



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

ÁREA DE URBANISMO, INFRAESTRUCTURAS, ENERGÍA Y VIVIENDA
OFICINA TÉCNICA DEL VIARIO PÚBLICO
SERVICIO DE NUEVAS ACTUACIONES EN VIARIOS

PROYECTO

PROLONGACIÓN DE LA CALLE IBÓN DE ASTÚN - FRANCISCO RALLO LAHOZ

ANEXO DE ALUMBRADO PÚBLICO



ARCHIVO: 24101

FECHA: SEPTIEMBRE 2024

INDICE DE DOCUMENTOS

1.- MEMORIA.

MEMORIA.

ANEJOS A LA MEMORIA.

- 1.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.
- 2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
- 3.- CÁLCULO COSTES DE CONSERVACIÓN.
- 4.- ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.
- 5.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.
- 6.- FICHAS TÉCNICAS.

2.- PLANOS.

3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

4.- PRESUPUESTO.

MEDICIONES.

CUADRO DE PRECIOS.

- CUADRO DE PRECIOS 1.

- CUADRO DE PRECIOS 2.

PRESUPUESTOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTOS.

MEMORIA

MEMORIA DE ALUMBRADO PÚBLICO

1.- TITULARIDAD DE LA INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO EXTERIOR.

Titular:	Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza
Domicilio:	Plaza del Pilar s/n (50.003)
C.I.F.:	P-5030300-G
Área de Urbanismo y Sostenibilidad:	Servicio de Nuevas Actuaciones en Varios.
Emplazamiento de la Instalación:	C/ Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz (Distrito de Miralbueno)
Localidad / Provincia:	Zaragoza / Zaragoza
Uso:	Alumbrado Vial Funcional Ambiental.

2.- OBJETO.

El objeto del presente proyecto es **dotar de Alumbrado Público a la prolongación de la Calle Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz en el Distrito de Miralbueno** en Zaragoza. El proyecto consiste en establecer las condiciones técnicas de diseño y económicas, para optimizar la eficiencia y ahorro energético en la instalación de alumbrado exterior y limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta, así como la descripción de las obras e instalaciones necesarias ejecutar, desde el punto de suministro eléctrico hasta los puntos de luz, incluyendo la obra civil y la obra eléctrica, al objeto de que tal servicio pueda prestarse con las debidas garantías de seguridad y calidad.

A la hora de proyectar el alumbrado público se han tenido en cuenta la normativa legal vigente, tanto de índole técnica como administrativa, especialmente la dictaminada en el Real Decreto 1890/2008 "Reglamento de Eficiencia Energética" en las instalaciones de alumbrado exterior, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y de las Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público (19-5-03), siempre y cuando no difieran con Reglamentos de rango superior, siguiendo unos criterios de calidad y bases de cálculo estrictos, así como los condicionantes estéticos y de la geometría de las zonas a iluminar, estableciendo un criterio general para minimizar los costes de instalación y mantenimiento.

3.- ESTADO ACTUAL DEL ALUMBRADO PUBLICO.

En la prolongación de la C/ Francisco Rallo Lahoz desde la C/ Enrique Val hasta la C/ José María Castro Calvo, no existe alumbrado público en la actualidad ya que se trata de un tramo de calle de nueva apertura.

En la confluencia de la C/ Francisco Rallo Lahoz con la C/ Enrique Val por un lado y con la C/ José María Castro Calvo por el otro, la instalación de alumbrado público actual está compuesta por columnas tronocónicas, modelo AZ, de 10 m de altura con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 150 W.

La alimentación del alumbrado público existente se realiza desde el circuito existente que parte desde el Cuadro de Medida y Maniobra ubicado en la Calle Lago de Coronas esquina con la Calle Ibón de Astún, con denominación **CMM Z2-189**, y recorre la citada calle hasta llegar a la C/ Francisco Rallo Lahoz. La tensión de suministro es de 3x230/400V.

Los conductores de los circuitos de suministro a los puntos de luz del alumbrado actual son cobre unipolares o multipolares.

4.- DESCRIPCION DE LA ZONA PROYECTADA.

La calle de referencia, prolongación de la Calle Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz, se encuentran ubicadas en el Distrito de Miralbueno.

En la zona de referencia, se proyecta una nueva definición geométrica de la calle y de su urbanización: alcantarillado, abastecimiento, pavimentación de todo el espacio, espacios para la naturalización, red de riego, alumbrado público y elementos complementarios.

En cuanto a la instalación de alumbrado público se van a instalar columnas AZ de 6 m., tronocónica de chapa de acero galvanizado con disposición bilateral tresbolillo y dos luminarias por punto, una luminaria modelo TECEO GEN2 1 de 40 ledes para la zona de calzada y otra luminaria modelo TECEO S de 20 ledes para la zona de acera.

Las luminarias serán con tecnología led por su mayor eficiencia lumínica y energética.

La temperatura de color de los ledes para el alumbrado de la calle será de 2200K (blanco cálido).

5.- CARACTERÍSTICAS Y VALORES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

En éste y sucesivos puntos, se aporta la documentación necesaria y suficiente de la obtención de la iluminación obtenida y de todos y cada uno de los componentes así como de las obras a ejecutar, que han servido de base para la redacción del presente proyecto de alumbrado exterior, especialmente en la mejora de la eficiencia energética y en referencia al cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética para Instalaciones de Alumbrado Exterior aprobado por el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, con el consiguiente ahorro en el consumo de energía eléctrica.

5.1.- CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y CLASES DE ALUMBRADO.

El nivel de iluminación es el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (iluminancia, luminancia, uniformidades, deslumbamiento, relación de entorno, etc.), establecidos en el Reglamento de Eficiencia Energética (Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre).

Los niveles máximos de luminancia o iluminancia media de la instalación de alumbrado exterior, no podrán superar en más de un 20% los niveles medios establecidos en la ITC-EA-02, hay que tener en consideración que esos valores son de referencia con excepción de los alumbrados festivos o navideños que son máximos de potencia instalada.

Los requisitos fotométricos anteriores, luminancia e iluminancia media, no serán aplicables a aquellas instalaciones, zonas, tramos o parte de ellas que se justifique debidamente la excepcionalidad, debiendo ser aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

La clasificación de las vías que han sido tenidas en cuenta en la elaboración del presente proyecto, de conformidad con las tablas establecidas en la ITC-EA-02, que han servido de base para realización del estudio de eficiencia energética (Anejo 4), son las siguientes:

CALLE	Clasificación Tipo de Vía	Velocidad Tráfico (Km/h)	Situación de Proyecto	Clase de Alumbrado	Emed (lux)	Emín (lux)
C/ Ibón de Astún - Francisco Rallo Lahoz Alumbrado Vial Funcional	D	$5 < v \leq 30$	D3	CE2	20	

Requisitos fotométricos aplicables a la clasificación de los viales proyectados:

CALLE	Lum. Media L_m (cd/m ²) (mínima)	Unif. Media U_o (mínimo)	Unif. Longitud $\cdot U_l$ (mínimo)	Incr. Umbral TI (%) (máximo)	Relación Ent. SR (mínimo)	Emed (lux)	Emín (lux) o U_o (%)
Acera	-	-	-	-	-	15	5
Calzada	-	0,40	-	-	-	20	-

5.2- NIVELES LUMINOTÉCNICOS PROYECTADOS DEL ALUMBRADO EXTERIOR.

Siguiendo los criterios establecidos para la obtención de una calidad de alumbrado vial aceptable dentro de los límites marcados por la presente legislación, los valores obtenidos de iluminancia, luminancia con sus uniformidades media y longitudinal, según los cálculos luminotécnicos efectuados para cada una de las zonas, proyectadas o previstas modificar, partiendo de los parámetros proyectados o existentes, son los siguientes:

Valores de iluminancia , luminancia y uniformidades:

CALLE IBÓN DE ASTÚN - FRANCISCO RALLO LAHOZ	$E_{\min}$	$E_{\max}$	E_{med}	U_o (%)	U_g (%)
Acera 1 C/ Francisco Rallo Lahoz	9,8	48,6	22,6	43	20
Calzada C/ Francisco Rallo Lahoz	17,9	37,4	25,2	71	48
Acera 2 C/ Francisco Rallo Lahoz	8,2	49,0	20,8	40	17

5.3- RELACIÓN DE LUMINARIAS.

El factor más desfavorable de depreciación de las luminarias (FDLU) para el mantenimiento de la instalación, en función del nivel de contaminación atmosférico de la zona de implantación, es el grado de hermeticidad de las luminarias, por lo que se recomienda que sea IP66 para la obtención de una mejora de la eficiencia energética de la instalación, especialmente en las de alumbrado vial funcional.

El cierre del sistema óptico de las luminarias, también es de especial importancia por lo que con excepciones, como en nuestro caso, siempre que se pueda deberá ser de vidrio, ya que conserva el índice de transmisión de la luz a lo largo del tiempo.

La relación de las luminarias establecidas en el presente proyecto y modificaciones previstas efectuar en el alumbrado público del entorno, son las siguientes:

Calle	LUMINARIA Y ÓPTICA
Calle Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz Alumbrado Vial Funcional	- TECEO GEN2 1 DE 40 LEDS (500 mA) WW 2200K - TECEO S DE 20 LEDS (200 mA) WW 2200K

En cumplimiento de las ITC-EA-04, las lámparas para instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 40 lm/w, para alumbrado de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.

- 60 lm/w, para alumbrados vial (funcional y ambiental), específico y ornamental.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y la lámpara de descarga, no superará lo establecido en el apartado 4 de la ITC-EA-04.

Las luminarias de LEDs, con el número de LEDs y su corriente de alimentación elegida, en cuanto a sus características, rendimiento y vida útil, son las siguientes:

Luminaria Nº de Led / corriente alim. / Temp. color	Potencia (W)	Flujo LEDs (lm)	Eficiencia del sistema (lm/w)
TECEO GEN2 1 de 40 LEDS			
- 40 LEDs / 500 mA / WW / 2200K	61,5	7.101	115,0
TECEO S de 20 LEDS			
- 20 LEDs / 200 mA / WW / 2200K	13,1	1.614	123,0

5.4- TIPO Y ALTURA DE SOPORTES, IMPLANTACIÓN E INTERDISTANCIA.

A la hora de diseñar una instalación de alumbrado público, hay que tener en cuenta una serie de factores que servirán para la elección de la altura del soporte de instalación de las luminarias, como pueden ser entre otros, el perfil transversal del viario proyectado o existente, la altura de las edificaciones, la anchura de las aceras, etc., y como consecuencia de ello variará la elección del tipo y altura del soporte, la implantación a adoptar y su interdistancia, todo ello en aras a obtener los cálculos luminotécnicos previstos dentro de los valores que marcados en cumplimiento de la ITC-EA-02.

