuales-y-descargas/formulario-de-solicitud/>



Recursos adicionales

De forma complementaria PremiumLight Pro ofrece herramientas de cálculo para analizar si un producto cumple con los criterios de compra de Premium Light Pro de forma rápida y automatizada, o también para estimar y comparar los costes de ciclo de vida de una o varias luminarias.

Estas herramientas son gratuitas y pueden descargarse accediendo a <http://www.premiumlightpro.es/iluminacion-exterior/manuales-y-descargas/>



A Elementos generales para las especificaciones técnicas de los sistemas de alumbrado público

A.1	Especificación de calles, caminos y especificaciones técnicas relacionadas (iluminancia, uniformidad, factor de mantenimiento).	<p>El comprador deberá especificar las calles y caminos para los cuales se diseñará el sistema de iluminación vial o se adquirirán los componentes de iluminación. El sistema se debe especificar según la norma EN13201 y las normas nacionales relacionadas.</p> <p>Para las especificaciones se deben tener en cuenta las situaciones variables que ofrecen espacio para el control y la atenuación de la iluminación. El comprador deberá especificar, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de iluminancia, • Niveles de uniformidad, • Factores de mantenimiento del sistema de iluminación según la EN 13201 o las necesidades específicas. 	
A.2	Funciones del control de iluminación	<p>El comprador deberá especificar una de las siguientes tres opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No tiene en consideración las características del control de iluminación porque no considera oportuno controlar o atenuar el sistema de iluminación específico. • Es plenamente consciente de las opciones adecuadas para el control y atenuación de la iluminación en el sistema de iluminación específico e indica los requisitos detallados para un sistema de control de iluminación. • No se ve en condiciones de especificar características óptimas de control de iluminación para el sistema de iluminación, pero solicita al licitador una oferta para un sistema regulable acompañado de un cálculo transparente de CCV. 	Las características de control de iluminación se evaluarán en función a cada proyecto y, cuando corresponda, los requisitos especificados.
A.3	Medición del consumo de energía	<p>El comprador deberá especificar una de las siguientes tres opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se tiene en consideración ninguna medida de consumo eléctrico porque no considera apropiado cuantificarlo en el sistema de iluminación específico. • Es plenamente consciente de las opciones de medición adecuadas para el sistema de iluminación específico e indica los requisitos detallados para el concepto de medición. • No se ve en condiciones de determinar una medición óptima del consumo del sistema, pero solicita al licitador una oferta para medirlo adecuadamente y un cálculo transparente de CCV. 	La adecuación de las características de medición se debe comprobar en cada licitación.

B Criterios de selección

	Criterio	Requisito	Requisito obligatorio	Comentario
B.1	Conocimientos y experiencia del equipo de diseño y el equipo de instalación	Un mínimo de cinco proyectos de iluminación relevantes en los últimos tres años, de envergadura similar a la licitación.	✓	La experiencia puede incluir proyectos previos en otras compañías.
B.2	Capacidad del licitador para completar el proyecto dentro del periodo de tiempo especificado	La capacidad del licitador debe ser satisfactoria para la envergadura y el calendario del proyecto.	✓	Debe especificarse según la envergadura y el calendario del proyecto.
B.3	Cumplimiento de las normas EN u otras normas relevantes	El licitador debe cumplir con las normas relevantes. Por ejemplo, debe cumplir con la norma EN 13201.	✓	Puede que los requisitos incluyan diferentes estándares nacionales.

C Criterios técnicos (requisitos obligatorios y criterios de adjudicación)

