

ANEJO Nº4. ALUMBRADO PÚBLICO

ANEJO Nº4. ALUMBRADO PÚBLICO

INDICE

1	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	3
1.1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2	NORMATIVA APLICADA.....	3
1.3	CLASIFICACIÓN.....	3
1.4	ANTECEDENTES.....	3
1.5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	3
1.5.1	CLASE DE CORRIENTE.....	3
1.5.2	TENSIÓN NOMINAL.....	3
1.5.3	ACOMETIDA.....	4
1.5.4	POTENCIA ELÉCTRICA.....	4
1.6	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
1.6.1	ARMARIO DE MEDIDA, MANDO Y PROTECCIÓN.....	4
1.6.2	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA.....	4
1.6.3	PUESTA A TIERRA.....	4
1.6.4	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN FAROLAS.....	4
1.6.5	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN LUMINARIAS.....	4
1.6.6	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	5
1.7	ALUMBRADO PÚBLICO Y MATERIAL LUMINOTÉCNICO.....	5
1.7.1	HORARIOS DE USO DE ALUMBRADO.....	5
1.7.2	DEFINICIÓN DEL NIVEL LUMÍNICO MÍNIMO / MEDIO SEGÚN RD 1890/2008.....	5
1.7.3	INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.8	URBANIZACIÓN ZONA COSTERA. MATERIAL LUMINOTÉCNICO.....	7
1.8.1	DESCRIPCIÓN DE LAS LUMINARIAS PROPUESTAS.....	8
1.8.2	CONTROL DN.....	8
1.9	CONSUMOS Y COSTES ENERGÉTICOS. AHORROS ASOCIADOS.....	10
1.10	OBRA CIVIL.....	10
1.10.1	ZANJAS Y ARQUETAS EN ACERA.....	10
1.10.2	ZANJAS Y ARQUETAS EN CALZADA.....	11
1.10.3	CIMENTACION BÁCULOS.....	11
1.10.4	BÁCULOS.....	11
1.11	VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	12
1.12	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	13

1 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

1.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es calcular y describir las obras y actuaciones, para la instalación de una nueva red de Alumbrado Público, más adecuadas para los viales y aceras de la calle Des Rafelet (tramo I) y de la calle de Ses Eres (tramo I), en el T.M. de Son Servera.

Al ser actuaciones parciales, se pretende definir las nuevas instalaciones que van a continuar a partir de redes de alumbrado existentes. No se trata de redes completamente nuevas sino que se van a cambiar cableados, báculos y luminarias muy eficientes con tecnología led sólo en las zonas de reurbanización, por lo que los circuitos generales, cuadros, protecciones, mecanismos de arranque, ..se van a conservar los existentes en el resto del circuito que no es objeto de remodelación.

Este proyecto, una vez aprobado por el Ayuntamiento deberá ser presentado ante la Consellería de Industria para su registro, y una vez terminadas las instalaciones, previa presentación del correspondiente Certificado de Final de Obra, podrá solicitarse la autorización de su puesta en servicio

1.2 NORMATIVA APLICADA.

En la realización del presente proyecto se ha dado cumplimiento a la normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51 y con las Condiciones Técnicas para Redes Subterráneas de Baja Tensión (Septiembre de 2.003) de la Compañía Suministradora.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento CE nº 245/2009, 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 Nº 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño- 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos.
- 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.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectoros.
- UNE-EN 62471-2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos.

- 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 de Ecodiseño-2009/125/CE. Por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- 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.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Son Servera
- Normas particulares de Gesa para las líneas de enlace en suministros a baja tensión (NIE).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 de 8 de Noviembre (B.O.E. Nº 269 de 10-11-1995).

1.3 CLASIFICACIÓN.

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se trata de instalar una red enterrada y entubada de Alumbrado Público, con especial mención a la ITC-BT-09 y al R.D.1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

1.4 ANTECEDENTES.

El objeto del presente proyecto es la dotación de servicios de las calles, de la correspondiente red de Alumbrado Público subterránea, enterrada y entubada.

Se dispondrá de alumbrado público en todos los viales de circulación.

1.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica cumplirá con las disposiciones prescritas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en especial con las Instrucciones Complementarias y Normas de la Compañía Suministradora, indicadas anteriormente.

1.5.1 Clase de corriente.

Las líneas se explotarán, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

1.5.2 Tensión Nominal.

La energía eléctrica la suministrará la compañía Gesa Endesa y será una corriente alterna, normalizada, trifásica con neutro conectada a tierra, a una tensión nominal de servicio de 230 V entre fase y neutro y de 400 V entre fases.

1.5.3 Acometida.

La instalación del Alumbrado Público objeto de este proyecto se conectarán con la instalación existente que se sirve del armario de distribución del que conecta el alumbrado existente

1.5.4 Potencia Eléctrica.

Las previsiones de carga se han calculado teniendo en cuenta la potencia nominal de las lámparas y se le ha aplicado un coeficiente del 1,8 para determinar la potencia de cálculo. A continuación se detallan las previsiones de carga de cada uno de los cuadros de sector de la urbanización:

1- Sector 1 Alumbrado Público:

Potencia instalada= 640W.
 Potencia de cálculo= 1.152 W.
 Coeficiente simultaneidad.....= 1
 Potencia simultanea.....= 640 W.

La potencia de la nueva instalación, al ser LED, será muy inferior a la existente.

1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1 Armario de medida, mando y protección.

Se prevé mantener el armario existente.

1.6.2 Canalización eléctrica

Los cables eléctricos serán de cobre, de tipo tetrapolar, aislados a la tensión de servicio de 0,6/1KV, de sección mínima 6 mm². La sección máxima del cable en ningún caso será superior a 25 mm².

Las secciones normalizadas que se prevé utilizar para la dotación de alumbrado serán de 6 mm² y no llevarán fleje de acero para protección mecánica contra roedores.

Los cables eléctricos se colocarán en su totalidad en modo subterráneo canalizados bajo tubo tipo AISCAN o similar, de 4 atm, de 75 mm de diámetro, preferiblemente flexible y corrugado por su mayor resistencia al aplastamiento y con las profundidades mínimas señaladas en los planos. Se dispondrán un mínimo de 3 tubos bajo acera y 6 en los cruces.

Las canalizaciones irán embebidas en una zanja de 60 cm de profundidad mínima, con un mínimo de 3 tubos, siendo la distancia mínima entre la generatriz superior del tubo y el nivel de suelo de 0,4 metros. En los cruces bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros.

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prima de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las canalizaciones se extenderán hasta interceptar la red existente.

En la base de cada punto de luz y en los cruces y finales, se colocarán arquetas de registro con tapa metálica para la manipulación de los cables eléctricos.

Los materiales pertenecientes al alumbrado existente, de propiedad municipal, que deban retirarse, se depositarán en las dependencias de los almacenes municipales, para su sustitución o reciclaje según proceda.

1.6.3 Puesta a tierra

La puesta a tierra de los soportes de alumbrado se realizará por conexión a la red de tierras. Los conductores de la red de tierra serán de cobre desnudo de 35 mm² de sección situándose por fuera de la canalización de los cables eléctricos de alimentación en el fondo de la misma zanja, a una profundidad mínima de 50 cm y en contacto íntimo con la tierra en toda su longitud.