La altura de montaje de las luminarias, el tipo de implantación y las interdistancias entre los soportes, resultantes de los cálculos obtenidos anteriormente, son las siguientes:

Calle	Tipo Soporte	Altura instalación luminarias (m)	Implant.	Interd. (m)
Calle Oeste y Calle Salvador Valiente Aznar Alumbrado Vial Funcional	- Columna AZ de 6 / 4 m.	6 / 4	Bilateral tresbolillo	25

5.5- FACTOR DE MANTENIMIENTO.

El factor de mantenimiento propuesto en la elaboración del presente proyecto para la realización de los cálculos luminotécnicos aportados en el Anejo 1, en el que se han adoptado una serie de premisas a tener en cuenta para el diseño de un plan de mantenimiento, es decir, en la programación de trabajos y su frecuencia referidos a ese plan.

Para la adopción del plan de mantenimiento, hay que tener en cuenta los factores principales causantes de la depreciación de alumbrado exterior, de acuerdo con la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética:

FDFLU	- Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara
FSL	- Factor de supervivencia de la lámpara
FDFLU	- Factor de depreciación de la luminaria

Estableciéndose a priori, un periodo de funcionamiento anual de la instalación de 4.000H y un intervalo de limpieza de las luminarias proyectadas de **4 años** en una zona con un grado de contaminación del ambiente Medio.

El factor de mantenimiento fijado en los cálculos luminotécnicos realizados, como resumen del punto 3.3 del Anejo 3, es el siguiente:

FACTORES	SON-T	CDO-TT	LEDs
FDFLU	-	-	-
FSL	-	-	-
FDFLU	-	-	-
FACTOR DE MANTENIMIENTO	-	-	0.85

5.6- RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO Y REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO.

El funcionamiento del alumbrado exterior, deberá estar garantizado a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, para ello deberá encenderse y apagarse con precisión mediante el uso de relojes astronómicos digitales o sistemas de encendido centralizado para instalaciones de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superior a 5 kW.

Para poder ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta a ciertas horas de la noche, se procederá a la reducción del nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, específico, ornamental y de señales con potencia superior a 5 kW, salvo que por razones de seguridad no fuera recomendable, debiendo proceder a su justificación.

En el Anejo 3 (costes de conservación y mantenimiento), se ha establecido el horario anual de funcionamiento del alumbrado exterior en las horas oficiales en el orto y ocaso configuradas en los relojes digitales astronómicos.

El sistema establecido en el presente proyecto para realizar la regulación del nivel luminoso, ha sido la de programar los driver de alimentación de los LEDs de las luminarias (previo a su instalación), en varios tramos horarios con unas potencias predeterminadas en cada uno de ellos (Anejo 4 punto 4.7), pudiendo ser alterado por el Técnico o Director de Obra responsable del alumbrado público, tanto en la amplitud del tramo horario como la potencia establecida para cada una de las luminarias y para cada uno de los tramos.

Los tramos horarios y potencia que deberán programarse inicialmente los driver previo al montaje de las luminarias, a juicio del autor del proyecto, tanto para el alumbrado vial funcional como para el vial ambiental, ha sido el siguiente:

Para todas las luminarias proyectadas, el número de tramos horarios será de cuatro. El primero el comprendido entre el ocaso del día hasta las 23,00h (**1.183,10h**), el segundo entre las 23,00h y las 01,00h (**730h**), el tercero entre las 01,00h y las 06,00h (**1.825h**) y el cuarto y último entre las 06,00h y el alba (**564,82h**).

La potencia establecida en cada uno de los tramos propuestos y para cada una de las luminarias proyectadas respectivamente, será la siguiente: para el **primer tramo** el **100%** de la potencia, para el **segundo tramo** el **75%**, para el **tercero tramo** el **60%** y para el **cuarto tramo** el **75%**.

5.7.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

El cálculo de eficiencia energética de los distintos tramos establecidos en el presente proyecto de alumbrado exterior, teniendo en cuenta el perfil transversal de los mismos y los valores de las iluminancias medias obtenidas en los cálculos luminotécnicos (Anejo 1), es el siguiente:

CALLE PROLONGACIÓN IBÓN DE ASTÚN – FRANCISCO RALLO LAHOZ

Nombre	Potencia Act [W]	Flujo [klm]	Eficiencia [lm/W]	Rendimiento [%]	Nombre	FM	Potencia Act Total [W]
TECEO GEN2 1 40 LEDs 500mA WW722 Flat glass 5393 505302	62	8,813	143	80,58	0,85	2	123
TECEO S 10 LEDs 200mA WW722 Flat glass 5345 484702	7	0,967	140	77,97	0,85	2	14

Uso de la instalación Funcional

Superficie a iluminar (m²) 535,0001

Iluminancia Media en Servicio (lux) 23,52

Potencia Activa Instalada (w) 137

Eficiencia Energética de la instalación (ε) 91,99

Índice de Eficiencia Energética (Iε) 3,11

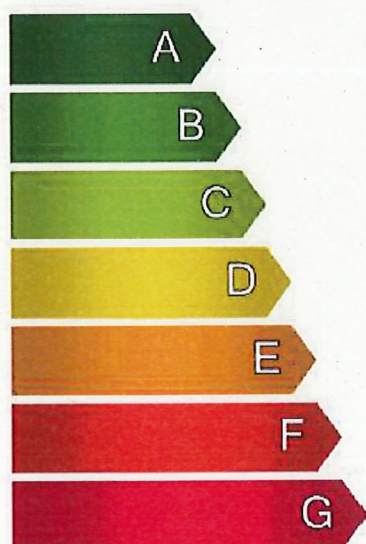
Flujo instalado (klm) 19,560

Factor de Utilización 0,64

Referencia (ε R) 29,61

Calificación Energética A

8.2. Calificación Energética



Calificación Energética

Tipo A

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA ZONA PROYECTADA.

La solución adoptada para la prolongación de la C/ Francisco Rallo Lahoz es la instalación de columnas AZ de 6 m. de altura con disposición bilateral tresbolillo. En las columnas también se dispondrá de luminaria recayente a la acera a una altura de 4 m.

Se prevé la implantación de luminarias de modelo TECEO GEN2 1 de 40 ledes para la calzada y modelo TECEO S de 20 ledes para la acera por su mayor eficiencia lumínica y energética. La temperatura de color de las luminarias será de 2200K.

Las luminarias serán con tecnología LED por su mayor eficiencia lumínica y energética.

Todos las luminarias dispondrán de conectores Zhaga y llevarán instalados driver de alimentación a los LEDs, programables y compatibles con controladores DALI, controladores 1-10V, hasta 5 tramos horarios, corriente de alimentación ajustable, salida de luz constante y con reguladores estabilizadores en cabecera de línea (bajada de tensión).

El desmontaje del alumbrado público existente se realizará una vez se haya ejecutado el proyectado y comprobado el funcionamiento del mismo, no dejando el alumbrado actual del entorno sin interrupción.

Completa la instalación de alumbrado público, la obra civil a realizar consistente en la ejecución de canalización en acera, la canalización de cruces de calzada, la construcción de las arquetas de derivación o paso de 60x60cm de 80cm de profundidad, las arquetas de cruce de calzada de 60x60x130cm, las cimentaciones de las columnas proyectadas y las demoliciones y reposiciones fuera del ámbito de actuación.

Los criterios de calidad que se han tenido en cuenta son los siguientes:

- Luminancia media y uniformidades global y longitudinal.
- Iluminancia media y uniformidades media y general.
- Control de los deslumbramientos molesto y perturbador.
- Limitación de la luz intrusa o molesta.
- Mantenimiento y conservación adecuada.

6.1.- SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.

La alimentación del alumbrado público proyectado del que es objeto el presente proyecto, se va a realizar desde el circuito existente que parte desde el Cuadro de Medida y Maniobra ubicado en la C/ Lago de Coronas esquina C/ Ibón de Astún, con denominación Z2-189, y recorre la calle de Ibón de Astún hasta llegar a la C/ Francisco Rallo Lahoz. La tensión de suministro es de 3x230/400V.

6.2.- OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Toda la instalación de alumbrado público proyectada va a ser de tipo subterráneo bajo tubo, parte existente y parte proyectada.

La obra civil en la ejecución de la instalación del alumbrado público se entiende por la realización de las cimentaciones, zanjas en acera, tierra o cruce de calzada, arquetas de derivación, paso o cruce de calzada de 60x60cm de 80 a 130cms de profundidad.

El cálculo, dimensionamiento y ejecución de las cimentaciones, las características y dimensiones de los pernos, tuercas y arandelas, la tipología de las zanjas y sus cotas, los cruces con otras canalizaciones y servicios, las arquetas y los ensayos de verificación, se ajustarán a lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.

El diámetro de los tubos, vendrá dado en función del número, clase y sección de los conductores que alojen en la instalación subterránea y como mínimo será de 110mm de diámetro exterior.

Los tubos a colocar en la canalización de alumbrado público, tanto en acera con en cruce de calzada será del siguiente tipo:

- Tubos de PEAD (corrugado exterior liso interior) de 450N según la norma UNE-EN-50086 1 y 50086-2-4 de 110mm de diámetro.

6.3.- OBRA ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Comprenden las redes de alimentación de los puntos de luz y la puesta a tierra de la instalación.

En la previsión de cargas se cumplimentará lo establecido en la Instrucción ITC BT-09 y se tendrán en cuenta las bases de cálculo dispuestas en las Instrucciones ITC BT-12 a la 19. Respecto a los sistemas de protección se estará a lo prescrito por las Instrucciones ITC BT-09, 22 y 23.

El coeficiente adoptado en la previsión de cargas (para las luminarias de LED) ha sido de 1,4 la I_n (Intensidad nominal) de la potencia proporcionado por el fabricante, teniendo en cuenta el consumo del conjunto formado por el módulo de LEDs y el driver de alimentación.

En las redes subterráneas los conductores serán de cobre del tipo RV-0,6/1kV, según denominación Norma UNE, y serán unipolares constituidos por tres conductores independientes o fases iguales, y uno así mismo independiente y de idéntica sección para el conductor neutro y de 6 mm² de sección mínima.

Los conductores de las redes aéreas serán de cobre con aislamiento RV-0,6/1kV de sección no inferior a 6 mm², multipolares de 3F+N (4x6 mm²).



La puesta a tierra de los soportes (en redes subterráneas) se realizará conectando individualmente cada soporte, mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario de 16 mm² de sección, a una línea de enlace con tierra de conductor de cobre con aislamiento reglamentario, de secciones conformes con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT-09, con una sección mínima de 16 mm².