Criterio energético					
	Criterio	Requisito	Requisito obligatorio	Criterio de compra	Comentario
C.1	Indicador de densidad de potencia (PDI) e indicador del consumo de energía anual (AECI)	<p>Indicador de densidad de potencia (PDI):</p> $D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (\bar{E}_i \cdot A_i)}$ <p>Indicador de consumo de energía anual (AECI):</p> $D_E = \frac{\sum_{j=1}^m (P_j \times t_j)}{A}$ <p>D_p (PDI): indicador de densidad de potencia D_E (AECI): indicador de consumo de energía anual P: potencia (W) \bar{E}_i: iluminancia horizontal promedio mantenida (lx) A: zona iluminada (m²)</p>	(✓)	✓	<p>El PDI y el AECI se basan en la norma EN 13201-5: 2016 y en el borrador CPE de la UE sobre iluminación vial. Se utilizarán como un criterio de adjudicación que el licitador debe calcular de forma transparente y verificar con mediciones en determinados segmentos de carretera. El comprador que desee calcular los niveles de referencia aproximados, que los licitadores no deberían exceder, pueden utilizar fórmulas simplificadas para el cálculo de referencia como propone la CPE de la UE (Borrador 2017).</p> <p>PDI < M/(η × Fm × 0,07 × RW) AECI < M × PDI × Fdim × Em × T × 1 kW/1000 W</p> <p>Fm: Factor de mantenimiento del sistema de iluminación RW: Ancho de la vía Fdim: Factor de atenuación Em: Iluminancia T: Tiempo (h) η: Eficacia de la luminaria M: Factor de ajuste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • M = 1,3 para los sistemas de iluminación existentes cuyos puntos de luz y postes ya existentes no se pueden cambiar de posición • M = 1,2 para sistemas de iluminación nuevos
C.2	Eficiencia energética de la luminaria	<p>Eficacia mínima (2017-2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura comática ≥ 4000 K: ≥ 120 lm/W • Temperatura cromática 2700-3000 K: ≥ 105 lm/W • Temperatura cromática ≤ 2000 K: ≥ 80 lm/W 	✓	✓	<p>Valores objetivo revisados una vez al año. En casos excepcionales donde se requiere una temperatura cromática especialmente baja por razones ecológicas, es aceptable una eficacia menor > 75 lm/W. Por ejemplo, actualmente los LED especiales de baja temperatura se ofrecen alrededor de 2000 K o menos para aplicaciones donde la preservación del medio ambiente es importante.</p>
C.3	Eficiencia energética del módulo LED	Eficacia mínima: 160 lm/W	✓	✓	Los valores objetivo se revisan una vez por año.
C.4	Factor de potencia	<p>Carga completa: cos phi ≥ 0.9</p> <p>50 % carga (atenuación): cos phi ≥ 0.8</p>	✓		
C.5	Funciones de control de iluminación	Opcional: de igual manera que si se indicara como especificación técnica.		✓	Las opciones para las características de control de iluminación se evaluarán para cada proyecto y se indicarán los requisitos si se considera oportuno.
C.6	Medición del consumo de energía	Opcional: de igual manera que si se indicara como especificación técnica.		✓	Se comprobará la adecuación de las características de medición a cada licitación.

Criterios de calidad y diseño

	Criterio	Requisito	Requisito obligatorio	Criterio de adquisición	Comentario
C.7	Temperatura cromática	Áreas domésticas, principalmente peatonales: ≤ 3000 K Carreteras principales, autopistas y áreas con tráfico mixto: ≤ 4000 K	✓		La temperatura de color recomendada se indicará en función a la clase de vía.
C.8	Reproducción cromática	Carreteras con tráfico mixto, con ciclistas y peatones: $R_a \geq 80$ Vías principales y autopistas: $R_a \geq 70$	✓		El nivel de reproducción de color recomendado debe indicarse en función a la clase de vía.
C.9	Consistencia cromática	La consistencia cromática debe ser de un máximo de 5 elipses de MacAdam al ponerse en funcionamiento.	✓		
C.10	Luminancia e iluminancia	De acuerdo con EN13201	✓		De acuerdo con los requisitos del estándar.
C.11	Distribución luminosa (uniformidad de la distribución de luz)	Tipo de vía	U _o	UL	De acuerdo con la norma EN 13201. La UL (uniformidad longitudinal) sólo es relevante en tramos de carretera largos e ininterrumpidos.
		M1	0.4	0.7	
		M2	0.4	0.7	
		M3	0.4	0.6	
		M4	0.4	0.6	
		M5	0.35	0.4	
M6	0.35	0.4			
C.12	Contaminación lumínica	FHS = 0 %. FHS = flujo hemisférico superior	✓		Un FHS distinto puede ser apropiado en casos específicos, pero debe estar justificado.
C.13	Protección contra el deslumbramiento (discapacidad e incomodidad por deslumbramiento)	Discapacidad por deslumbramiento: G4 o superior Incomodidad por deslumbramiento: G6 o G5	✓		Véanse, por ejemplo, las directrices para el alumbrado público en DK, Vejregler 2015.
C.14	Protección contra el ingreso (clasificación IP)	Requisito mínimo: IP 65 para todas las clases de vía	✓		Una categoría inferior puede ser aceptable si está justificada.
C.15	Protección contra impactos (clasificación IK)	Requisito mínimo: IK 07 para todos los tipos de vía	✓		El nivel puede ajustarse para determinadas aplicaciones.
C.16	Protección IEC	Clase II	✓		
C.17	Protección contra sobretensión	10 kV	✓		
C.18	Marca de conformidad para todos los componentes	ENEC y reglamentos nacionales	✓		
C.19	Durabilidad	Vida útil del sistema $L_{80}B_{10} \geq 100000$ h	✓	✓	