Estos cables se unirán mediante bornas o clemas en las piquetas de toma tierra y a la base de las columnas y a la base del armario de sector, asegurándose que se efectúa un adecuado contacto.

La resistencia total de esta puesta a tierra deberá ser inferior a 30 Ohms (Ω).

El conductor de protección que unirá cada columna con la red de tierras será de cobre unipolar de 16 mm² de sección, con tensión de aislamiento 450/750 V, de color verde-amarillo.

Las conexiones a la red de tierras se realizarán en el interior de las arquetas mediante el uso de elementos que garanticen un buen contacto permanente. Igualmente se realizará en el borne de conexión para la puesta a tierra en el interior de la columna.

1.6.4 Líneas de Alimentación Farolas.

La alimentación a los puntos de luz se realizará siempre mediante los tres conductores y el neutro hasta la caja de protección del punto de luz. El cable será de Cu aislado (RV 0,6/1 KV).

Estos conductores irán alojados en el interior de tubos de PVC corrugado de $\varnothing 75$ mm colocados sobre separadores, embebidos en un prisma de hormigón en el fondo de una zanja. Esta zanja tendrá paredes verticales, con el fondo de la misma limpio de piedras con aristas y de todo aquel material que pudiera afectar al tendido de la canalización..

Únicamente se permitirá el empalme de estos conductores en el interior de la base de las farolas, mediante bornas o clemas adecuadas a su sección.

Los cables cumplirán con la UNE 21123, la ITC-BT-21 y la ITC-BT-07, el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086-2-4. Para alimentar a las luminarias se instalará en la base del brazo de la farola una caja Claved n° 1468 o similar, que dispone de una base cortacircuito con fusible calibrado.

1.6.5 Líneas de Alimentación Luminarias.

Desde la caja de protección hasta la luminaria se efectuará la alimentación a ésta con un conductor de 3x2,5 mm² de sección mínima, aislado a 0,6/1 KV.

La protección de la derivación se realizará siempre con un fusible de 6A.

1.6.6 Cálculos Eléctricos.

Los cálculos eléctricos tienen por objeto el dimensionado de los conductores y de los elementos de protección.

Para el dimensionado de los conductores se ha considerado su densidad máxima de corriente admisible y que la caída de tensión no supere los límites autorizados, que en este caso son del 3%.

Para el cálculo de la potencia se ha considerado el coeficiente del 1,80 para las luminarias.

Para estos cálculos se han utilizado las fórmulas siguientes:

*) Líneas trifásicas:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \sigma$$

$$U = \frac{P \times L}{56 \times V \times S}$$

$$S = \frac{I}{D}$$

*) Líneas monofásicas:

$$P = V \times I \times \cos \sigma$$

$$U = \frac{P \times 2 \times L}{56 \times V \times S}$$

Siendo:

P = potencia en vatios

I = intensidad en amperios

L = longitud en metros

S = sección del conductor en mm²

V = tensión de la línea en voltios

U = caída de tensión en voltios

d = densidad de corriente admisible según R.E.B.T.

Una vez obtenida la sección correspondiente para un determinado valor de la caída de tensión, únicamente falta por comprobar si dicha sección es térmicamente admisible, según el valor de la máxima corriente que circula y según los máximos valores permitidos por densidad de corriente para cada tipo de conductor empleado.

Adoptando las secciones indicada en los esquemas adjuntos, se observa que la caída de tensión no sobrepasa la máxima admitida y térmicamente también son correctos.

1.7 ALUMBRADO PÚBLICO Y MATERIAL LUMINOTÉCNICO.

1.7.1 Horarios de uso de alumbrado

Conforme a lo establecido en el art.9 de la Ley 3/2005, de 20 de abril, de protección del medio ambiente nocturno de las Illes Balears y al art.8 del Reglamento de eficiencia energética se establecen los siguientes horarios de funcionamiento para todas las vías abiertas al uso público:

	ENCENDIDO		APAGADO	
	MAYO - SEPTIEMBRE	OCTUBRE - ABRIL	MAYO - SEPTIEMBRE	OCTUBRE - ABRIL
VIAL Y RESIDENCIAL	15 min. después del ocaso	10 min. después del ocaso	25 min. antes del orto	10 min. antes del orto
SEU Y CASTILLO	Con el alumbrado viario		2:30	1:00
IGLESIAS Y ORNAMENTAL			1:00	23:00
PARQUES CERRADOS			½ hora después del cierre del parque	
ALUMBRADO NAVIDEÑO (40 días al año)	Con el alumbrado viario		Días laborables: 21:30 Viernes y sábados: 00:00 24 dic / 31 dic / 5 ene: 06:00	
FUENTES	10:00		00:00	22:00

Para los sistemas de regulación de flujo, los horarios de entrada de funcionamiento de estos sistemas serán los siguientes:

- Invierno: entrarán en funcionamiento a las 22:00 h hasta la hora de apagado.

- Verano: entrarán en funcionamiento a las 00:00 h hasta la hora de apagado.

Los sistemas de regulación de flujo reducirán los niveles de iluminación hasta un máximo del 50% del valor del servicio normal. Esta reducción podrá aminorarse en aquellas zonas o vías cuya intensidad de tráfico de personas o vehículos justifique su modificación y siempre que los equipos eléctricos de las luminarias lo permitan sin que suponga un apagado parcial de la Instalación o una reducción de la vida útil de los elementos.

En las zonas de gran afluencia turística podrá retrasarse el horario de entrada del nivel reducido para adecuarlo al flujo de peatones de la zona.

- Horarios de Parques y Jardines: En los parques, jardines, zonas verdes y demás espacios que queden cerrados al uso público en horario nocturno, o que por su poco uso sea posible, el alumbrado se apagará 30 minutos después del cierre del parque.

1.7.2 Definición del nivel lumínico mínimo / medio según RD 1890/2008

Se definen los niveles de iluminación y clase de alumbrado, a partir de la ITC-EA-02 del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el cual se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y las instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Se garantizará el valor de la uniformidad mínima, así como se mantendrán como referencia y no como valores obligatorios los siguientes requisitos fotométricos: valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de los alrededores.

Clasificación de la vía y selección de la clase de alumbrado.

El nivel de iluminación de los viales, queda definido por el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control de tráfico y la separación de carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

La clasificación de las vías y la selección de las clases de alumbrado se establecen en la tabla 1 de la ITC-EA-02.

Tabla 1 – Clasificación de vías.

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado(Km/h)
A	De alta velocidad	V > 60
B	De moderada velocidad	30 < v ≤ 60
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	5 < v ≤ 30
E	Vías peatonales	V ≤ 5

El criterio principal de clasificación es la velocidad de circulación.