Las luminarias Clase I se conectarán a tierra desde el punto de la toma de tierra del soporte, para ello se unirá con conductor de cobre de 1x16 mm² de sección tipo V-750 de color a/v, la grapa doble de latón estampado de latón de la pica de toma de tierra o grapa adecuada de la línea de enlace con tierra (conexión de la TT del soporte) con la borna de la caja de derivación marcada a tal efecto y desde donde mediante conductor multipolar de 3x2,5mm² RV-K tipo 0,6/1kV (F+N+TT) se conectará la alimentación del equipo de auxiliares eléctricos y la toma de tierra de la luminaria Clase I, dando cumplimiento al artículo 9 de la ITC-BT-09.

Los empalmes o conexiones, se efectuarán en las arquetas de derivación, realizando las mismas en cajas de derivación de paredes lisas con prensaestopas, bornas de conexión adecuadas, colocando una base portafusibles con fusible calibrado para cada uno de los puntos de luz.

En la reconversión de la instalación de subterráneo a aéreo o viceversa, se protegerá el conductor del circuito mediante tubo de acero galvanizado de diámetro adecuado a la sección del conductor a instalar.

Las redes eléctricas, empalmes y derivaciones, líneas y puesta a tierra, cumplirán lo regulado en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.

7.- ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.

En cumplimiento del 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, se incluye el Estudio de Eficiencia Energética del presente proyecto, en el **Anejo 4**.

8.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se incluye el Estudio de Gestión de los Residuos previstos generar en el presente proyecto, en el **Anejo 5**.

En los distintos Capítulos del presupuesto, relativo a la ejecución de la obra civil de alumbrado público prevista realizar, como canalizaciones, arquetas, cimentaciones, etc., así como las demoliciones a efectuar, generalmente fuera del ámbito de actuación del proyecto general, para la ejecución de las unidades de obra civil contempladas anteriormente, vendrán especificadas las correspondientes mediciones, a establecer en el Estudio de Gestión de Residuos.

El citado Anejo contendrá como mínimo los siguientes apartados, redactados de acuerdo con el citado R. D.:

- Un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.
- Un presupuesto.

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará como llevará a cabo obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación del poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los residuos estarán en todo momento en adecuadas condiciones de higiene y seguridad evitando en todo momento la mezcla de fracciones seleccionadas.

9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio de Seguridad y Salud está incluido en el Proyecto General de la Obra, como Anejo del mismo y del que forma parte como ANEXO el presente proyecto de alumbrado público.

10.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de las obras de alumbrado público, será el definido en el Proyecto General de la Obra del que forma parte integral y cuyas obras se sincronizan y ejecutan coordinadamente con el mismo.

La no terminación de las obras en el plazo previsto sin existir reconocimiento expreso de causa justificada para su ampliación por el Ayuntamiento, llevará aparejada la aplicación de los artículos 196 y siguientes de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

Se hace expresamente la advertencia de que las inclemencias climatológicas no tendrán la consideración de fuerza mayor que justifique el retraso a los efectos señalados.

11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

La clasificación de Contratistas, viene definido en el Artículo 7.4 del Capítulo VII del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

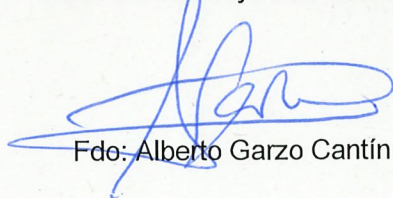
12.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

Aplicando los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 a las mediciones resultantes de las diferentes unidades de obra que integran la ejecución del presente proyecto, precios que, por otro lado, entendemos corresponden a costes reales, obtenemos un PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de las obras, que asciende a la cantidad de **CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (44.946,59 €)**, y que se refiere al costo directo de las obras.

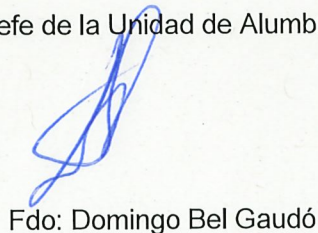
Incrementando la cantidad anterior en el porcentaje del **13%** en concepto de gastos generales, financieros y fiscales, así como demás costos, tasas, impuestos y gravámenes e incrementando igualmente el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de las obras en otro **6%** en concepto de Beneficio Industrial, obtenemos el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A. que asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (53.486,45 €)** sobre la que se aplicará el **21%** en concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido, para obtener PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON I.V.A. de las obras, que asciende a la cantidad de **SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (64.718,60 €)**, que servirá de base para la licitación de las mismas.

I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.


Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado


Fdo: Domingo Bel Gaudó

ANEJO 1

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

ANEJO 1

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

1.1.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

El cálculo de la iluminancia, sus uniformidades, luminancia y uniformidades y el deslumbramiento, depende de muy diversos factores, como las características del punto de luz (altura, potencia, tipo de lámpara, características de la luminaria, etc.), de lo que se desprende que se trata de cálculos laboriosos nada fáciles de ejecutar manualmente por el proyectista.

A lo largo del tiempo las características fotométricas y mecánicas de la instalación de alumbrado exterior se degradan paulatinamente con el paso del tiempo debido a diferentes causas, siendo unas de las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes materiales que componen el sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos vandálicos, etc.

La depreciación de los valores de la luminancia o iluminancia en una instalación de alumbrado exterior, es debida fundamentalmente a la acumulación de polvo o suciedad sobre el punto de luz y a la reducción del flujo luminoso de las fuentes de luz a lo largo de su vida, por lo que el resultado obtenido después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación es distinto del obtenido al inicio de la instalación como nueva, resultando un factor de mantenimiento al cociente entre la iluminancia media en servicio y la iluminancia media inicial.

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad, resultando que sea lo más aproximado a la misma, dependiendo de que la frecuencia de mantenimiento sea lo más baja que pueda llevarse a acabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento a aplicar en la realización de los correspondientes cálculos luminotécnicos del alumbrado exterior, vendrá dado por lo señalado en la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética. No obstante habrá que prevenir una serie de actuaciones a lo largo del tiempo para disminuir en la mejor manera, la degradación de la instalación de alumbrado exterior, por lo que habrá que determinar un adecuado mantenimiento.

La Comisión Internacional de Alumbrado (C.I.E.) recomienda que el coeficiente de mantenimiento no deba ser superior a 0,8, para que la instalación sea rentable, y en caso de que esto no se consiguiera con el método de conservación elegido, habría que cambiarlo por otro más exigente, siempre y cuando se utilicen lámparas de descarga, respecto a la utilización de luminarias equipadas con Led, se estima que el factor de mantenimiento no supere el valor de **0,85**. Cualquier valor del factor de mantenimiento superior a dicho valor deberá justificarse adecuadamente.

1.2.- CALCULO DE ILUMINANCIA

Las iluminancias pueden calcularse de tres formas diferentes:

- Método del Factor de Utilización.
- Método de los Nueve Puntos.
- Cálculo por Ordenador.

1.3.- METODO DEL FACTOR DE UTILIZACION

Se denomina coeficiente o factor de utilización F_u de una luminaria, a la relación entre el flujo útil que llega a la calzada y el flujo emitido por la lámpara.

$$F_u = \Phi_u / \Phi_l$$

El coeficiente o factor de utilización de la luminaria lo suministra el fabricante o bien un laboratorio de ensayos, mediante dos curvas: F_{u1} , que corresponde a la emisión anterior de la luminaria (lado calzada), y F_{u2} , relativa a la parte posterior (lado acera).

Las curvas del factor de utilización, deducidas de la matriz de intensidad de la luminaria, expresan en ordenadas, porcentajes de emisión luminosa, y en abscisas relaciones de anchura de calzada a altura de montaje.

La fórmula de cálculo de la iluminancia media en lux es la siguiente:

$$E_m = \Phi \cdot F_u / A \cdot d$$

Donde:

- E_m : Iluminancia media en lux
- Φ : Flujo de la lámpara en lúmenes.
- F_u : Factor de utilización.
- A : Anchura de la calzada en metros.
- d : Separación entre luminarias en metros.

El cálculo se realiza obteniendo las relaciones anchura de calzada a altura de montaje h del punto de luz, tanto hacia adelante como hacia atrás.

Conocidas dichas relaciones se llevan al eje de abscisas las curvas del factor de utilización y, mediante dichas curvas, se obtienen en ordenadas los valores F_{u1} y F_{u2} del factor de utilización.

Según la situación de la luminaria en planta, el factor de utilización resultante F_u será el siguiente:

Situación en bordillo de acera	$F_u = F_{u1}$
Situación encima de calzada	$F_u = F_{u1} + F_{u2}$
Situación sobre eje de calzada	$F_u = 2 F_{u1} = 2 F_{u2}$
Situación encima de la acera	$F_u = F_{u1} - F_{u2}$

Obtenido el factor de utilización F_u , se calcula mediante la fórmula establecida el valor inicial de la iluminancia media E_m . Para el cálculo de dicha iluminancia media en servicio debe tenerse en cuenta un factor de depreciación como máximo de 0,8, siendo más idóneo el adoptar 0,7, por ser más realista.

Este método del factor de utilización no es exacto, calculándose un valor de la iluminancia media E_m aproximado, no conociéndose las uniformidades. En general, el método se utiliza como un primer tanteo de aproximación a la separación idónea entre puntos de luz para obtener las prestaciones luminotécnicas requeridas.

1.4.- METODO DE LOS NUEVE PUNTOS

La luz emitida por una luminaria produce en un punto P la siguiente iluminancia horizontal:

$$E = I(c, \gamma) \cdot \cos^3 \gamma / h^2$$

Siendo:

E : Iluminancia en lux

$I(c, \gamma)$: Intensidad luminosa emitida por la luminaria en la dirección del punto P determinada por los ángulos, (c, γ).

H : Altura de montaje de la luminaria.

La iluminancia vertical en un punto P en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto y la altura h de montaje de la luminaria, viene dado por la expresión:

$$E_v = I(c, \gamma) \cdot \text{Sen } \gamma \cos^2 \gamma / h^2$$

La intensidad luminosa puede venir especificada mediante matrices de intensidad, diagramas polares y diagramas isocandelas en proyección azimutal.

Asimismo, para el cálculo de la iluminancia en el punto P se puede partir de la curva isolux unitaria para 1 mts de altura y 1000 lúmenes de flujo nominal, deducido de la matriz de intensidad de la luminaria.

