

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2
DEL SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS
SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
DEL MUNICIPIO DE MONCOFA (CASTELLÓN)

ANEXO N° 6

MEMORIA TÉCNICA DEL ALUMBRADO EXTERIOR

PROMOTOR:

CERÁMICA TESANY, S.L.U.

TÉCNICO REDACTOR:

IGNACIO MARTÍNEZ JUÁREZ
Arquitecto

NOVIEMBRE 2025

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL
SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO
URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCOFA (CASTELLÓN).
Ref.: 0-010/21 01

MEMORIA TÉCNICA DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCOFA (CASTELLÓN)

ÍNDICE

I.- MEMORIA

1	OBJETO	1
2	NORMATIVA APLICABLE	1
3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA	1
4	CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS	2
4.1	Luminarias viarias LED	2
4.2	Balizas LED	2
5	POTENCIA INSTALADA	2
6	CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	3
7	LIMITACIÓN DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y LUZ INTRUSA	3
8	RED ELÉCTRICA, CANALIZACIONES Y PUESTA A TIERRA	3
9	JUSTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	4
9.1	Parámetros de la instalación	4
9.2	Nivel de iluminación de referencia	4
9.3	Eficiencia energética de la instalación	5
9.4	Calificación energética de la instalación	5
9.5	Consumo energético anual estimado	5
10	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	5
10.1	Factor de utilización	5

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL
 SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO
 URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCOFA (CASTELLÓN).
 Ref.: 0-010/21 01

10.2	Factor de mantenimiento	6
10.3	Cálculo de la separación entre luminarias	6
10.4	Balizas LED	7
10.5	Uniformidad y deslumbramiento	7
11	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	8
11.1	Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible	8
11.2	Fórmulas utilizadas	8
11.3	Potencia total instalada y demandada	8
11.4	Intensidad de cálculo	8
11.5	Caída de tensión	9
11.6	Potencia máxima admisible	9
11.7	Protecciones frente a sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones	9
11.8	Comprobación de cortocircuito	10
11.9	Protección contra contactos indirectos	10
11.10	Corrección del factor de potencia	10
11.11	Conclusión de los cálculos eléctricos	10
12	MANTENIMIENTO	11
13	JUSTIFICACIÓN FINAL DE CUMPLIMIENTO	11

MEMORIA TÉCNICA DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCOFA (CASTELLÓN)

I.- MEMORIA

1.- OBJETO.-

El presente anexo tiene por objeto describir y justificar la solución proyectada para la red de alumbrado exterior incluida en el Proyecto de Urbanización del ámbito de la U.E. de las Manzanas 1 y 2 del Suelo Urbano Industrial de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Urbanístico del municipio de Moncofa (Castellón).

La actuación se emplaza en el Polígono Industrial Casablanca, en el término municipal de Moncofa, y tiene como promotor a CERÁMICA TESANY, S.L.U. La instalación de alumbrado público proyectada quedará integrada en la red municipal existente, empleando tipologías de columnas, luminarias y equipos equivalentes a las recientemente instaladas por el Ayuntamiento de Moncofa en dicho ámbito, con objeto de garantizar la homogeneidad funcional, estética y de mantenimiento del conjunto.

La instalación proyectada comprende la ejecución de una red subterránea de alumbrado público, la instalación de puntos de luz viarios, balizas de señalización e iluminación ambiental, arquetas, canalizaciones, cableado y conexión al cuadro de mando de alumbrado público existente.

La finalidad de la actuación es dotar al ámbito urbanizado de una iluminación exterior adecuada para el uso viario e industrial previsto, garantizando la seguridad de circulación y uso peatonal, con criterios de eficiencia energética, limitación de la contaminación lumínica y compatibilidad con la normativa aplicable.

2.- NORMATIVA APLICABLE.-

La instalación se proyecta de acuerdo con la siguiente normativa principal:

- Real Decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07.
- Real Decreto-ley 18/2022, en cuanto modifica la ITC-EA-01 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, reforzando los requisitos de eficiencia energética y potencia unitaria máxima.

- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en especial las prescripciones aplicables a instalaciones receptoras en baja tensión y alumbrado exterior.
- Ley 6/2022, de Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana, en relación con la reducción del consumo energético y la contaminación lumínica del alumbrado público.
- Ordenanzas, criterios técnicos y prescripciones particulares del Ayuntamiento de Moncofa, así como las condiciones que, en su caso, establezca el servicio municipal responsable del alumbrado público.

Dado que la potencia instalada prevista supera 1 kW, la instalación queda incluida en el ámbito de aplicación del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA.-

La red de alumbrado público proyectada se integra en la red municipal existente del Polígono Industrial Casablanca, empleando tipologías de columnas, luminarias y equipos equivalentes a las recientemente instaladas por el Ayuntamiento de Moncofa, con objeto de garantizar la homogeneidad funcional, estética y de mantenimiento del conjunto.

La instalación se compone de una línea subterránea de alumbrado público con una longitud total prevista de 1.171,22 m, ejecutada mediante canalización subterránea con tubo protector de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro nominal, provisto de banda de señalización.

El cableado se resuelve mediante conductores unipolares de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con sección de 4 x 6 mm², incluyendo la conexión al cuadro de mando de alumbrado público existente.

La instalación incorpora arquetas de alumbrado de dimensiones aproximadas 40 x 40 x 50 cm, dotadas de marco y tapa de fundición clase B-125.

Se disponen un total de 25 luminarias viarias LED de 50 W, instaladas sobre columnas troncocónicas de acero galvanizado de 9,00 m de altura, así como 31 balizas LED de 4 W, destinadas a iluminación ambiental, orientación y refuerzo de recorridos peatonales o zonas ajardinadas.

La instalación se organiza en una línea principal de alumbrado público con ramales asociados a los distintos viales y zonas del ámbito, conforme al plano de planta de la red eléctrica y de alumbrado público definido en el proyecto. La disposición será la grafiada en planos, mayoritariamente unilateral en borde de vial.

4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS.-

4.1. Luminarias viarias LED

Las luminarias viarias previstas son de tecnología LED, tipo vial, de potencia unitaria 50 W. El modelo concreto de luminaria será el actualmente normalizado por el Ayuntamiento de Moncofa

para el ámbito del Polígono Industrial Casablanca o, en su defecto, el que determinen los servicios técnicos municipales competentes en materia de alumbrado público.

A efectos de cálculo y justificación se adopta una luminaria vial LED de 50 W, con flujo luminoso aproximado de 4.760 lm, temperatura de color 3000 K, índice de reproducción cromática CRI > 80, factor de potencia superior a 0,95, grado de protección IP66 y resistencia mecánica IK10.

La instalación se prevé sobre columna troncocónica de 9,00 m de altura, con acabado exterior resistente a la intemperie.

La solución mediante luminaria LED de óptica vial, vidrio plano o sistema equivalente de control del flujo superior y temperatura de color cálida/neutra de 3000 K permite reducir el consumo energético, limitar la emisión de luz no útil y mejorar el confort visual en el entorno urbano-industrial.

4.2. Balizas LED

Se proyectan balizas LED de baja potencia, con potencia unitaria de 4 W, alimentación 220/240 V, 50-60 Hz, temperatura de color 3000 K, grado de protección adecuado para exterior y emisión de baja intensidad destinada a señalización, orientación y acompañamiento visual.

Estas balizas tienen carácter complementario y no sustituyen el alumbrado funcional de los viales, que queda garantizado mediante las luminarias viarias principales.

5.- POTENCIA INSTALADA.-

La potencia instalada prevista es la siguiente:

Elemento	Unidades	Potencia unitaria	Potencia total
Luminaria vial LED	25 ud	50 W	1.250 W
Baliza LED	31 ud	4 W	124 W
TOTAL INSTALACIÓN			1.374 W

La potencia total instalada asciende, por tanto, a 1.374 W, equivalente a 1,374 kW.

A efectos de cálculo se considera un incremento del 5 % por pérdidas propias de drivers y equipos auxiliares, resultando una potencia de cálculo de 1.442,70 W.

$$P_{cal} = 1.374 \times 1,05 = 1.442,70 \text{ W}$$

La baja potencia instalada y el empleo de tecnología LED permiten reducir la demanda energética respecto a soluciones convencionales de descarga, ajustándose a los objetivos de eficiencia energética y ahorro establecidos en la normativa vigente.