Se ha considerado que la velocidad del tráfico rodado por las calles de la urbanización será baja, y por tanto se ha clasificado como sigue:

Calle	Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
Rafalet	D	De baja velocidad	5 < v ≤ 30

En nuestro caso, el vial se clasifica: **Tipo D**

Mediante la tabla 4, de clases de alumbrado para las vías tipo C y D de la ITC-EA-02 y los criterios de tipo de vía y la intensidad de tráfico diario (IMD), se determina el siguiente subgrupo de clasificación:

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipo C y D.

Calles de la zona costera

Se ha considerado que las calles de la urbanización son del tipo residencial con aceras a lo largo de la calzada.

Urbanización	Situación de proyecto	Tipo de vía y uso	Clase / Criterios
Calle des Rafelet	D3 /D4	Calles residenciales con vehículos y con aceras a lo largo de la calzada	Normal
Carrer de Ses Erees	D3 /D4	Calles residenciales con vehículos y con aceras a lo largo de la calzada	Alto

Niveles de iluminación

Los niveles de iluminación de los viales, se determinarán en función de la clasificación de la vía obtenida y de su correspondiente clase de alumbrado, según el apartado 2.2 de la ITC-EA-02.

En nuestro caso se ha obtenido una clasificación de vía tipo D y una clase de alumbrado S3, por lo que los niveles de iluminación de los viales se obtendrán a partir de la tabla 8 de la ITC-EA-02:

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E.

Clase de alumbrado	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media Em(lux)	Iluminancia Mínima Emin (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

La iluminancia horizontal en el área de la calzada para la calle Rafalet y la opción 1, se define de la siguiente manera:

Calle	Iluminancia lux			
	Clase	Media	Máxima	Um
Rafalet				
Acera 1	S4	5	18	≥ 0,3
Acera 2	S3	7,5	18	≥ 0,3
Calzada	CE2		20	≥ 0,4

Para conseguir esta iluminancia, colocando los mástiles cada 10 m en disposición unilateral, se utilizaran luminarias de 32 W.

La calle Rafalet está configurada por dos aceras de 2,50 m y dos calzadas de 3 y 2 m. Las aceras están situadas a cada lado de las calzadas.

Cada báculo está situado en una de las aceras, en disposición tresbolillo. Cada báculo tiene instalado una luminaria.

Los báculos tienen 4 m de altura y la distancia entre cada uno de ellos es de 10 m.

A continuación se presenta una tabla con la identificación de la vía, las dimensiones de la vía, las características de la instalación, la clasificación de la vía y los resultados lumínicos.

CALLE RAFALET					
DIMENSIONES					
Acera	Calzada	Calzada	Acera		Ancho total
2,5 m	3 m	2 m	2,5 m		10 m
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Disposición	Altura luminaria		Inter distancia	Nº luminarias por báculo	Modelo Lámpara

Acera	4 m		10 m	1	P-LED 32W
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA					
Tipo de vía	Velocidad	Situación proyecto	Tipo de vía	Intensidad tráfico	Clase alumbrado
Calle	5 < v ≤ 30	D3/D4	Calle residencial con vehículos y aceras	Normal	CE2
RESULTADOS LUMÍNICOS					
	Em (lux)	Emín (lux)	Emáx (lux)	Um	
Requisitos según ITC-EA-02					
Calzada	20			≥ 0,4	
Resultados Dialux					
Calzada	23	13	35	0,55	
Acera 1	10	3,08	23	0,30	
Acera 2	10	3,08	23	0,30	

A continuación se presenta el Dialux correspondiente.

Limitación de la luz intrusa o molesta

Con el objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior sobre residente, la instalación de alumbrado exterior se ha diseñado cumpliendo los valores máximos establecidos en la tabla 3.

Tabla 3 – Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos.			
	Observatorios astronómicos y parques nacionales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales. E2	Zonas urbanas residenciales. E3	Centros urbanos y áreas comerciales. E4
Iluminancia vertical (Ev)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (Lm)	5 cd/m²	5 cd/m²	10 cd/m²	25 cd/m²
Luminancia máxima de las fachadas(Lmax)	10 cd/m²	10 cd/m²	60 cd/m²	150 cd/m²
Luminancia máxima de las fachadas y anuncios luminosos	50 cd/m²	400 cd/m²	800 cd/m²	1.000 cd/m²

(Lmax)				
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de alumbrado.			
	Sin iluminación	ME5	ME3/ME4	ME1/ME2
	TI=15% Para adaptación a L= 0,1 cd/m²	TI=15% Para adaptación a L= 1 cd/m²	TI=15% Para adaptación a L= 2 cd/m²	TI=15% Para adaptación a L= 5 cd/m²

En nuestro caso al tratarse de una urbanización, con el alumbrado proyectado se intentarán conseguir los parámetros de diseño pertenecientes a una zona E3.

1.7.3 Instrucción Técnica complementaria EA-04. Componentes de la instalación.

El diseño de los componentes de la instalación de alumbrado exterior objeto del presente proyecto se ha realizado según la norma UNE-EN 13032 “Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias”.

El fabricante garantizará mediante declaración expresa o certificación de laboratorio acreditado las características del tipo de lámpara, luminaria y equipos auxiliares, entre ellos: flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (fu), grado de protección IP, eficacia de la lámpara.

Luminarias.

Las luminarias de la instalación de alumbrado cumplirán con los valores de rendimiento de luminaria y factor de utilización de la tabla 1 de la ITC-EA-04.

Tabla 1 – Características de las luminarias y proyectores.

Parámetros	Alumbrado vial		Resto de alumbrados (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥65%	≥55%	≥55%	≥60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥0,25%	≥0,30%

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño
 (2) Alcanzarán los valores que permiten cumplir los requisitos de eficiencia energética establecida en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

1.8 URBANIZACIÓN ZONA COSTERA. MATERIAL LUMINOTÉCNICO

La instalación objeto del presente proyecto está destinada a la realización del alumbrado exterior de la urbanización de la zona costera Dicha urbanización está constituida por calles residenciales con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Es una urbanización donde la velocidad está limitada y se considera que dispone de un flujo de tráfico para peatones y ciclistas normal.

La luminaria de LEDs propuesta para las calles de la Urbanización es del tipo vial, modelo P-LED de 32w.