En el cálculo de iluminancias no hay que considerar una única luminaria, sino todas las que emiten luz a la zona de cálculo, siendo por tanto la iluminancia en un punto la siguiente:

$$E = \sum I_i \cos^3 \gamma_i / h^2$$

El cálculo de la iluminancia en cada uno de los puntos de una calzada, considerando todas las luminarias que influyen, resulta largo y costoso por lo repetitivo, siendo acertado utilizar el ordenador.

El método de los nueve puntos es una simplificación en el cálculo, obteniéndose una iluminancia media E_m muy aproximada mediante una media ponderada, así como las uniformidades media U_m y extrema o general U_g .

La forma de operar del método de los nueve puntos consiste en dibujar en papel vegetal o transparente el plano de la calzada a escala reducida, que será 40/h siempre que las curvas isolux unitarias de la luminaria estén dibujadas en escala 1/25. El plano de la calzada con la situación de los nueve puntos $P_1, P_2, \dots, P_9$ y las luminarias $L_1, L_2, \dots$, se superpone sobre la curva isolux unitaria, colocando en su origen la luminaria L_1 , haciendo coincidir los ejes coordenadas.

Sobre la curva isolux unitaria se leen los valores de los puntos $B_1, B_2, \dots, B_{10}$; $C_1, C_2, \dots, C_{10}$; $D_1, D_2, \dots, D_{10}$. Seguidamente y teniendo en cuenta para cada tipo de implantación (unilateral, bilateral tresbolillo y bilateral oposición o pareada) la influencia de todas las luminarias sobre cada uno de los nueve puntos $P_1, P_2, \dots, P_9$, se obtienen las iluminancias en dichos puntos aplicando las fórmulas matemáticas que reflejen la citada influencia.

Las cifras obtenidas en cada uno de los nueve puntos son valores unitarios para 1000 lúmenes de flujo luminoso y 1 mts de altura de montaje, obteniéndose los valores reales $P_1, P_2, \dots, P_9$, multiplicando los valores unitarios por el factor de conversión:

$$C = \Phi / 1000 \cdot h^2$$

La iluminancia media E_m se calcula sumando los valores reales de los nueve puntos $P_1, P_2, \dots, P_9$, previamente multiplicados por su respectivo coeficiente multiplicador. Dicha suma se divide entre 16 (suma de los coeficientes multiplicadores), obteniéndose el valor E_m de la iluminancia media.

Finalmente, considerando los valores reales de los nueve puntos, se obtienen la iluminancia máxima E_{max} y mínima E_{min} , procediéndose al cálculo de las uniformidades media y general:

$$U_{med} = E_{min} / E_{med}$$

$$U_g = E_{min} / E_{max}$$

1.5.- CALCULO POR ORDENADOR

Para el cálculo por ordenador se prepara un fichero de entrada de datos, en el que se irán introduciendo los datos geométricos y de otro tipo, y posteriormente los datos fotométricos de las luminarias (matrices de intensidad).

El orden de introducción de datos en el fichero de entrada es el siguiente:

- Datos que definen el contorno de la calzada.
- Disposición geométrica de los puntos de luz.
 - Características de las hileras de luminarias, tales como orientación, flujo luminoso, etc.
- Cuadrícula de cálculo sobre la calzada.
- Matrices de intensidad de las luminarias.

La iluminancia de un punto viene dada por la siguiente expresión:

$$E = \sum I_i (c_i, \gamma_i) \cdot \cos^3 \gamma_i / h^2$$

El proceso de cálculo es el siguiente:

- 1.- Se genera la cuadrícula de cálculo.
- 2.- Para cada punto de la cuadrícula de cálculo, el ordenador determina el azimut C y el ángulo de inclinación γ correspondiente a cada luminaria y , mediante adecuados sistemas de interpolación, se obtiene de la matriz de intensidades, el valor correspondiente de la intensidad debida a cada luminaria.
- 3.- El ordenador realiza las operaciones indicadas en la expresión de la iluminancia, teniendo en cuenta todas las luminarias, obteniéndose la iluminancia en cada uno de los puntos de la cuadrícula de cálculo.
- 4.- Por último calcula la iluminancia media de la zona de cálculo y las uniformidades media y general.

El fichero de salida contendrá un listado de los datos de entrada excepto los fotométricos, una tabla con la iluminancia en cada punto de la cuadrícula de cálculo, y los valores de la iluminancia media E_m y de las uniformidades media U_m y general U_g .

1.6.- CALCULO DE LUMINANCIAS

Aun cuando las luminarias pueden calcularse mediante métodos gráficos tales como el cálculo con diagramas iso-r e isocandelas, cálculo con diagramas iso-q e isolux, y cálculo por el método de las curvas de utilización de luminancia, todos ellos son métodos manuales gráficos aproximados largos y reiterativos, con posibilidad de errores, por lo que actualmente apenas se utilizan.

El cálculo de luminancias debe realizarse siempre en ordenador mediante un adecuado programa de cálculo, en el orden siguiente:

- Fichero de entrada de datos.
- Programa de cálculo.
- Fichero de salida de resultados.

1.7.- CALCULO DE DESLUMBRAMIENTOS

El deslumbramiento molesto es el fenómeno por el cual el ojo del observador experimenta una penosa sensación de exceso de luz, que le dificulta la visión de los objetos y le produce una fatiga ocular.

Si el fenómeno aumenta, el efecto producido es la imposibilidad de distinguir los detalles en el campo visión, debido a la aparición de una especie de velo luminoso, definiéndose de esta manera el denominado deslumbramiento perturbador.

1.8.- DESLUMBRAMIENTO MOLESTO

El deslumbramiento molesto G es la apreciación subjetiva en una instalación de alumbrado público, en condiciones dinámicas, de la existencia de un cierto deslumbramiento que reduce la comodidad de conducción de un vehículo. Este deslumbramiento está muy ligado a la fatiga y a la pérdida de agudeza visual.

La expresión del deslumbramiento molesto G es la siguiente:

$$G = IEL + VRI$$

Donde:

G : Índice del deslumbramiento molesto.
IEL : Índice específico de la luminaria.
VRI : Valor real de la instalación.

1.9.- DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR

El deslumbramiento perturbador es la apreciación subjetiva en una instalación de alumbrado público, en condiciones estáticas, de una pérdida de visión expresada como un incremento de umbral para diferencias de luminancias, es decir; sensibilidad de contrastes. Este deslumbramiento es mucho más grave que el molesto a efectos de daños visuales, ya que provoca la creación de un velo luminoso deslumbrante en la retina que puede llegar a eliminar las propiedades visuales de una persona.

La luminancia veladora o iluminancia de velo es la luminancia uniforme equivalente, resultante de la luz que incide sobre el ojo de un observador y que produce el velado de la imagen en la retina, disminuyendo de este modo la facultad que posee el ojo para apreciar los contrastes.

El deslumbramiento perturbador o incremento de umbral relativo TI, depende fundamentalmente de la iluminancia de velo, cuya expresión es la siguiente:

$$L_v = K \cdot \bullet (E_g / \square^2) \quad (\text{en cd / m}^2)$$

Donde:

K : Constante que depende de la edad del conductor, y aunque es variable se adopta como valor medio 10 si los ángulos se expresan en grados, y 3×10^{-3} si se expresan en radianes.

E_g (lux) : Iluminancia producida en el ojo en un plano perpendicular a la línea de visión.

α (grados) : Angulo entre la dirección de incidencia de la luz en el ojo y la dirección de observación.

Se considera que influyen en el deslumbramiento perturbador todas las luminarias que se encuentren a menos de 500m de distancia del observador.

El cálculo, aun cuando puede ejecutarse por métodos gráficos, se realiza normalmente mediante ordenador y el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral relativo TI, se expresa en tanto por ciento y se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$TI = 65 \odot L_v / (L_m)^{0,8} \otimes \quad (\text{en } \%)$$

Siendo:

L_v : Luminancia de velo.

L_m : Luminancia media de la calzada.

Formula válida para luminancias medias de calzada (L_m) entre 0,05 y 5 cd/m²

En el caso de niveles de luminancia media en las calzadas superiores a 5 cd/m², el incremento de umbral de contraste viene dado:

$$TI = 95 \odot L_v / (L_m)^{1,05} \otimes \quad (\text{en } \%)$$

1.9.1.- ANGULO DE APANTALLAMIENTO

A efectos de cálculo del deslumbramiento perturbador en alumbrado vial, no se considerarán las luminarias cuya dirección de observación forme un ángulo mayor de 20° con la línea de visión, ya que se suponen apantalladas por el techo del vehículo.

1.9.2.- POSICIÓN DEL OBSERVADOR

La posición del observador se definirá tanto en altura como en dirección longitudinal y transversal a la dirección de las luminarias:

- a) El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada.

- b) En dirección longitudinal, de forma tal que la luminaria más cercana a considerar se encuentre exactamente 20° con la línea de visión, es decir a una distancia igual a $(h-1,5) \operatorname{tg} 70^\circ$. En el caso de disposiciones al tresbolillo, se efectuarán dos cálculos diferentes (con la primera luminaria de cada lado formando 20°) y se considerará para los cálculos, el mayor de los dos.
- c) En dirección transversal se situará a $1/4$ de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma.

A partir de esta posición se calcula la suma de las luminancias de velo producidas por la primera luminaria en la dirección de observación y las luminarias siguientes hasta una distancia de 500m.

1.9.3.- CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO EN GLORIETAS

En el caso de glorieta no se puede evaluar el deslumbramiento perturbador (incremento de umbral TI), dado que el anillo de una rotonda no es un tramo recto de longitud suficiente para poder situar al observador y medir luminancias en la calzada.

El índice GR puede utilizarse igual que se aplica en la iluminación de otras instalaciones de alumbrado de la ITC-EA-02.

Conviene definir una o varias posiciones del conductor de un vehículo que circula por una vía que afluye a la glorieta en posición lejana y próxima, incluso en el propio anillo.

Preferentemente se considerarán dos posiciones de observación, con una altura de la misma de 1,50m.

- **Posición 1:** Sobre una vía de tráfico que afluye a la glorieta, y el observador mirando al centro de la isleta.

- **Posición 2:** Sobre el anillo que rodea la isleta central, con dirección de la mirada tangencial al anillo.

1.10.- RELACIÓN ENTORNO SR

Para calcular la relación entorno (SR), es necesario definir 4 zonas de cálculo de forma rectangular situadas a ambos lados de los bordes de la calzada.

A cada lado de la calzada, se calcula la relación entre la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada. La relación entorno SR es la más pequeña de las dos relaciones.

La anchura (A_{SR}) de cada una de las zonas de cálculo se tomará como 5 m o la mitad de la anchura de la calzada, si ésta es inferior a 10m.

Si los bordes de la calzada están obstruidos, se limitará el cálculo a la parte de los bordes que están despejados.