6.- CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.-

La instalación se ha proyectado siguiendo criterios de eficiencia energética y reducción de consumos, entre los que destacan el empleo exclusivo de tecnología LED, la utilización de potencias unitarias reducidas adecuadas al uso del ámbito, el alto factor de potencia de las luminarias viarias y el empleo de ópticas específicas para alumbrado vial, orientadas hacia la superficie útil.

Asimismo, se limita la luz intrusa y el flujo emitido hacia el hemisferio superior mediante luminarias con control fotométrico, temperatura de color de 3000 K y potencia ajustada a la superficie realmente destinada a iluminación. La conexión se realizará al cuadro de mando existente, debiendo quedar garantizado el accionamiento automático mediante reloj astronómico, célula fotoeléctrica o sistema equivalente.

La instalación deberá funcionar únicamente durante el periodo nocturno necesario, conforme al régimen de funcionamiento establecido para instalaciones de alumbrado exterior.

7.- LIMITACIÓN DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y LUZ INTRUSA.-

El ámbito de actuación corresponde a un entorno urbano-industrial, por lo que, salvo determinación específica por parte de la normativa municipal, puede considerarse como una zona de brillo medio, compatible con la clasificación ambiental E3 de áreas urbanizadas.

Con el objeto de limitar el resplandor luminoso nocturno y la luz intrusa, la instalación proyectada adopta medidas técnicas orientadas al control del flujo luminoso y a la adecuación de la iluminación a las necesidades reales del entorno. En este sentido, se disponen luminarias viarias con distribución fotométrica dirigida hacia la calzada y las zonas de uso, instaladas en posición adecuada y sin inclinaciones que favorezcan la emisión de flujo luminoso hacia el hemisferio superior.

Asimismo, se emplearán luminarias con vidrio plano o soluciones equivalentes que permitan el control del flujo superior emitido, junto con una temperatura de color limitada a 3000 K. La potencia de las luminarias se ajusta a la superficie a iluminar, evitando sobredimensionamientos, y se incorporan balizas de baja potencia con flujo reducido, destinadas exclusivamente a funciones de orientación y acompañamiento visual.

En fase de contratación o ejecución se deberá exigir a los equipos de alumbrado la correspondiente documentación fotométrica, incluyendo archivos LDT o IES, rendimiento, flujo hemisférico superior instalado y acreditación del cumplimiento de los límites establecidos en función de la zona ambiental definida por el Ayuntamiento.

8. RED ELÉCTRICA, CANALIZACIONES Y PUESTA A TIERRA

La red se ejecutará mediante canalización subterránea con tubo de polietileno de doble pared de 110 mm, alojado en zanja, con cama y relleno adecuados, banda de señalización y arquetas de registro en cambios de dirección, derivaciones y puntos de luz.

El cableado será de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, sección 4 x 6 mm², adecuado para alimentación de alumbrado público enterrado. Desde las arquetas se alimentarán las columnas y luminarias mediante derivaciones protegidas, con los elementos de conexión, fusibles y protecciones previstos en los detalles constructivos.

Las columnas dispondrán de toma de tierra mediante conductor de protección y pica, conforme a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El cuadro de mando existente deberá disponer de las protecciones magnetotérmicas, diferenciales, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra y control necesarios para garantizar la seguridad de personas, bienes y equipos.

9.- JUSTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.-

9.1.- Parámetros de la instalación

Parámetro	Valor adoptado
Flujo luminaria vial	4.760 lm
Potencia luminaria vial	50 W
Eficacia luminaria vial	95,20 lm/W
Factor de utilización	0,60
Factor de mantenimiento	0,80
Altura de montaje	9,00 m
Disposición	Según planos, mayoritariamente unilateral en borde de vial
Temperatura de color	3000 K
Potencia total instalada	1.374 W
Potencia de cálculo	1.442,70 W

La eficacia luminosa de la luminaria vial adoptada resulta:

$$\epsilon L = 4.760 / 50 = 95,20 \text{ lm/W}$$

El factor de mantenimiento se adopta igual a $f_m = 0,80$, valor adecuado para luminarias LED con grado de protección elevado, cierre óptico protegido y mantenimiento periódico. Este valor deberá confirmarse, en su caso, con la documentación técnica definitiva del fabricante.