Tipo Calle	Descripción de la calle	Identificación de la calle
Rafalet	Calle con dos aceras de 2,30 m, línea de aparcamiento de 2,0 m, y una calzada de 3,00 m	

1.8.1 Descripción de las luminarias propuestas

Las luminarias propuestas son las siguientes:

	Oferta
Iluminancia de 20 luxes	Luminaria P-LED de 32 W Referencia: I3010WWLBW
Iluminancia de 15 luxes	Luminaria P-LED de 24 W Referencia: I3010WWSBW

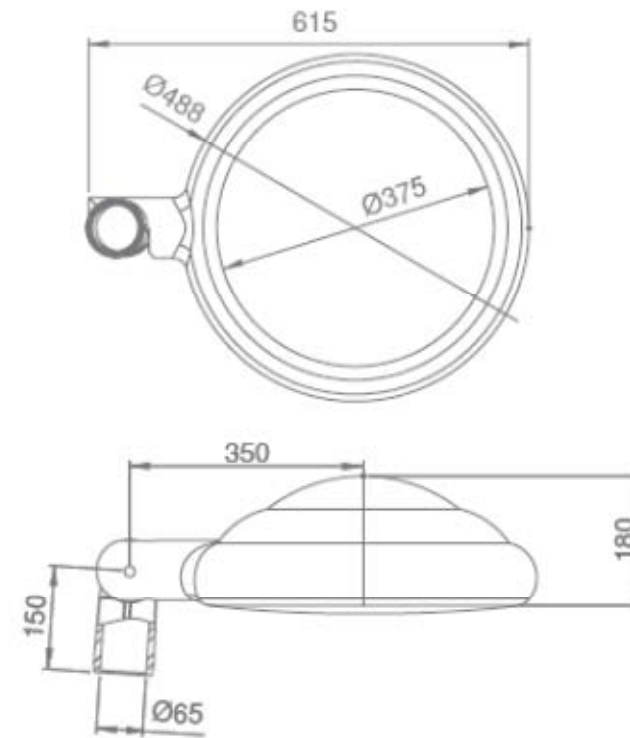
De diseño redondo y líneas ovaladas pero con una gran robustez es una luminaria ideal para la instalación en zonas residenciales. Con su sistema de sujeción permite la instalación de la luminaria en varios ángulos, siendo así un producto con una gran versatilidad. La configuración de la temperatura de color, la potencia, la fotometría y el control de las mismas hacen que sea un producto mudable para varias zonas de la ciudad.

Marca : IGNIALIGHT.
Modelo : P-LED.

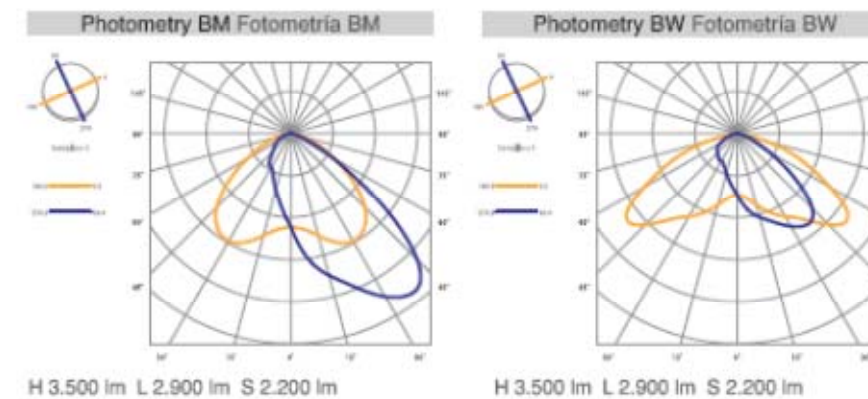


Luminaria P-LED mini

Potencia : 32 W
 Voltaje : 220 - 240 VAC.
 Grado de Protección : IP 65 / IK 09.
 FHS : < 1%.
 Altura de montaje : 2 - 6 m.
 Frecuencia : 50 / 60 Hz.
 Peso : 9,5 kg.
 Vida útil : L70 - 50.000 h.
 Código : I3017.
 Luz : Blanco Cálido, 3.000 °K.
 Fotometría : Asimétrica.
 Óptica : Wide.
 Control : DN.
 Forma instalación : en báculo, sin brazo.
 Plano de planta, alzado :



Fotometrías :



1.8.2 Control DN

El sistema de control DN para las luminarias viales permite reducir el nivel de luminosidad y el nivel de consumo eléctrico a la mitad en las horas de bajo flujo de vehículos y viandantes.

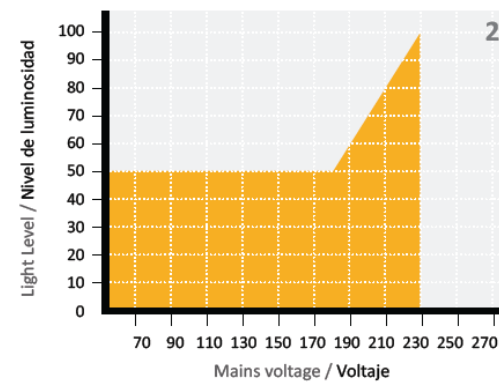
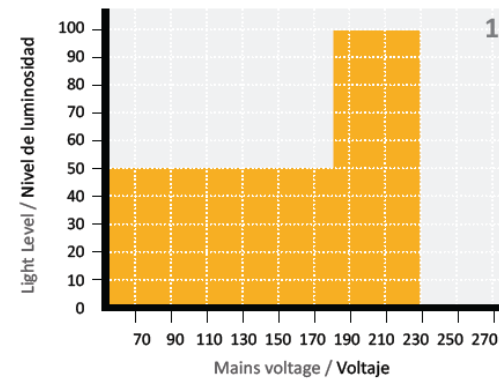
La activación del nivel de luminosidad reducida se puede realizar de cuatro formas diferentes:

- ✓ Activación del doble nivel por línea de mando.
- ✓ Activación del doble nivel mediante reductor de flujo en cabecera.
- ✓ Activación de cuatro niveles mediante reductor de flujo en cabecera.
- ✓ Activación individual temporizada por algoritmo de cálculo de medianoche.

Este sistema permite optimizar el ahorro energético, el que supone reducción de la factura eléctrica, reducción de emisiones de CO₂, aumento de la vida de la luminaria...

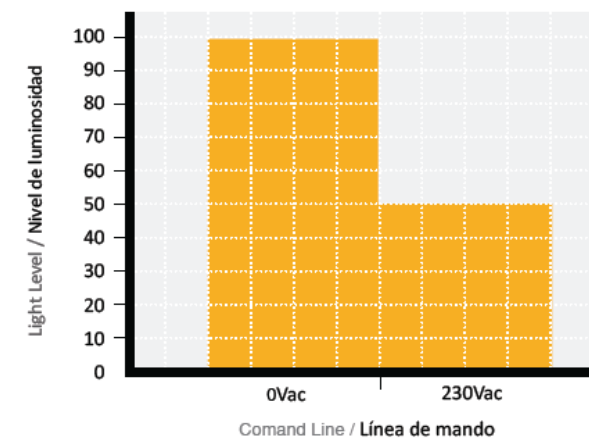
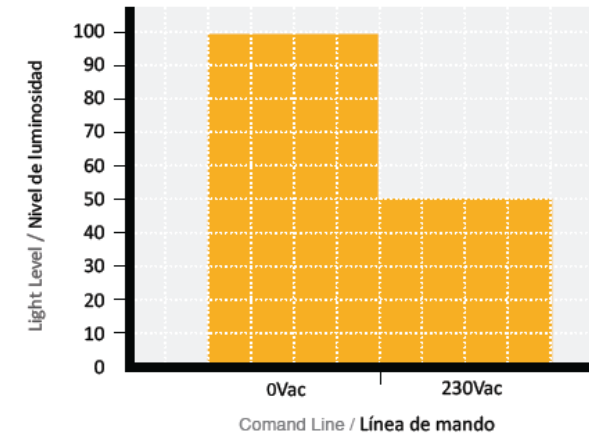
Reductor de flujo en cabecera

Permite el control de la intensidad de la luminaria mediante la utilización de un Reductor de Flujo en cabecera. Sigue el mismo comportamiento que las luminarias tradicionales trabajando con Reductor de flujo, es decir: 1) Entrada tensión alimentación = 230 Vac output 100% Entrada tensión alimentación = 180 Vac output 50% 2) En caso de variación lineal entre 230Vac y 165Vac, la intensidad de la luminaria también variará de forma lineal entre 100% y 30%.