Criterios de calidad y diseño

	Criterio	Requisito	Requisito obligatorio	Criterio de compra	Comentario
C.20	Garantía	El período de garantía o contrato de servicio debe cubrir un mínimo de diez años	✓	✓	<p>a Todas las fuentes de luz, los equipos de control o las luminarias defectuosas deben reemplazarse sin ningún coste. Si la luminaria proporciona menos salida lumínica que la especificada inicialmente, se considerará como defectuosa.</p> <p>b Cada lote de lámparas o luminarias se reemplazará por completo en caso de que el número de unidades defectuosas en el lote sea superior al 10%.</p> <p>Condiciones no previstas:</p> <p>c Luminarias defectuosas debido a vandalismo, accidentes, rayos o tormentas</p> <p>d Lámparas y luminarias que han estado en funcionamiento durante mucho tiempo bajo condiciones anormales (por ejemplo, con un voltaje de línea incorrecto) en la medida en que el fabricante lo pueda demostrar.</p>
C.21	Disponibilidad de repuestos de las partes del sistema	Las piezas de repuesto para los componentes del sistema de iluminación estarán disponibles por un mínimo de 15 años.	✓	✓	
C.22	Facilidad de reparación y reciclaje	La fuente de luz (lámpara o módulo LED) y los elementos auxiliares de la luminaria son de fácil acceso, reemplazables y de sustitución realizable in situ, es decir, a la altura de montaje de la luminaria.	✓	✓	Deben especificarse los criterios y niveles de evaluación.
C.23	Diseño	Los criterios de diseño deben especificarse individualmente y ser evaluados por un jurado.		✓	Debe evaluarse por un jurado.

Criterios para proyectos que sólo necesitan reemplazar componentes del sistema

C.24	Tiempo de vida de la luminaria	$L_{80}B_{10} \geq 100.000 \text{ h}$	✓	✓	
C.25	Vida útil del módulo LED	$L_{80}B_{10} \geq 100.000 \text{ h}$	✓	✓	
C.26	Vida útil del controlador y tasa de fallo	Tasa de fallo del 0,1 % por 1000 h	✓	✓	

Criterios de coste

	Criterio	Requisito	RO	CC	Comentario
C.27	Costes del ciclo de vida (CCV) (opción 1: preferida)	El cálculo de los costes del ciclo de vida es obligatorio para todos los proyectos donde proceda.		✓	El licitador proporcionará un cálculo transparente de los costes del ciclo de vida respecto al cálculo del costo total de propiedad (CTP). Si las ofertas se basan en cálculos de CTP, el criterio de adjudicación AECl se incluirá en la evaluación de los costes de CTP.
C.28	Costes de inversión (opción 2: alternativa)	Criterio de adjudicación para proyectos en los que no pueden evaluarse los costes del ciclo de vida respecto al CTP.		✓	Si las ofertas no pueden basarse en cálculos de CTP, se evaluarán los criterios de adjudicación «AECl» y los «costes de inversión» de forma paralela.

D Problemas contractuales (instalación, puesta en servicio)

D.1	Instalación correcta	<p>El contratista debe asegurarse de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de iluminación se ha instalado tal y como se ha solicitado o indicado • Se entrega un cronograma de equipos de iluminación instalados con facturas adjuntas de fabricantes o notas de entrega • Se constata que el equipo se ha instalado como se especificó originalmente. <p>Para un segmento de carretera seleccionado al azar por el facilitador, el contratista seleccionará dos postes para los cuales se debe suministrar un certificado de medición que certifique que el sistema de iluminación para este segmento de carretera cumple con los requisitos especificados en EN 13201-2.</p> <p>Para este segmento de carretera, también se medirán o calcularán la potencia máxima (W) y el consumo de energía (kWh) durante un período de una semana. En base a estos datos y a las mediciones de iluminancia EN 13201-2 previas, se calcularán el PDI y el AECl y se verificará con el diseño (máximo +/- 10 % de tolerancia).</p> <p>Para limitar la contaminación lumínica, se medirá el ángulo de la pluma de un conjunto de luminarias en el segmento de carretera seleccionado y se comparará con las especificaciones de diseño (máximo +/- 2° de tolerancia).</p>	Adaptado de acuerdo con CPE
D.2	Puesta en funcionamiento de los sistemas y controles de iluminación	<p>El contratista debe asegurarse de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas y controles de iluminación nuevos o renovados funcionan correctamente y no utilizan más energía de la solicitada o indicada. • Se calibran los controles vinculados a la luz solar para garantizar que apaguen la iluminación cuando la luz solar sea la adecuada. • Se verifica que los sensores de tráfico detectan vehículos, bicicletas y peatones según su aplicación. • Los temporizadores o las escenas de control en el software se deben configurar con tiempos de desconexión adecuados para satisfacer las necesidades visuales sin un aumento excesivo en el consumo de energía. <p>Si después de la puesta en marcha, hay partes del sistema de iluminación que no parecen cumplir con todos los requisitos y especificaciones anteriores, el contratista deberá ajustar y/o recalibrar los sistemas.</p>	Adaptado de acuerdo con CPE
D.3	Reducción y recuperación de desechos		El licitador debe implementar las medidas adecuadas para reducir y recuperar los desechos que se producen en la instalación del nuevo sistema de iluminación o el reacondicionamiento del sistema de iluminación. Todas las lámparas, luminarias y componentes electrónicos sustituidos deberán separarse y recuperarse de acuerdo con la directiva RAEE.