9.2.- Nivel de iluminación de referencia

La zona objeto de alumbrado corresponde a viales de urbanización industrial, con tráfico rodado de baja o moderada velocidad y tráfico nocturno previsiblemente reducido. A efectos de predimensionamiento se adopta una clase de alumbrado vial ambiental compatible con una iluminancia media mantenida de 7,5 lux, sin perjuicio de que en zonas singulares pueda adoptarse una clase superior si así lo exigen los servicios técnicos municipales o la Dirección Facultativa.

La superficie total de la actuación es de 124.488,60 m², si bien el alumbrado se vincula fundamentalmente a la red viaria y espacios asociados. La memoria del proyecto identifica una superficie de red viaria de 14.032,10 m² y zonas verdes 1 y 2 con 8.568,84 m².

La densidad de potencia instalada referida exclusivamente a la red viaria resulta:

$$1.374 \text{ W} / 14.032,10 \text{ m}^2 = 0,098 \text{ W/m}^2$$

Este valor confirma el carácter contenido de la potencia instalada, sin que sustituya a la comprobación luminotécnica mediante fotometría de la luminaria definitiva.

9.3.- Eficiencia energética de la instalación

La eficiencia energética de la instalación puede estimarse mediante la expresión:

$$\epsilon = \epsilon_L \times f_u \times f_m$$

Siendo ϵ_L la eficacia luminosa de la luminaria, f_u el factor de utilización y f_m el factor de mantenimiento. Sustituyendo los valores adoptados:

$$\epsilon = 95,20 \times 0,60 \times 0,80 = 45,70 \text{ m}^2\cdot\text{lux}/\text{W}$$

Este valor resulta superior a los valores mínimos y de referencia habituales para instalaciones de alumbrado vial ambiental con niveles de iluminancia media moderados.

9.4.- Calificación energética de la instalación

Para una iluminancia media de referencia de 7,5 lux, se adopta una eficiencia energética de referencia $\epsilon_R = 7,00 \text{ m}^2\cdot\text{lux}/\text{W}$. El índice de eficiencia energética resulta:

$$I_\epsilon = \epsilon / \epsilon_R = 45,70 / 7,00 = 6,53$$

El índice de consumo energético será:

$$ICE = 1 / I_\epsilon = 1 / 6,53 = 0,15$$

Al resultar $ICE < 0,91$ e $I_\epsilon > 1,10$, la instalación obtiene una calificación energética A, condicionada a la confirmación de los valores fotométricos definitivos de las luminarias instaladas.

9.5.- Consumo energético anual estimado

La potencia de cálculo de la instalación asciende a 1,4427 kW. Considerando un funcionamiento anual estimado de 4.200 h/año, el consumo energético anual previsto será:

$$E = 1,4427 \times 4.200 = 6.059,34 \text{ kWh/año}$$

En caso de implantarse regulación nocturna, el consumo anual podrá reducirse proporcionalmente al porcentaje de reducción de flujo y al número de horas de funcionamiento en régimen reducido.

10.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

10.1.- Factor de utilización

El factor de utilización representa la relación entre el flujo luminoso útil que alcanza la superficie iluminada y el flujo emitido por la luminaria. En ausencia del archivo fotométrico LDT/IES de la luminaria definitiva, se adopta para el predimensionamiento un factor de utilización $f_u = 0,60$.

Este valor se considera razonable para luminarias LED de óptica vial instaladas sobre columna y orientadas hacia la calzada, si bien deberá ser comprobado con la fotometría definitiva de la luminaria normalizada por el Ayuntamiento de Moncofa, especialmente en los tramos de mayor anchura o geometría menos favorable.

La relación anchura-altura se obtiene mediante A/H = anchura de vial / altura de montaje. Con altura de montaje $H = 9,00$ m, resultan los siguientes valores:

Sección	Vial	Anchura considerada	A/H
Tipo A	C/ de l'Argila	18,00 m	2,00
Tipo B	C/ de la Cerámica	13,22 m	1,47
Tipo C	C/ Polígono 12 - Camí Cabres	17,28 m	1,92
Tipo D	C/ Polígono 12 - Camí Cabres	17,28 m	1,92
Tipo E	C/ Polígono 12 - Camí Cabres	29,91 m	3,32

En la sección Tipo E, si la franja de terraplén o zona no destinada a circulación no se considera superficie útil a iluminar, deberá adoptarse como anchura efectiva únicamente la correspondiente a acera, aparcamiento y calzada funcional. En tal caso, la anchura efectiva puede reducirse sensiblemente respecto a los 29,91 m totales de sección.