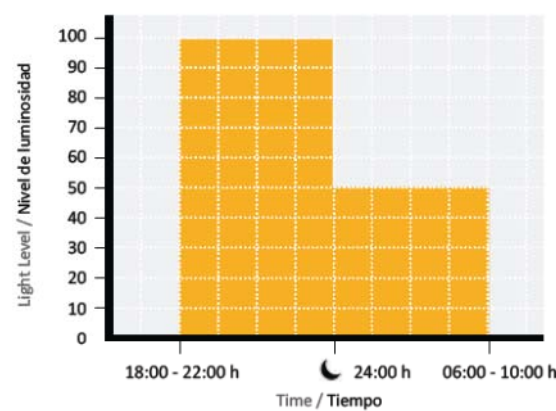
Activación por línea de mando

Entrada línea de mando= 0 Vac output 100%. Entrada línea de mando = 230 Vac output 50%.



Activación por algoritmo de cálculo de media noche

Cada luminaria calcula de forma autónoma el punto exacto de la medianoche en función de la hora de encendido y apagado de las 3 últimas noches. Justo en el punto de medianoche se baja automáticamente la luminosidad al 50%.



1.9 CONSUMOS Y COSTES ENERGÉTICOS. AHORROS ASOCIADOS

Se han realizado los cálculos de consumo y costes comparando las luminarias tipo LED que se ofertan, con luminarias convencionales de tecnología VSAP.

Las luminarias tipo LED que se proponen tienen una potencia de 32 W. Si se instalaran luminarias convencionales de VSAP, la potencia sería de 100 W.

A continuación se presenta un cuadro donde se compara el consumo y coste energético de las luminarias tipo LED ofertadas y de las luminarias convencionales VSAP.

	Luminarias VSAP	Luminarias LED IGNIALIGHT
Unidades	12	12
Potencia	100 W	32 W
Potencia con reactancia (15%)	115 W	32 W
Potencia total	1.380 W	384 W
Horas de funcionamiento anuales	4.100 h	4.100 h
Consumo anual	5.658 kWh	1.574 kWh
Coste kWh (*)	0,095 €	0,095 €
Coste anual consumo	537,51 €	149,57 €
Coste anual mantenimiento (*)	200 €	-
Coste anual	737,51 €	149,57 €

(*) Dato estimado

Ahorro energético

	Luminarias VSAP 150 W	Luminarias LED 32 W
Consumo anual kWh	5.658 kWh	1.574 kWh
<i>Ahorro consumo kWh</i>		<i>4.084 kWh</i>
<i>% Ahorro consumo</i>		<i>72 %</i>
<i>Ahorro CO₂</i>		<i>1.593 Kg</i>

Ahorro económico

	Luminarias VSAP 150 W	Luminarias LED 32 W
Coste anual consumo €	537,51 €	149,57 €
Coste anual mantenimiento €	200 €	-
Coste anual TOTAL €	737,51 €	149,57 €
Ahorro coste consumo €		387,94 €
Ahorro mantenimiento €		200 €
<i>Ahorro total anual</i>		<i>587,94 €</i>

Si se tiene en cuenta el ahorro económico durante la vida útil de las luminarias que será de unos 12,2 años (4.100 horas anuales hasta las 50.000 horas), se puede considerar que el ahorro será de 7.173 €.

1.10 OBRA CIVIL.

La obra civil complementaria para esta obra, consta de :

1.10.1 Zanjas y arquetas en acera.

Los cables eléctricos se colocarán en su totalidad en modo subterráneo canalizados bajo tubo tipo AISCAN o similar, de 4 atm, de 75 mm de diámetro, preferiblemente flexible y corrugado por su mayor resistencia al aplastamiento (según Normas UNE y REBT) y con las profundidades mínimas señaladas en los planos y normativa del Ayuntamiento de Son Servera. Se dispondrán un mínimo de 3 tubos bajo acera y/o parterre.

Las canalizaciones irán embebidas en una zanja de 60 cm de profundidad mínima, con un mínimo de 3 tubos, siendo la distancia mínima entre la generatriz superior del tubo y el nivel de suelo de 0,4 metros. En los cruces bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros.

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prisma de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las zanjas tendrán las dimensiones reflejadas en planos y servirán para interconectar las arquetas de registro.

Las arquetas serán de 40 x 40 x 60 cm en acera y/o parterre, construidas con bloque de hormigón vibrado de 10 cm y enfoscados en el interior y con fondo de arena tierra esponjosa para la evacuación de posibles aguas pluviales. El marco y tapa serán de fundición dúctil, de 40x40 cm con la leyenda "Enllumentat Públic", con el correspondiente marcaje CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 124, de

clase mínima C-250, irán pintados en negro. Los marcos dispondrán de patines de caucho para evitar ruidos entre éste y la tapa.

Se colocará una arqueta por punto de luz o cambio de dirección, además de las que señalicen las zanjas en calzada.

1.10.2 Zanjas y arquetas en calzada.

Bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros. En los cruces se dispondrán 6 tubos de las mismas características descritas en el punto anterior

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prisma de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las arquetas de registro en los cruces de calzada serán de 60 x 60 x 100 cm, con las mismas características constructivas que las anteriores. Los marcos y tapas serán de fundición dúctil con la leyenda "Enllumentat Públic", con el correspondiente marcaje CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 124, de clase mínima C-250, irán pintados en negro. Los marcos dispondrán de patines de caucho para evitar ruidos entre éste y la tapa.

En las arquetas situadas en calzada, por no existir acera, o en zonas de posible vandalismo, la tapa de la arqueta podrá quedar bajo el pavimento. Además, en estos casos, se permitirá cubrir el cableado con material de relleno adecuado e incluso cubrir este relleno con mortero de cemento. Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano.

1.10.3 Cimentacion báculos.

Los báculos se fijarán a las mazacotas, que estarán construidas en hormigón de HM-20/P/20/IIIa de cemento Pórtland.

Para el cálculo de las cimentaciones de los báculos se considerará una velocidad del viento de 150 Km/h y la profundidad será al menos 10 cm mayor que la longitud de las varillas de anclaje y en el plano de asiento de la fundación que la tensión máxima ha de ser menor que la admisible del terreno.

La determinación de la placa de asiento se efectúa teniendo en cuenta las tensiones máximas y

mínimas obtenidas por la fórmula:
$$r = \frac{Pt}{S} + \frac{Mt}{W}$$

Siendo :

r = fatiga del suelo

Pt = peso farola y cimienta

S = superficie apoyo cimentación

Mt = Momento flector

W = Momento resistente

No admitiéndose la existencia de tensiones de tracción.