En presencia, de una banda de parada de urgencia, o de un arcén que bordea a la calzada, se tomará para (A_{SR}) la anchura de ese espacio.

La longitud de las zonas de cálculo de la relación entorno (SR) es igual a la separación (S) entre puntos de luz.

1.10.1- Número y posición de los puntos de cálculo en sentido longitudinal.

El número (N) de puntos de cálculo y la separación (D) entre dos puntos sucesivos, se determinan de igual forma a la establecida para el cálculo de luminancias e iluminancias de la calzada.

Los puntos exteriores de la malla están separados, respecto a los bordes de la zona de cálculo, por una distancia ($D/2$) en el sentido transversal.

1.10.2- Número y posición de los puntos de cálculo en sentido transversal.

El número de puntos de cálculo será $n=3$ si $A_{SR} \geq 2,5$ y $n=1$ en caso contrario. La separación (d) entre dos puntos sucesivos, se calculará en función de la anchura (A_{SR}) de la zona de cálculo, como:

$$D = 2 (A_{SR} / n)$$

Las líneas transversales extremas de los puntos de cálculo estarán separadas una distancia ($d/2$), de la primera y última luminaria, respectivamente.

1.11.- RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa o reflejada por las superficies iluminadas

Clasificación de zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	AREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	AREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior.

La luminosidad del cielo producida por el alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3, y E4, no superará los límites establecidos en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{inst}
E1	<1%
E2	<5 %
E3	<15%
E4	<25%

Además de ajustarse a los valores de la tabla anterior, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

1.12.- LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

Al objeto de limitar los efectos de la luz intrusa o molesta de las instalaciones de alumbrado exterior sobre residentes o ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, excepto el alumbrado festivo y el navideño, se diseñaran para que cumplan los valores máximos establecidos en la siguiente tabla:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales 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/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (Lmáx)	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (Lmáx)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
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/m ²	TI = 15% Para adaptación a L = 1 cd/m ²	TI = 15% Para adaptación a L = 2 cd/m ²	TI = 15% Para adaptación a L = 5 cd/m ²

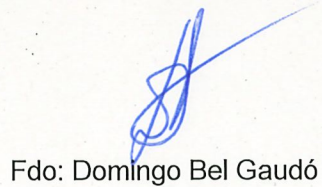
I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.



Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado



Fdo: Domingo Bel Gaudó

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS REALIZADOS

CALLE FRANCISCO RALLO LAHOZ

SECCIÓN TIPO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 20.06.2024
Proyecto elaborado por:



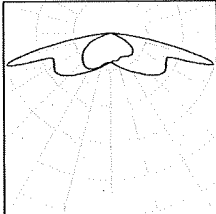
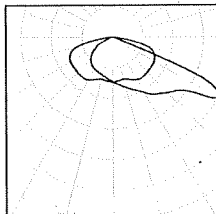
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

CALLE FRANCISCO RALLO LAHOZ	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
Calle 1	
Datos de planificación	4
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CALLE FRANCISCO RALLO LAHOZ / Lista de luminarias

- | | | | |
|----------|--|---|--|
| 7 Pieza | <p>SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass
Embellishment plate 20 LEDs@200mA WW 722
230V 00-36-646 474702
N° de artículo: 474702
Flujo luminoso (Luminaria): 1534 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1842 lm
Potencia de las luminarias: 13.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 69 95 100 83
Lámpara: 1 x 20 LEDs@200mA WW 722 230V
00-36-646 (Factor de corrección 1.000).</p> | <p>Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.</p> |  |
| 10 Pieza | <p>SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat
glass 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-
649 505302
N° de artículo: 505302
Flujo luminoso (Luminaria): 6751 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8378 lm
Potencia de las luminarias: 61.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 65 96 100 81
Lámpara: 1 x 40 LEDs@500mA WW 722 230V
00-36-649 (Factor de corrección 1.000).</p> | <p>Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.</p> |  |

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

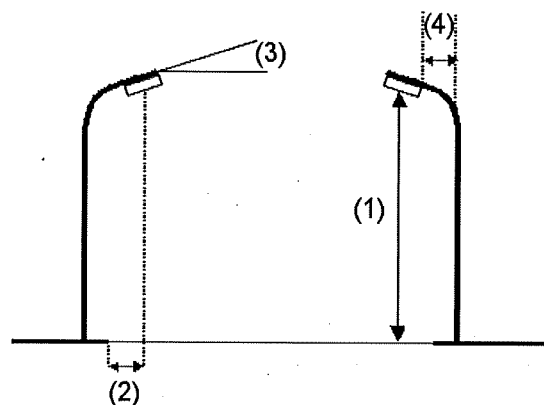
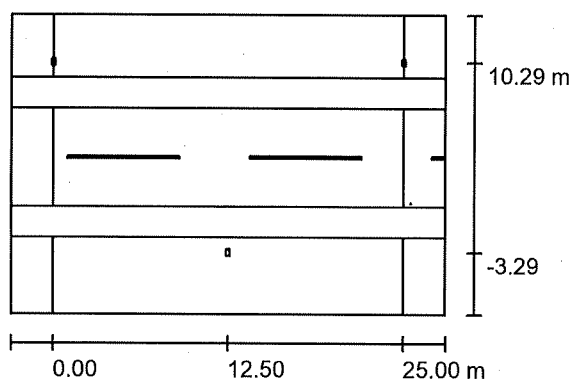
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 4.500 m)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 2.200 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.200 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 5.500 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:

Flujo luminoso (Luminaria):	1534 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	1842 lm
Potencia de las luminarias:	13.1 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	25.000 m
Altura de montaje (1):	4.099 m
Altura del punto de luz:	4.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-3.300 m
Inclinación del brazo (3):	5.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20
LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 474702

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 526 cd/klm
con 80°: 250 cd/klm
con 90°: 0.26 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

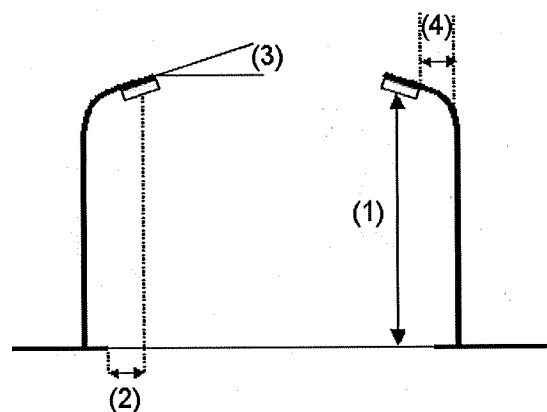
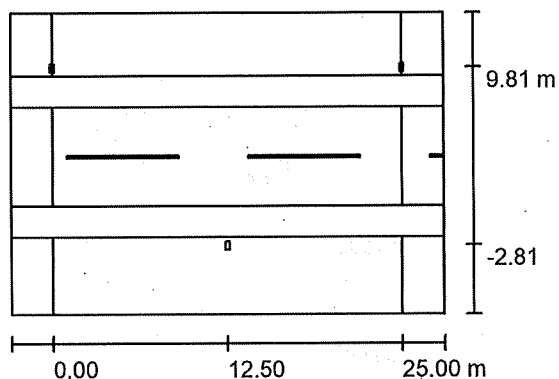
Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°. La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:

SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat glass 40 LEDs@500mA WW
722 230V 00-36-649 505302

Flujo luminoso (Luminaria): 6751 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8378 lm
Potencia de las luminarias: 61.5 W
Organización: bilateral desplazado
Distancia entre mástiles: 25.000 m
Altura de montaje (1): 6.105 m
Altura del punto de luz: 5.999 m
Saliente sobre la calzada (2): -2.800 m
Inclinación del brazo (3): 5.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 498 cd/klm
con 80°: 179 cd/klm
con 90°: 2.63 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.

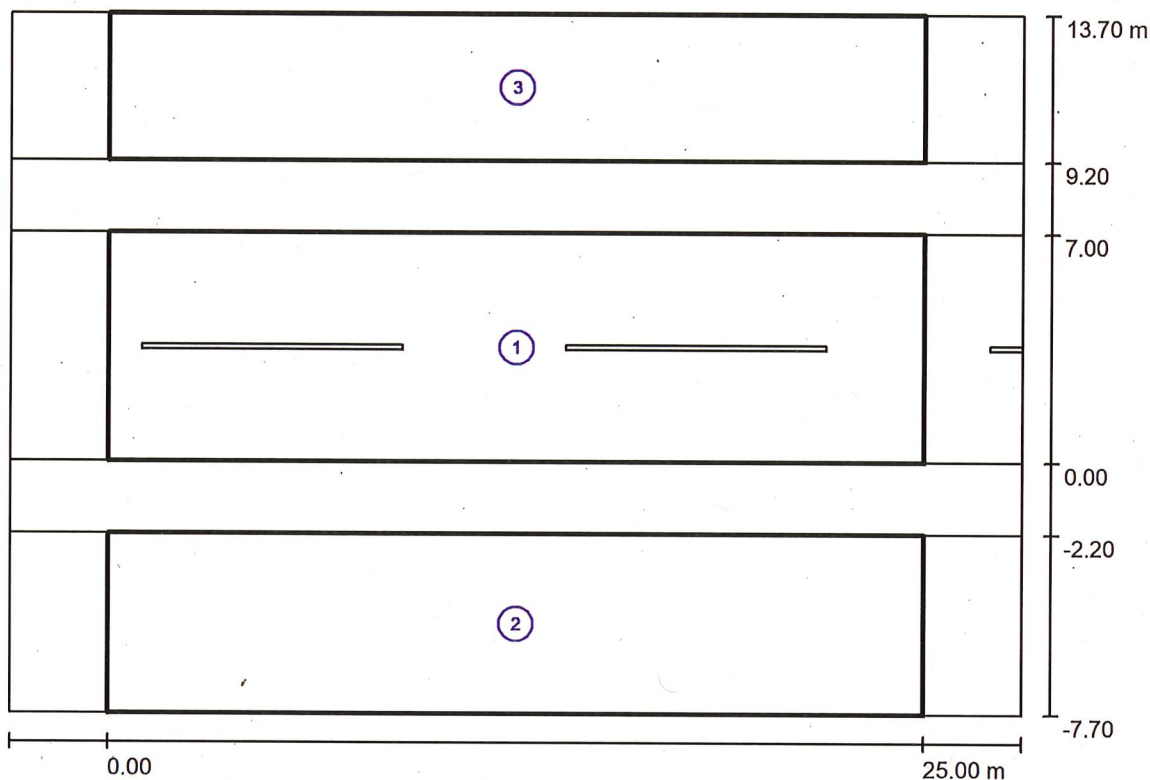
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 25.000 m, Anchura: 7.000 m
Trama: 10 x 5 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
23.40	0.71
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos**Lista del recuadro de evaluación****2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1**