10.2.- Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento es la relación entre la iluminancia media mantenida en servicio y la iluminancia media inicial de la instalación. Depende de la depreciación del flujo luminoso, de la supervivencia de las fuentes de luz, del ensuciamiento de la luminaria, del grado de protección del sistema óptico y de la frecuencia de mantenimiento.

Para las luminarias viarias LED proyectadas, con grado de protección IP66, entorno urbano-industrial y mantenimiento periódico, se adopta $fm = 0,80$. Para las balizas LED de baja potencia, con grado de protección exterior y función ambiental, se adopta de forma conservadora $fm = 0,75$.

Estos valores deberán confirmarse, en su caso, con los datos de vida útil, depreciación luminosa y plan de mantenimiento del fabricante.

10.3.- Cálculo de la separación entre luminarias

Para las luminarias viarias se adoptan los siguientes datos de cálculo:

Parámetro	Valor
Potencia luminaria	50 W
Flujo luminoso	4.760 lm
Altura de montaje	9,00 m
Factor de utilización	0,60
Factor de mantenimiento	0,80
Iluminancia media de referencia	7,5 lux
Disposición	Según planos, mayoritariamente unilateral

La separación máxima entre luminarias se obtiene mediante la expresión:

$$d = (\Phi \times fu \times fm) / (Em \times A)$$

Siendo d la separación entre luminarias en metros, Φ el flujo luminoso de la luminaria en lúmenes, fu el factor de utilización, fm el factor de mantenimiento, Em la iluminancia media mantenida en lux y A la anchura de la zona iluminada en metros.

Aplicando la fórmula anterior, con $\Phi \times fu \times fm = 4.760 \times 0,60 \times 0,80 = 2.284,80$ lm útiles mantenidos, se obtienen las siguientes separaciones máximas teóricas:

Sección	Anchura A	Em	d máxima aproximada
Tipo A	18,00 m	7,5 lux	16,92 m
Tipo B	13,22 m	7,5 lux	23,04 m
Tipo C	17,28 m	7,5 lux	17,63 m
Tipo D	17,28 m	7,5 lux	17,63 m
Tipo E, sección completa	29,91 m	7,5 lux	10,18 m
Tipo E, anchura efectiva 10,50 m	10,50 m	7,5 lux	29,01 m

De la comprobación simplificada mediante el método del flujo luminoso se deduce que la solución proyectada debe verificarse necesariamente mediante cálculo fotométrico específico con la luminaria definitiva normalizada por el Ayuntamiento de Moncofa. La estimación efectuada tiene carácter conservador, al adoptar un flujo luminoso de 4.760 lm por luminaria y considerar la anchura total de las secciones tipo.

En fase de ejecución o recepción deberá justificarse, mediante archivo LDT/IES y cálculo Dialux, Relux o equivalente, que la disposición grafiada en planos permite alcanzar los niveles de iluminancia, uniformidad y control de deslumbramiento exigibles por la ITC-EA-02 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

10.4.- Balizas LED

Las balizas LED proyectadas tienen una potencia unitaria de 4 W y se destinan a orientación, acompañamiento visual e iluminación ambiental de baja intensidad. No constituyen el sistema principal de alumbrado vial.

A efectos orientativos, y en ausencia de flujo luminoso declarado en la documentación disponible, se adopta un flujo aproximado de 300 lm por baliza, factor de utilización fu = 0,30 y factor de mantenimiento fm = 0,75.

Para una franja de orientación de 1,00 m de anchura y una iluminancia media de referencia de 5 lux, la separación teórica sería:

$$d = (300 \times 0,30 \times 0,75) / (5 \times 1,00) = 13,50 \text{ m}$$

Si se considerase una anchura efectiva de 2,50 m, la separación teórica sería:

$$d = (300 \times 0,30 \times 0,75) / (5 \times 2,50) = 5,40 \text{ m}$$

Por tanto, las balizas deberán entenderse como alumbrado de orientación y no como alumbrado funcional de calzada. La validez de su disposición deberá comprobarse en función de la anchura efectiva de la zona a balizar y del flujo real del modelo finalmente instalado.