La estabilidad, despreciado el efecto favorable del terreno que rodea la fundación, cumple la condición de ser dos veces mayor al momento del vuelco:

$$\frac{Me}{Mv} = K > 2$$

Siendo:

Me = momento estabilizante

Mv = momento del vuelco

Las dimensiones de la mazacota serán de 1,00 x 1,00 x 1,00.

1.10.4 Báculos.

Los báculos serán de 4 metros de altura.

Estos báculos serán de acero galvanizado, sometidos al proceso de pintado UNE-EN ISO 12944, clasificación C4, durabilidad D. Se deberá garantizar mediante certificado emitido por un laboratorio oficial la durabilidad de 15 años de la pintura

No llevarán visera a la altura de la puerta de registro ni otro elemento saliente similar.

1.11 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Régimen de verificaciones e inspecciones.

En virtud de lo estipulado en el artículo 13 del R.D.1890/2008 del reglamento, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética establecidos en el reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, mediante verificaciones e inspecciones, que serán realizadas, respectivamente por instaladores autorizados de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y por organismos de control, autorizados para este campo reglamentario según lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, que se indican a continuación:

- a) Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones.
- b) Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.
- c) Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5kW de potencia instalada
- d) Inspecciones cada 5 años: Las instalaciones de más de 5kW de potencia instalada.

Mediciones y pruebas.

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior se procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas con objeto de comprobar los cálculos de los proyectos.

La verificación de la instalación de alumbrado, tanto inicial como periódica, la realizará el instalador autorizado y comprenderá las siguientes mediciones:

- a) Potencia eléctrica consumida por la instalación. Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que el 5%. Durante la medida de potencia de la potencia consumida se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal, para el cálculo de la potencia de referencia.
- b) Iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de la medida de la iluminancia media, denominado de los nueve puntos.
- c) Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.
- d) Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e) Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR.

Operaciones de mantenimiento y su registro.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor de factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el factor de cálculo, en un plano no superior a 2 años. De no cumplirse este factor, los parámetros de factores de mantenimiento no se podrán cumplir.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro o en hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquier caso se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular de mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- g) Consumo energético anual.
- h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- j) Niveles de iluminación mantenidos.

Todos los documentos deberán guardarse al menos durante 5 años, contados a partir de la ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

1.12 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Se presentan los estudios lumínicos realizados en cumplimiento con el R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

CALLE RAFALET

Proyecto 1

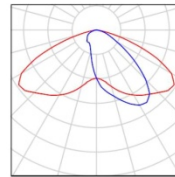


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

8 Pieza IGNIALIGHT I3010WWLBW P-LED
N° de artículo: I3010WWLBW
Flujo luminoso (Luminaria): 2449 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2450 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 75 97 100 101
Lámpara: 1 x I3010WWLBW (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto 1

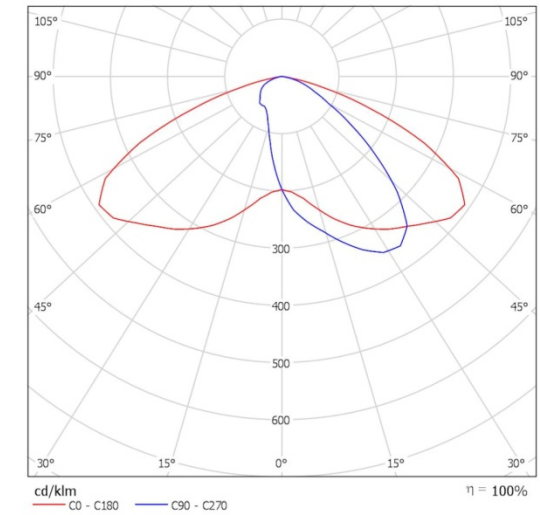


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

IGNIALIGHT I3010WWLBW P-LED / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 75 97 100 101

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

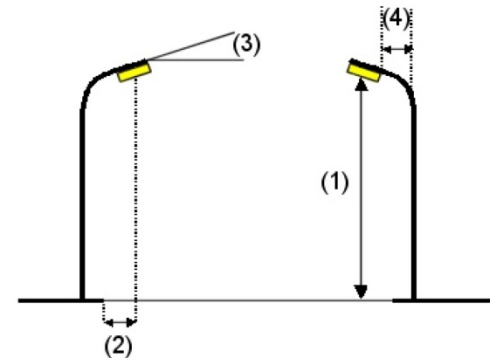
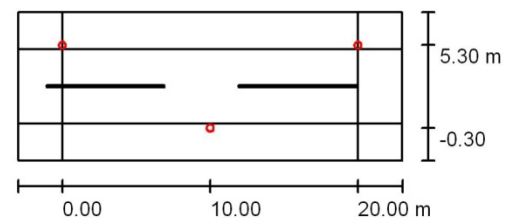
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2 (Anchura: 2.500 m)
Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



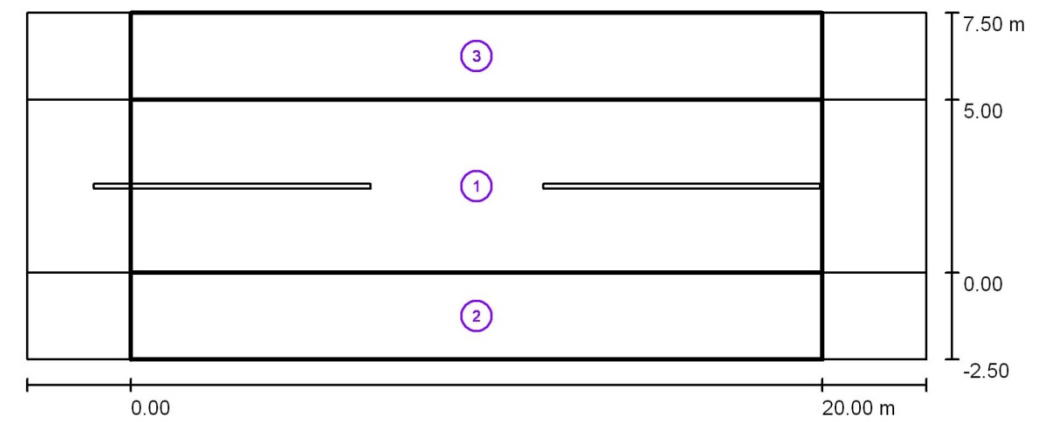
Luminaria:	IGNIALIGHT I3010WWLBW P-LED	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	2449 lm	con 70°: 396 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	2450 lm	con 80°: 129 cd/klm
Potencia de las luminarias:	32.0 W	con 90°: 5.92 cd/klm
Organización:	bilateral desplazado	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	20.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura de montaje (1):	4.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.
Altura del punto de luz:	3.816 m	
Saliente sobre la calzada (2):	-0.281 m	
Inclinación del brazo (3):	6.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 20.000 m, Anchura: 5.000 m
Trama: 10 x 4 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	23.39	0.55
Cumplido/No cumplido:	≥ 20.00	≥ 0.40
	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 2.500 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	10.45	3.08	0.96
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 2.500 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