Longitud: 25.000 m, Anchura: 5.500 m

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.04	0.40
Valores de consigna según clase:	≥ 20.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 25.000 m, Anchura: 4.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	21.68	0.43
Valores de consigna según clase:	≥ 20.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

CALLE FRANCISCO RALLO LAHOZ

ESTUDIOS CRUCES

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 20.06.2024
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

CALLE FRANCISCO RALLO LAHOZ

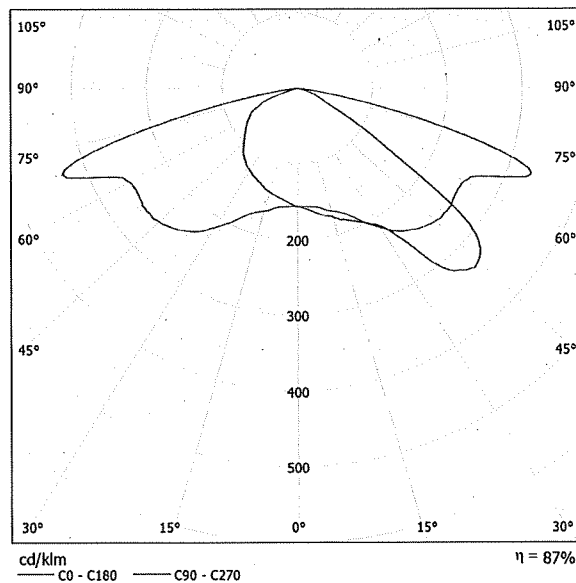
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30...	
Hoja de datos de luminarias	3
SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30...	
Hoja de datos de luminarias	4
SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40...	
Hoja de datos de luminarias	5
SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs...	
Hoja de datos de luminarias	6
Escena exterior 1	
Datos de planificación	7
Lista de luminarias	8
Planta	9
Luminarias (ubicación)	10
Luminarias (lista de coordenadas)	11
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	15
Rendering (procesado) en 3D	16
Superficies exteriores	
Cruce 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	17
Gama de grises (E, perpendicular)	18
Gráfico de valores (E, perpendicular)	19
Cruce 2	
Isolíneas (E, perpendicular)	20
Gama de grises (E, perpendicular)	21
Gráfico de valores (E, perpendicular)	22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30
LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 / 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: 34 75 97 100 87

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

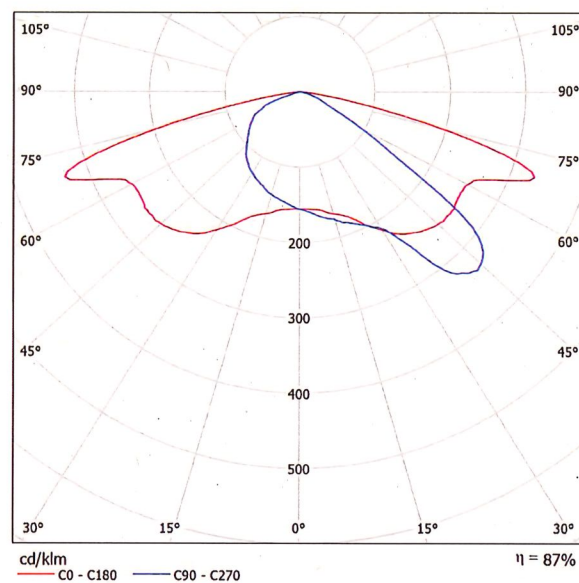


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30
LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 449542 / 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: 34 75 97 100 87

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

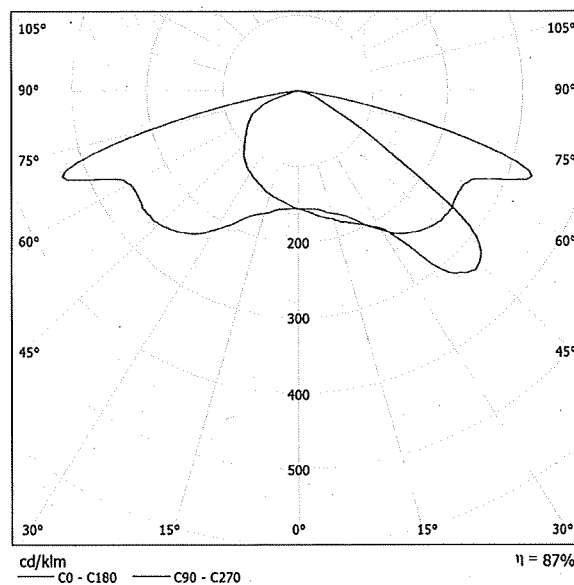


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40
LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 / 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: 34 75 97 100 87

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

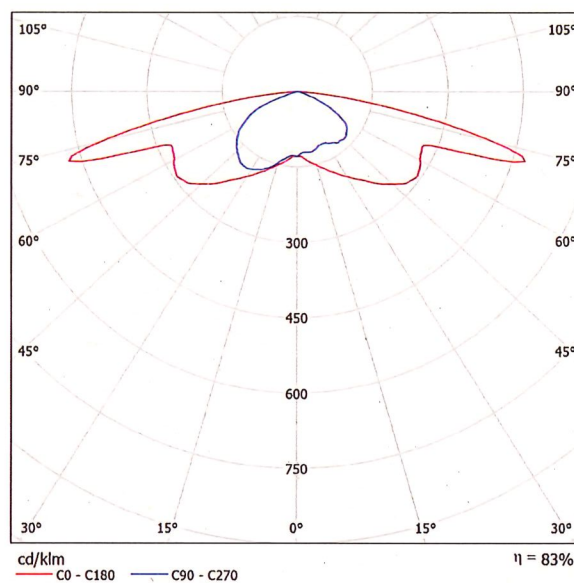


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs@200mA
WW 722 230V 00-36-646 474702 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:

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



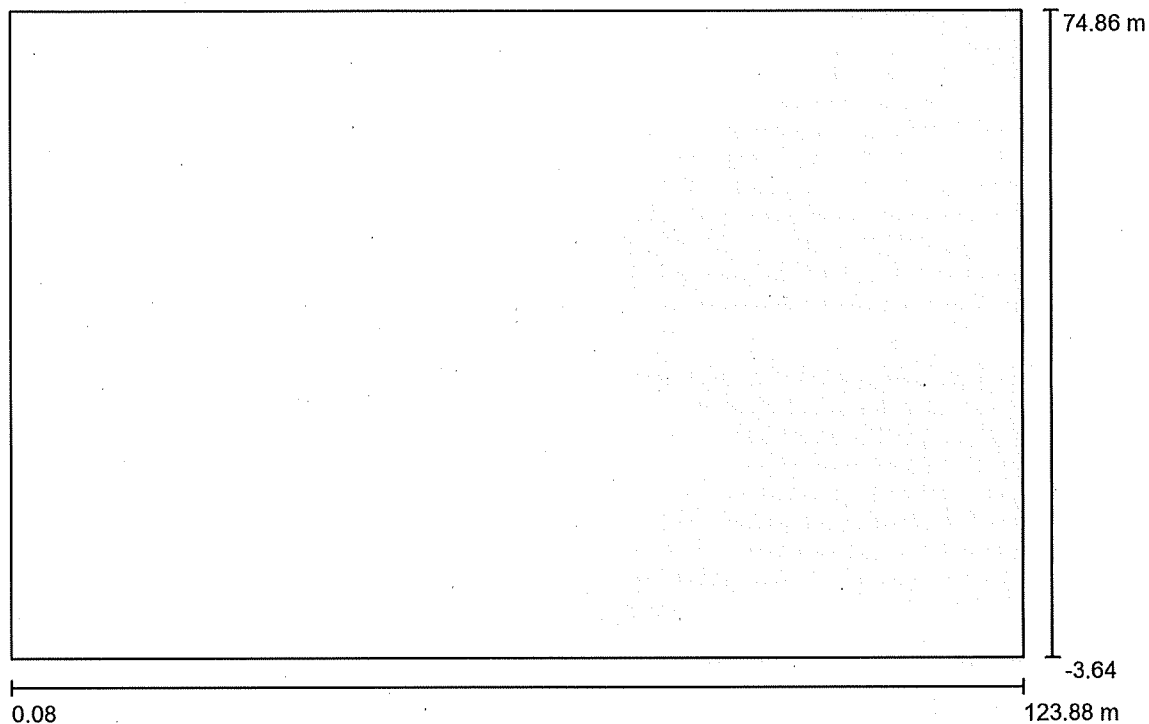
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 69 95 100 83

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

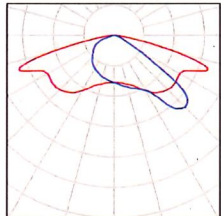
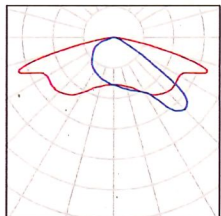
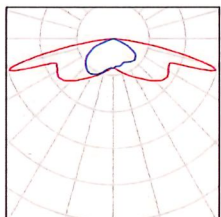
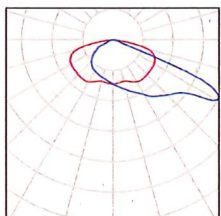
Escala 1:886

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 (1.000)	4496	5193	37.1
2	3	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 (1.000)	5995	6924	49.0
3	7	SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 474702 (1.000)	1534	1842	13.1
4	2	SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat glass 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 505302 (1.000)	6751	8378	61.5
Total:			51217	60808	435.9