10.5.- Uniformidad y deslumbramiento

El método simplificado empleado permite estimar niveles medios e interdistancias, pero no permite determinar con precisión la uniformidad, el deslumbramiento, la luminancia media ni la relación entorno.

La uniformidad mínima de la instalación deberá verificarse mediante cálculo fotométrico con la luminaria definitiva. Para clases de alumbrado tipo CE deberá comprobarse una uniformidad media mínima conforme a la ITC-EA-02, y para clases tipo S deberá verificarse la iluminancia mínima correspondiente.

El deslumbramiento deberá limitarse mediante la adecuada elección de óptica, vidrio plano, altura de montaje, orientación de la luminaria y control del flujo emitido. La documentación del fabricante deberá acreditar que el equipo instalado cumple las condiciones fotométricas exigibles.

11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

11.1.- Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible

La instalación se alimentará desde el cuadro de mando de alumbrado público existente, a tensión nominal 400/230 V, con distribución trifásica más neutro.

Los receptores de alumbrado se alimentarán a 230 V, entre fase y neutro. La línea proyectada será de cobre, tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, sección 4 x 6 mm², canalizada en tubo subterráneo. La caída de tensión máxima admisible para circuitos de alumbrado se adopta igual al 3 % de la tensión nominal.

11.2.- Fórmulas utilizadas

Para el cálculo de la intensidad en línea trifásica se utiliza:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \phi)$$

Siendo I la intensidad de línea en amperios, P la potencia de cálculo en vatios, U la tensión compuesta en voltios y $\cos \phi$ el factor de potencia.

Para el cálculo de la caída de tensión en línea trifásica se utiliza:

$$e = L \times P / (C \times S \times U)$$

Siendo e la caída de tensión en voltios, L la longitud equivalente de cálculo en metros, P la potencia de cálculo en vatios, C la conductividad del cobre, adoptada igual a $56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$, S la sección del conductor en mm^2 y U la tensión compuesta en voltios.

Dado que los puntos de luz se encuentran distribuidos a lo largo de la red, la caída de tensión se calcula de forma conservadora mediante carga distribuida, adoptando como longitud equivalente la mitad de la longitud total de la línea.

11.3.- Potencia total instalada y demandada

Receptor	Unidades	Potencia unitaria	Potencia total
Luminaria vial LED	25 ud	50 W	1.250 W
Baliza LED	31 ud	4 W	124 W
TOTAL POTENCIA INSTALADA			1.374 W

La potencia total instalada es $P_{\text{inst}} = 1.374 \text{ W} = 1,374 \text{ kW}$. A efectos de cálculo se considera un incremento del 5 % por pérdidas de drivers y equipos auxiliares:

$$P_{\text{cal}} = 1.374 \times 1,05 = 1.442,70 \text{ W}$$

La simultaneidad se considera igual a la unidad, dado que todos los puntos de luz pueden funcionar simultáneamente durante el periodo nocturno.

11.4.- Intensidad de cálculo

Con $P_{\text{cal}} = 1.442,70 \text{ W}$, $U = 400 \text{ V}$ y $\cos \phi = 0,90$, resulta:

$$I = 1.442,70 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,90) = 2,31 \text{ A}$$

La intensidad de cálculo de la línea es, por tanto, 2,31 A, valor muy inferior a la intensidad admisible de una línea de cobre de 6 mm^2 instalada en canalización subterránea.

11.5.- Caída de tensión

La longitud total de la línea de alumbrado proyectada es $L_{\text{total}} = 1.171,22 \text{ m}$. Al tratarse de una red con cargas distribuidas, se adopta como longitud equivalente:

$$L_{\text{eq}} = 1.171,22 / 2 = 585,61 \text{ m}$$

Con $L_{\text{eq}} = 585,61 \text{ m}$, $P_{\text{cal}} = 1.442,70 \text{ W}$, $C = 56$, $S = 6 \text{ mm}^2$ y $U = 400 \text{ V}$, resulta:

$$e = 585,61 \times 1.442,70 / (56 \times 6 \times 400) = 6,29 \text{ V}$$

La caída de tensión porcentual será:

$$e\% = 6,29 / 400 \times 100 = 1,57 \%$$

La caída de tensión calculada es inferior al límite máximo admisible del 3 %, por lo que la sección 4 x 6 mm² resulta válida para la instalación proyectada, siempre que las cargas se repartan de forma equilibrada entre fases.