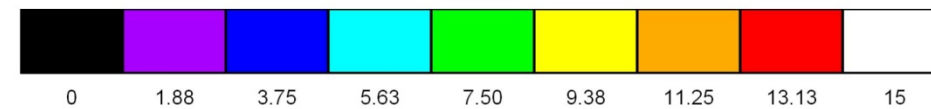
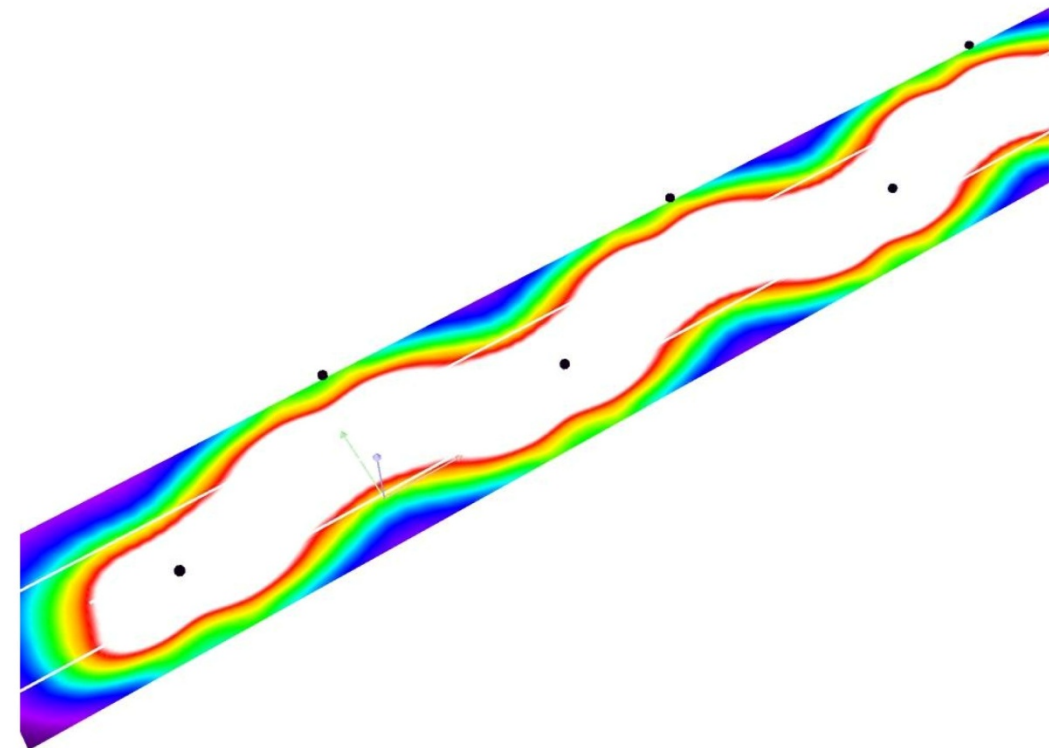
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	10.45	3.08	0.96
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

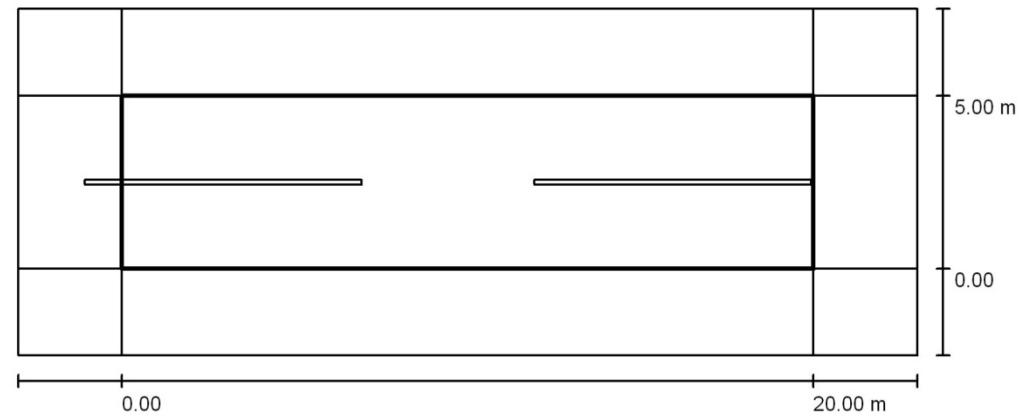


Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

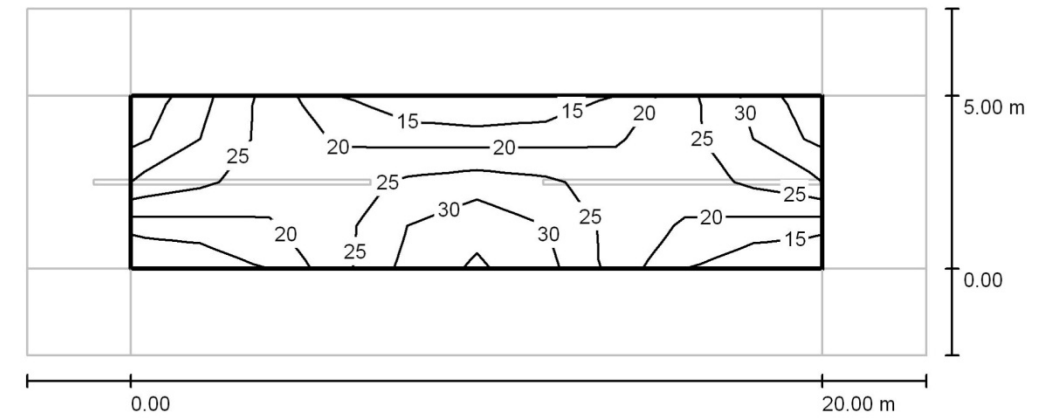
E_m [lx]	U0
23.39	0.55
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 4 Puntos

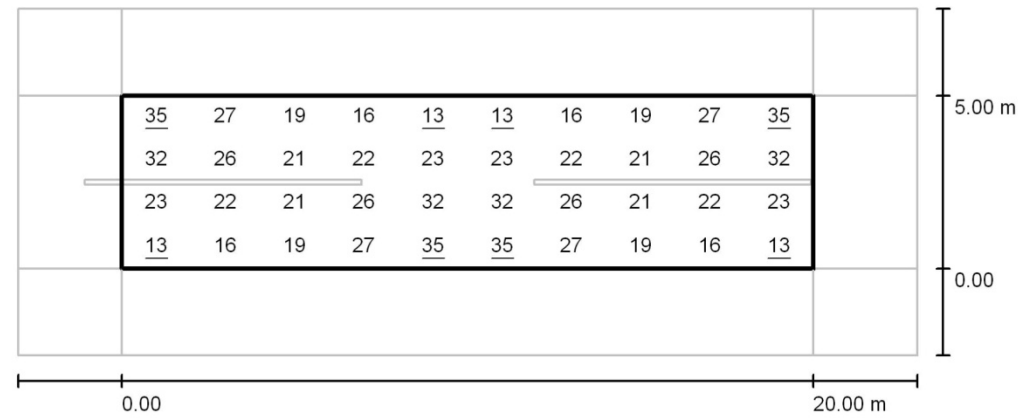
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	35	0.548	0.370