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

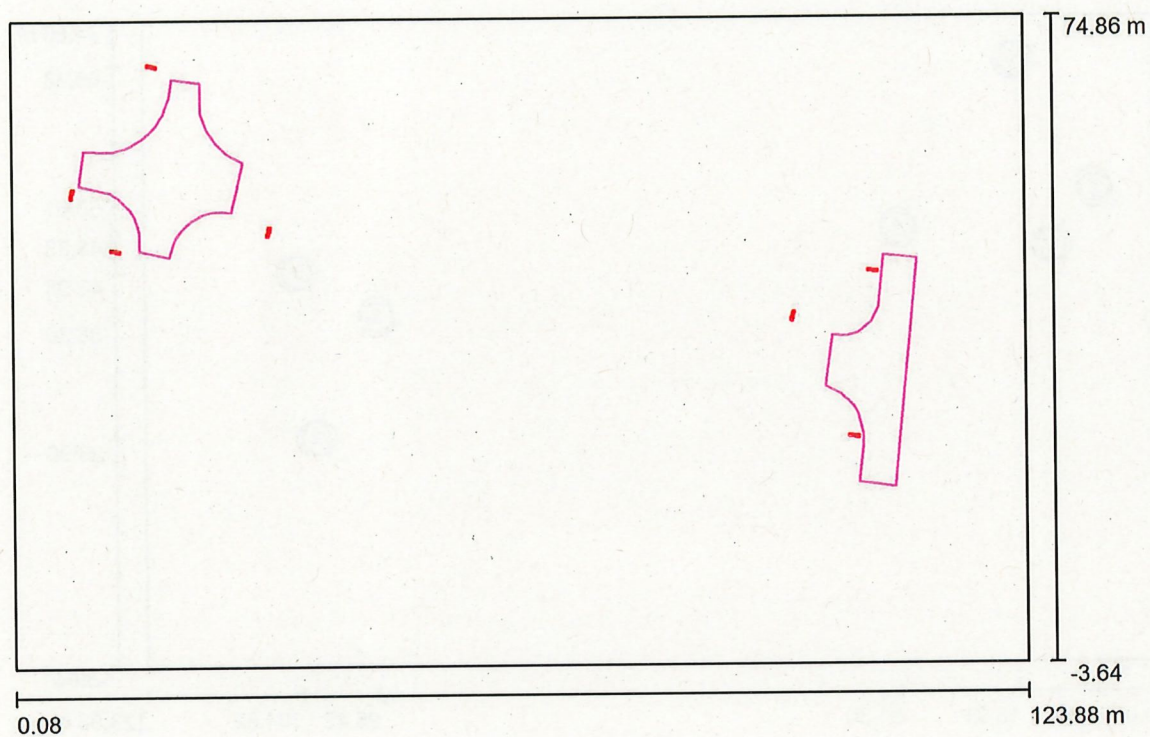
Escena exterior 1 / Lista de luminarias

2 Pieza	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 N° de artículo: 449542 Flujo luminoso (Luminaria): 4496 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5193 lm Potencia de las luminarias: 37.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 34 75 97 100 87 Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
3 Pieza	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542 N° de artículo: 449542 Flujo luminoso (Luminaria): 5995 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6924 lm Potencia de las luminarias: 49.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 34 75 97 100 87 Lámpara: 1 x 40 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
7 Pieza	SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 474702 N° de artículo: 474702 Flujo luminoso (Luminaria): 1534 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1842 lm Potencia de las luminarias: 13.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 32 69 95 100 83 Lámpara: 1 x 20 LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2 Pieza	SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat glass 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 505302 N° de artículo: 505302 Flujo luminoso (Luminaria): 6751 lm Flujo luminoso (Lámparas): 8378 lm Potencia de las luminarias: 61.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 30 65 96 100 81 Lámpara: 1 x 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

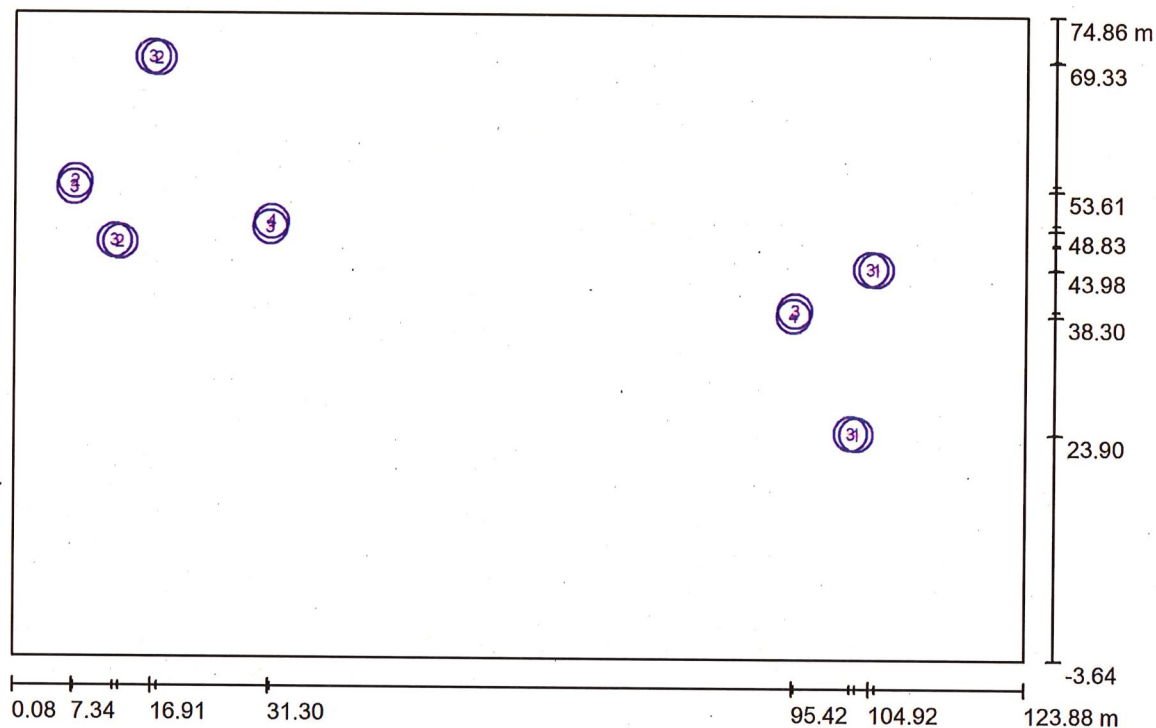
Escena exterior 1 / Planta



Escala 1 : 886

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 886

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	2	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542
2	3	SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542
3	7	SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 474702
4	2	SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat glass 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 505302



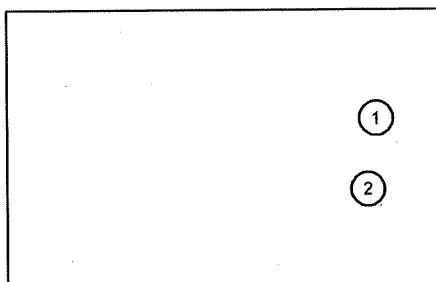
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 30

LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542

4496 lm, 37.1 W, 1 x 1 x 30 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	105.613	43.985	6.107	5.0	0.0	-98.0
2	103.248	23.904	6.107	5.0	0.0	-98.0

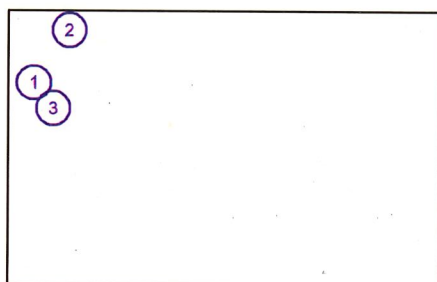


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

**SCHREDER 449542 TECEO GEN2 1 5307 Flat glass Embellishment plate 40
LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 449542**

5995 lm, 49.0 W, 1 x 1 x 40 LEDs@400mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).



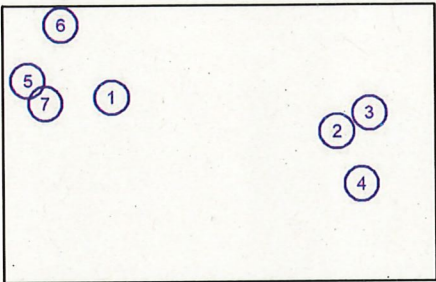
Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	7.500	54.292	6.000	10.0	0.0	-13.0
2	17.592	69.331	6.000	10.0	0.0	-103.0
3	13.003	46.944	6.000	10.0	0.0	-103.0



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 474702 TECEO S 5345 Flat glass Embellishment plate 20 LEDs@200mA
WW 722 230V 00-36-646 474702
1534 lm, 13.1 W, 1 x 1 x 20 LEDs@200mA WW 722 230V 00-36-646 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	31.301	48.830	4.000	5.0	0.0	165.0
2	95.632	38.969	4.000	5.0	0.0	-18.0
3	104.920	44.081	4.000	5.0	0.0	82.0
4	102.555	24.001	4.000	5.0	0.0	82.0
5	7.343	53.610	4.000	5.0	0.0	167.0
6	16.910	69.488	4.000	5.0	0.0	77.0
7	12.321	47.101	4.000	5.0	0.0	77.0

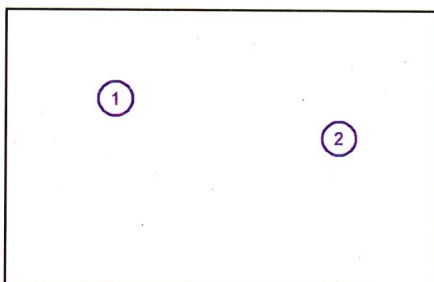


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 505302 TECEO GEN2 1 5393 Flat glass 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 505302

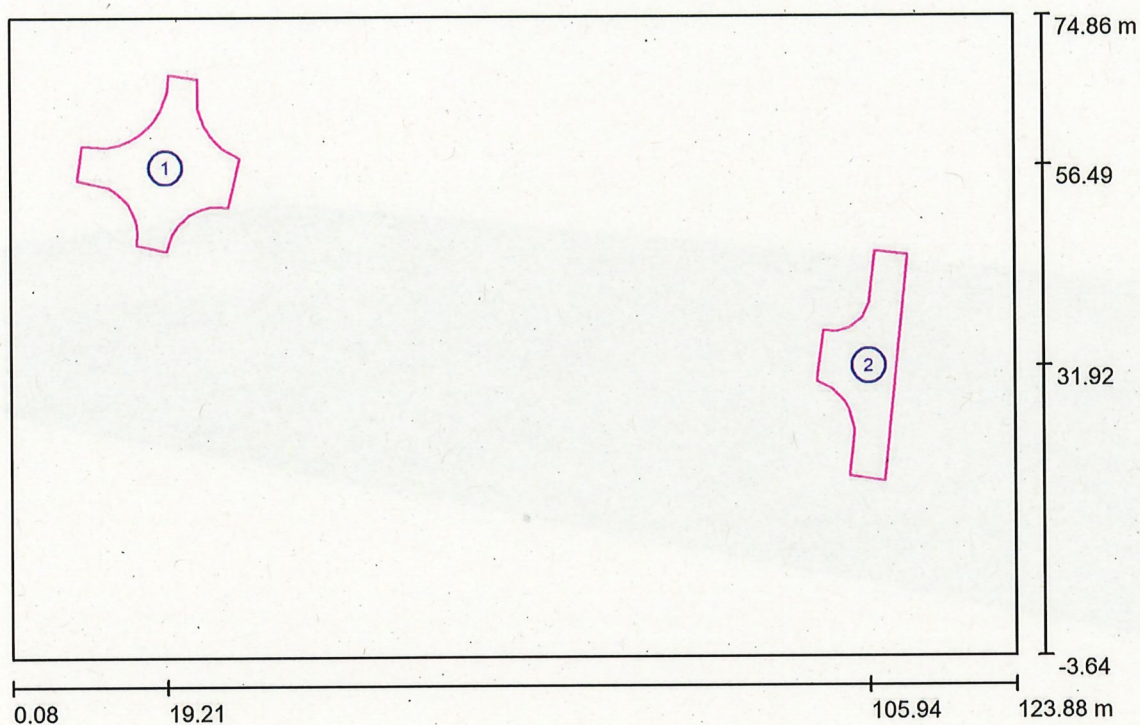
6751 lm, 61.5 W, 1 x 1 x 40 LEDs@500mA WW 722 230V 00-36-649 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	31.482	49.506	6.000	10.0	0.0	-15.0
2	95.416	38.303	6.000	10.0	0.0	162.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 894