La validez de la sección 4 x 6 mm² queda condicionada a que la línea se explote como distribución trifásica 400/230 V, con reparto equilibrado de los receptores entre fases. No deberá interpretarse el cálculo como alimentación monofásica de la totalidad de la instalación a lo largo de toda la longitud de red, ya que en tal caso la caída de tensión sería más desfavorable.

11.6.- Potencia máxima admisible

La potencia máxima admisible vendrá limitada por la sección de la línea, el modo de instalación y el calibre de la protección instalada en el cuadro de mando. Considerando una protección de línea de 6 A en trifásica, la potencia máxima protegida sería:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \times 400 \times 6 \times 0,90 = 3.741 \text{ W}$$

Este valor es superior a la potencia de cálculo de la instalación, por lo que una protección general de línea de bajo calibre resulta suficiente para la potencia prevista. El calibre definitivo deberá ajustarse en el cuadro de mando existente, teniendo en cuenta la intensidad de cortocircuito disponible, la curva de disparo, la selectividad y la coordinación con las protecciones aguas arriba.

11.7.- Protecciones frente a sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones

La línea deberá quedar protegida en origen mediante interruptor magnetotérmico omnipolar, con calibre adecuado a la intensidad de cálculo y a la intensidad admisible de los conductores. Dada la reducida potencia instalada y la longitud de red, se recomienda utilizar un calibre ajustado, preferentemente no superior a 6 A o 10 A, previa comprobación de la intensidad de cortocircuito real en el extremo más desfavorable.

La instalación dispondrá de protección diferencial, preferentemente de sensibilidad 300 mA, adecuada para alumbrado exterior, sin perjuicio de lo que determine el cuadro existente y las prescripciones municipales.

Cada punto de luz deberá disponer de protección individual mediante fusibles o dispositivos equivalentes alojados en la base de la columna o caja de conexión, protegiendo los conductores activos de alimentación a la luminaria.

La protección contra sobretensiones deberá verificarse en el cuadro de mando existente, incorporándose protección permanente y/o transitoria cuando resulte exigible por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o por los criterios del titular de la instalación.

11.8.- Comprobación de cortocircuito

Para una comprobación conservadora, considerando la longitud total de la línea como longitud del punto más desfavorable, la impedancia del bucle fase-neutro resulta elevada debido a la gran longitud de red. Adoptando una resistencia del conductor de cobre de 6 mm² a temperatura de servicio, la intensidad de cortocircuito en el extremo más alejado puede estimarse del orden de $I_{cc} \approx 21 \text{ A}$.

Este valor debe entenderse como una estimación conservadora, ya que la red real se encuentra ramificada y la longitud efectiva hasta el punto más desfavorable puede ser inferior a la longitud total acumulada de medición.

En consecuencia, el calibre y curva de disparo del magnetotérmico deberán seleccionarse de forma que quede garantizada la protección frente a cortocircuitos en el punto más alejado de la línea. Si la intensidad de cortocircuito real no fuese suficiente para asegurar el disparo magnético de una protección convencional de curva C, deberá adoptarse una protección de menor calibre, curva B, fusibles adecuados o la solución que determine el instalador autorizado tras la medición o cálculo definitivo.

11.9.- Protección contra contactos indirectos

Las partes metálicas accesibles de columnas, soportes, cuadros y elementos de alumbrado deberán conectarse a la red de puesta a tierra de la instalación.

La puesta a tierra se realizará mediante conductor de protección y electrodos, instalándose picas de tierra en los puntos previstos en los detalles del proyecto, como mínimo en el primer y último soporte de cada línea y con la periodicidad exigida por la ITC-BT-09.