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 4 Puntos

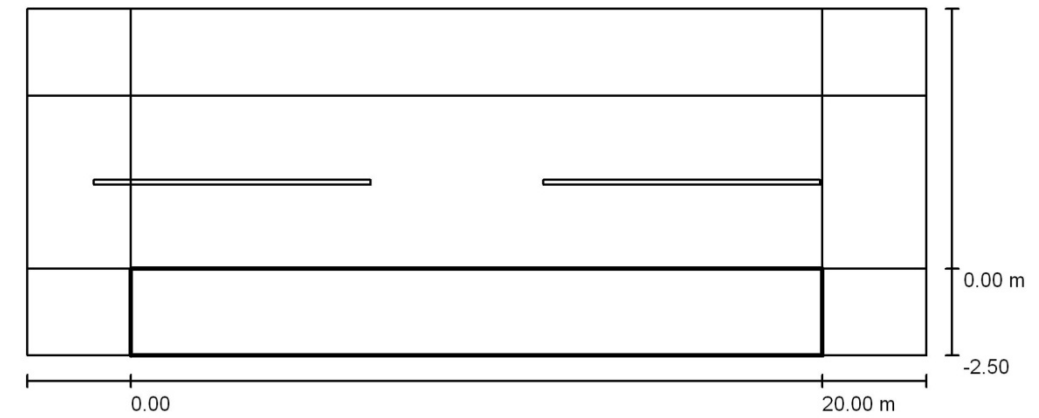
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	35	0.548	0.370

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

Clase de iluminación adicional ES: ES5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

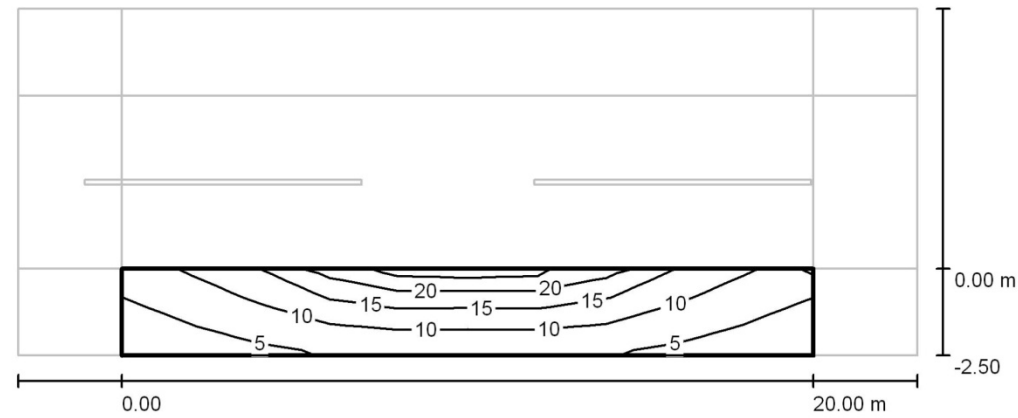
Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores de consigna según clase:	10.45	3.08	0.96
Cumplido/No cumplido:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	3.08	23	0.295	0.134

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



2.083	7.63	11	15	22	<u>23</u>	<u>23</u>	22	15	11	7.63
1.250	4.82	6.96	10	13	12	12	13	10	6.96	4.82
0.417	<u>3.08</u>	4.40	6.19	8.15	8.47	8.47	8.15	6.19	4.40	<u>3.08</u>
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

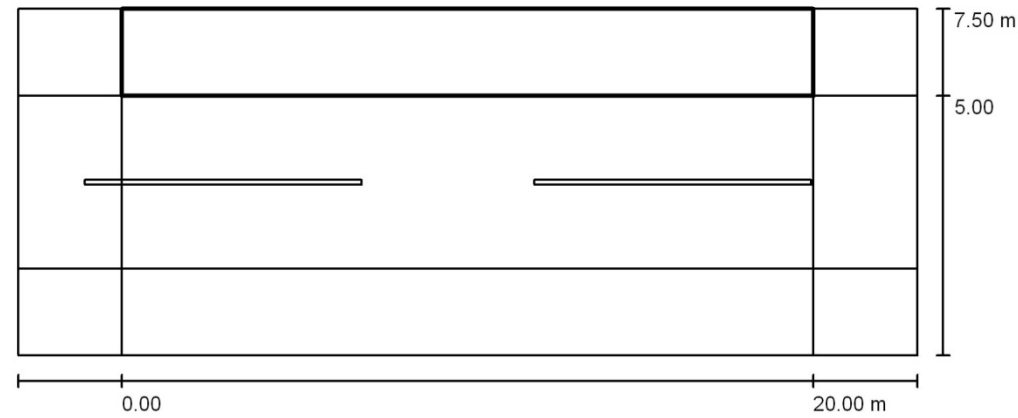
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	3.08	23	0.295	0.134

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Clase de iluminación adicional ES: ES5

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

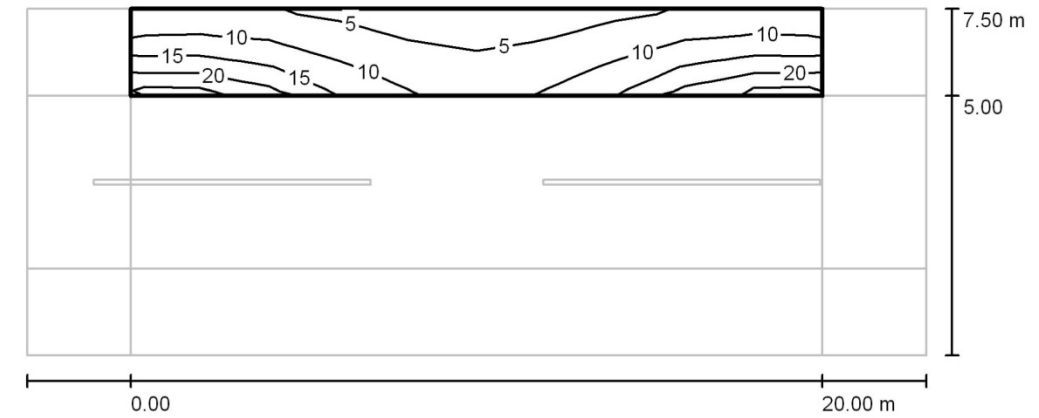
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	10.45	3.08	0.96
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

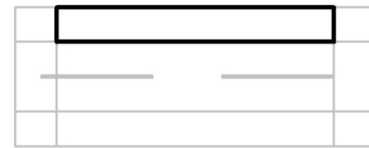
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	3.08	23	0.295	0.134

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)



2.083	8.47	8.15	6.19	4.40	<u>3.08</u>	<u>3.08</u>	4.40	6.19	8.15	8.47
1.250	12	13	10	6.96	4.82	4.82	6.96	10	13	12
0.417	<u>23</u>	22	15	11	7.63	7.63	11	15	22	<u>23</u>
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	3.08	23	0.295	0.134