Ponderación de los criterios de adjudicación

Para la evaluación de los criterios de adjudicación, se requiere un enfoque de ponderación. La siguiente sección proporciona dos opciones para un posible concepto de ponderación, uno de los cuales implica un enfoque de CTP.

En los proyectos donde se puede aplicar un enfoque de CTP sólido, ya se incluyen aspectos principales como el funcionamiento y el mantenimiento, y sólo se deben añadir

algunos parámetros adicionales como la calidad, el diseño, la garantía y el fin de la vida útil (primera tabla).

Los aspectos de consumo y mantenimiento de energía, por ejemplo, ya se incluyen en los costes de electricidad y mantenimiento y debe evitarse contabilizarlos por duplicado, por lo que el CTP tiene una gran parte del peso total. La ponderación de los criterios generalmente debe adaptarse a las necesidades y a los requisitos locales. Por lo tanto, el enfoque recomendado aquí es sólo una opción posible.

Ponderación de los criterios de adjudicación para proyectos con información CTP

Criterio de adjudicación	Ponderación (%)	
Criterios de coste basados en el coste total de propiedad (CTP)	50	
TCO	Costes de inversión	15
	Costes de electricidad	20
	Costes de mantenimiento	15
Criterios de calidad y diseño	30	
Calidad de iluminación	20	
Diseño	10	
Garantía, diseño para reciclaje	20	
Garantía	10	
Disponibilidad de repuestos y diseño para reciclaje	10	
Total	100	

Ponderación de los criterios de adjudicación para proyectos sin información CTP

Criterio de adjudicación	Ponderación (%)
Criterios de coste	25
Costes de inversión	25
Criterios de calidad y diseño	35
Calidad de iluminación	25
Diseño	10
Criterios de energía	20
AECI o PDI o eficiencia de los componentes. Según el tipo de proyecto, se utilizará el indicador más apropiado; algunos tipos de proyectos sólo permiten utilizar la PDI o la eficiencia de los componentes.	20
Criterio de funcionamiento, mantenimiento y fin de la vida útil	20
Facilidad de mantenimiento, reparación	10
Garantía y disponibilidad de repuestos	10
Total	100

H2020-EE-2014-2015 / H2020-EE-2015-3-MarketUptake
Acuerdo de subvención número 695931 PremiumLight-Pro

Los autores tienen la responsabilidad exclusiva del contenido de este documento, el cual no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. La EASME y la Comisión Europea no se hacen responsables del uso de la información contenida en este documento.

Consortio PremiumLight-Pro:



Austria
Austrian Energy Agency
www.energyagency.at



República Checa
SEVEn, The Energy Efficiency Center
www.svn.cz



Energy piano
Dinamarca
Energy piano, consultora independiente



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Portugal
Institute for Systems and Robotics,
University of Coimbra
<https://isr.uc.pt/>



Reino Unido
Energy Saving Trust
www.energysavingtrust.org.uk



Alemania
co2online gGmbH
www.co2online.de



Italia
Politecnico Milano
www.energia.polimi.it



España
Ecoserveis
Consultora estratégica en energía
www.ecoserveis.net



Polonia
FEWE,
Polish Foundation for Energy Efficiency
www.fewe.pl

Publicado y producido por:

Österreichische Energieagentur–Austrian Energy Agency
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Viena
Tlf. +43 (1) 586 15 24 Fax: +43 (1) 586 15 24 340
office@energyagency.at
<http://www.energyagency.at>
Redactor jefe: Peter Traupmann
Publicado y producido en Viena

Adaptación española:

Ecoserveis
Cristina Bajet, Aniol Esquerra Alsius, Iván Francés,
Sergio Memorable, Virginia Mata Marcano
info@ecoserveis.net || www.ecoserveis.net
C/Girona, 25 08010 Barcelona - España

Reimpresión permitida parcialmente con la referencia correspondiente.

La Agencia Austriaca de la Energía (Austrian Energy Agency) ha compilado los contenidos de este estudio aplicando los máximos criterios de rigurosidad. No obstante, la institución no asume ninguna responsabilidad en cuanto a los fallos de exactitud o de actualidad en el contenido.

La edición de esta guía finalizó en septiembre de 2017. La traducción al castellano finalizó en julio de 2018.