A efectos de comprobación, considerando una pica vertical de 2 m y una resistividad media del terreno de $\rho = 50 \Omega \cdot m$, la resistencia de puesta a tierra puede estimarse mediante:

$$R = \rho / L = 50 / 2 = 25 \Omega$$

Con protección diferencial de sensibilidad 300 mA, la tensión de contacto será:

$$V_c = R \times I_{\Delta n} = 25 \times 0,30 = 7,50 V$$

El valor obtenido es inferior a 24 V, por lo que la protección contra contactos indirectos resulta adecuada, sin perjuicio de la medición final de tierra que deberá realizarse antes de la puesta en servicio.

11.10.- Corrección del factor de potencia

Las luminarias LED previstas incorporan driver electrónico con factor de potencia superior a 0,95. Por tanto, no se proyecta batería de condensadores ni sistema específico de compensación de energía reactiva.

En la puesta en servicio deberá verificarse que el factor de potencia global de la instalación cumple los valores exigidos por la normativa y por la compañía suministradora o titular del cuadro de mando.

11.11.- Conclusión de los cálculos eléctricos

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL
SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO
URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCÓFA (CASTELLÓN).
Ref.: O-010/21 O1

La instalación proyectada presenta una potencia instalada de 1,374 kW y una potencia de cálculo de 1,4427 kW. La intensidad de cálculo resulta 2,31 A, valor muy inferior a la capacidad de la línea de cobre de 4 x 6 mm².

La caída de tensión obtenida mediante cálculo conservador con carga distribuida es 1,57 %, inferior al límite máximo admisible del 3 % para alumbrado.

La instalación resulta técnicamente viable con la sección proyectada, condicionada a que las cargas se repartan equilibradamente entre fases y a que el cuadro de mando existente incorpore protecciones adecuadas frente a sobrecargas, cortocircuitos, contactos indirectos y sobretensiones.

12.- MANTENIMIENTO

La instalación deberá mantenerse conforme a las prescripciones establecidas en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, garantizando en todo momento las condiciones de seguridad, funcionalidad y eficiencia energética previstas en el proyecto.

El mantenimiento comprenderá, como mínimo, la limpieza periódica de las luminarias, con el fin de evitar pérdidas de rendimiento lumínico debidas a la acumulación de suciedad o agentes ambientales.

De igual modo, se realizará la revisión periódica de conexiones eléctricas, protecciones y elementos de mando, asegurando su correcto estado de funcionamiento y la continuidad del servicio.

Se incluirá la comprobación del sistema de puesta a tierra y la sustitución de equipos deteriorados o que hayan alcanzado el final de su vida útil, manteniendo las características técnicas de la instalación.

Asimismo, se verificará el correcto funcionamiento del sistema de encendido y apagado, así como el control de la inclinación y orientación de las luminarias, evitando desviaciones que puedan generar deslumbramientos o emisiones no deseadas.

Finalmente, se realizará la inspección de arquetas y canalizaciones, asegurando su integridad estructural y funcional, así como la correcta protección del cableado.

13.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

La solución proyectada para el alumbrado exterior del ámbito se basa en una red subterránea de alumbrado público conectada al cuadro de mando existente, con luminarias LED de bajo consumo, columnas de 9 m para el alumbrado vial y balizas LED de baja potencia para apoyo ambiental y orientación.

La potencia total instalada prevista es de 1,374 kW, empleándose tecnología LED, temperatura de color de 3000 K, ópticas orientadas a la superficie útil, canalización subterránea protegida, cableado de baja tensión adecuado y conexión a la red municipal existente.

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL
SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO
URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCLOFA (CASTELLÓN).
Ref.: 0-010/21 01

Con las medidas descritas, la instalación se considera compatible con los objetivos del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior en cuanto a eficiencia energética, limitación de contaminación lumínica, reducción de luz intrusa, seguridad eléctrica y mantenimiento, quedando condicionada la puesta en servicio a la comprobación final de los niveles luminotécnicos, de la documentación fotométrica de los equipos instalados y de las protecciones existentes en el cuadro de mando.

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE LA U.E. DE LAS MANZANAS 1 Y 2 DEL
SUELO URBANO INDUSTRIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO
URBANÍSTICO DEL MUNICIPIO DE MONCLOFA (CASTELLÓN).
Ref.: 0-010/21 01

En La Vall d'Uixó, noviembre de 2025



Ignacio Martínez Juárez
Arquitecto