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Cruce 1	perpendicular	128 x 128	22	9.51	57	0.429	0.168
2	Cruce 2	perpendicular	128 x 128	22	14	51	0.625	0.268

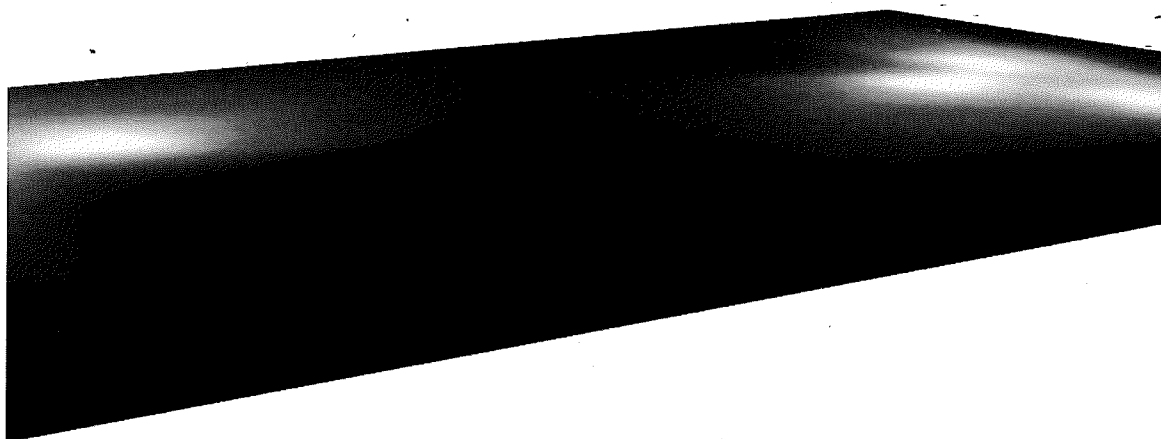
Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	2	22	9.51	57	0.43	0.17

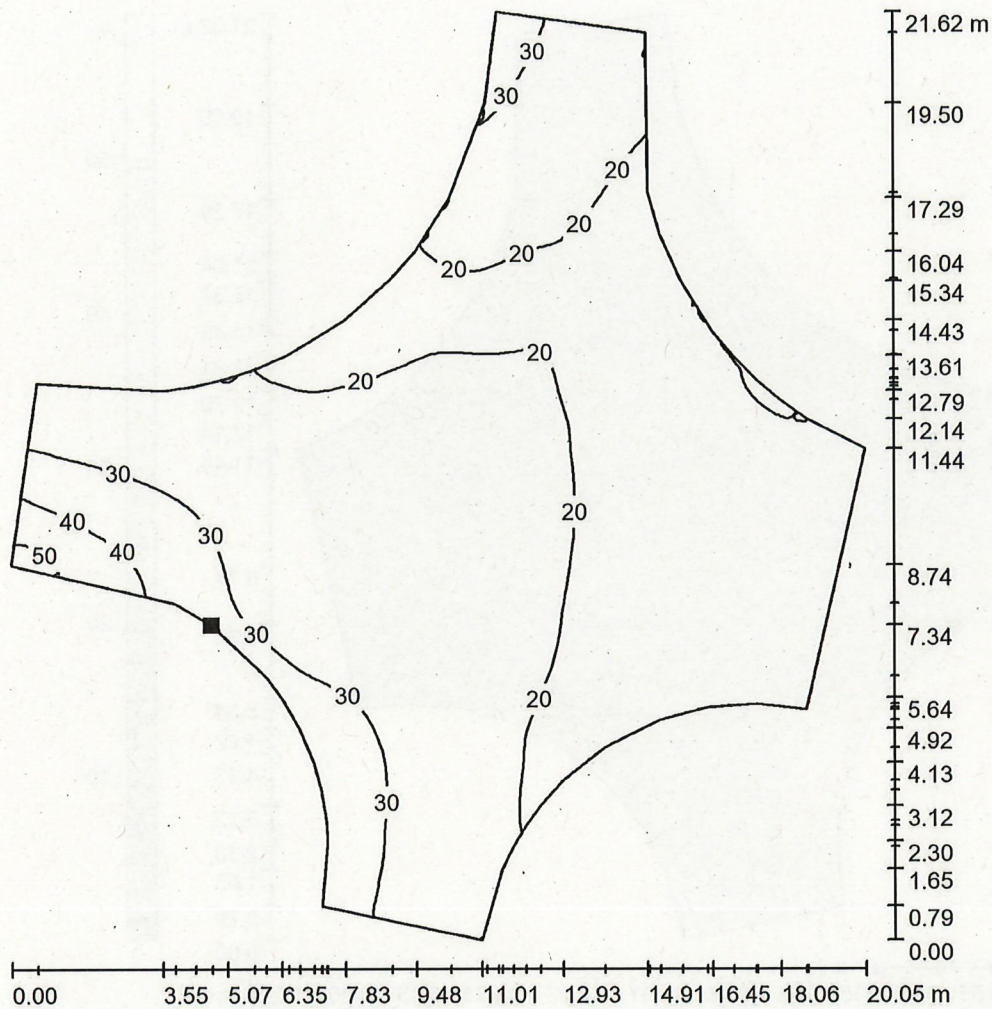


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D

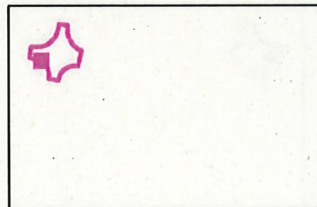


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 1 / Isolíneas (E, perpendicular)

Valores en Lux, Escala 1 : 170

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(12.996 m, 53.563 m, 0.850 m)

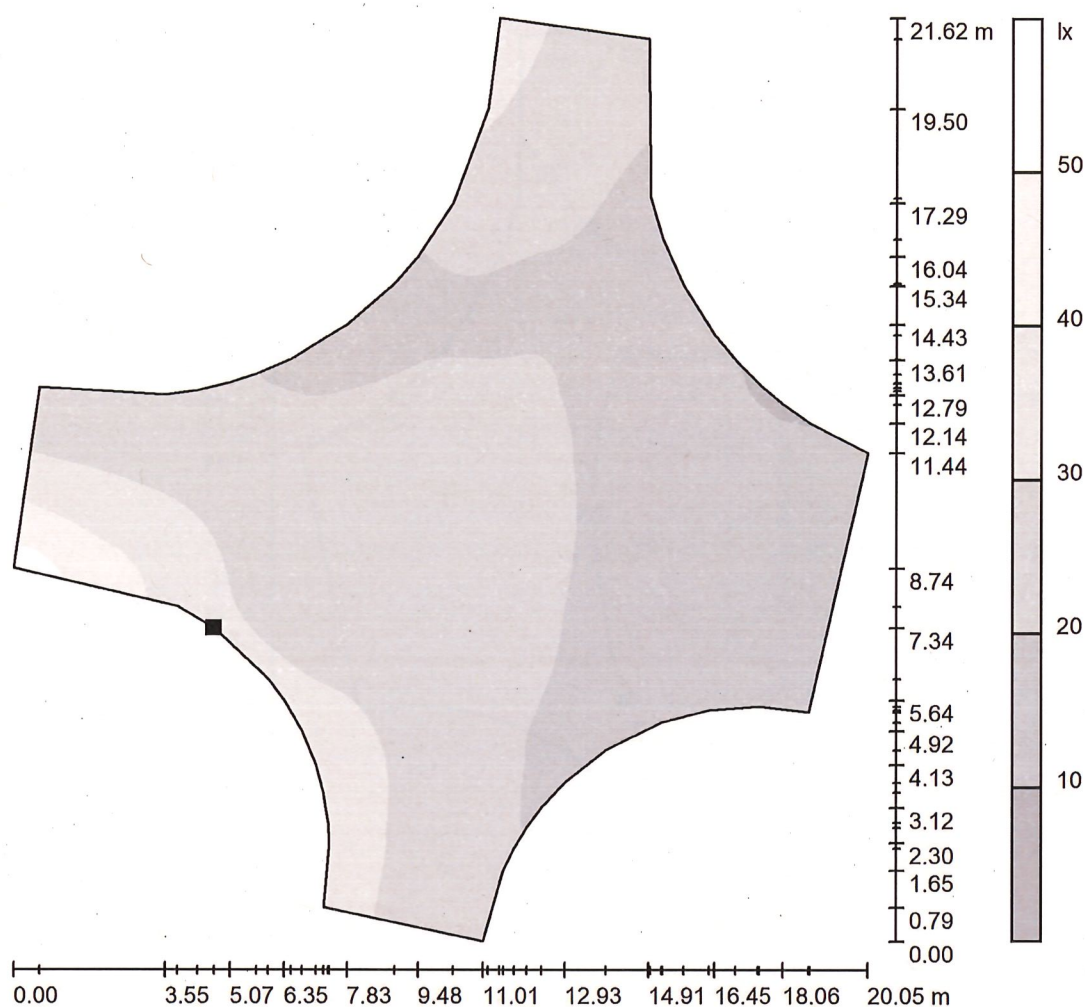


Trama: 128 x 128 Puntos

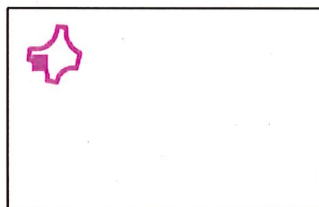
 E_m [lx]
22 E_{min} [lx]
9.51 E_{max} [lx]
57 E_{min} / E_m
0.429 E_{min} / E_{max}
0.168



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 1 / Gama de grises (E, perpendicular)

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(12.996 m, 53.563 m, 0.850 m)



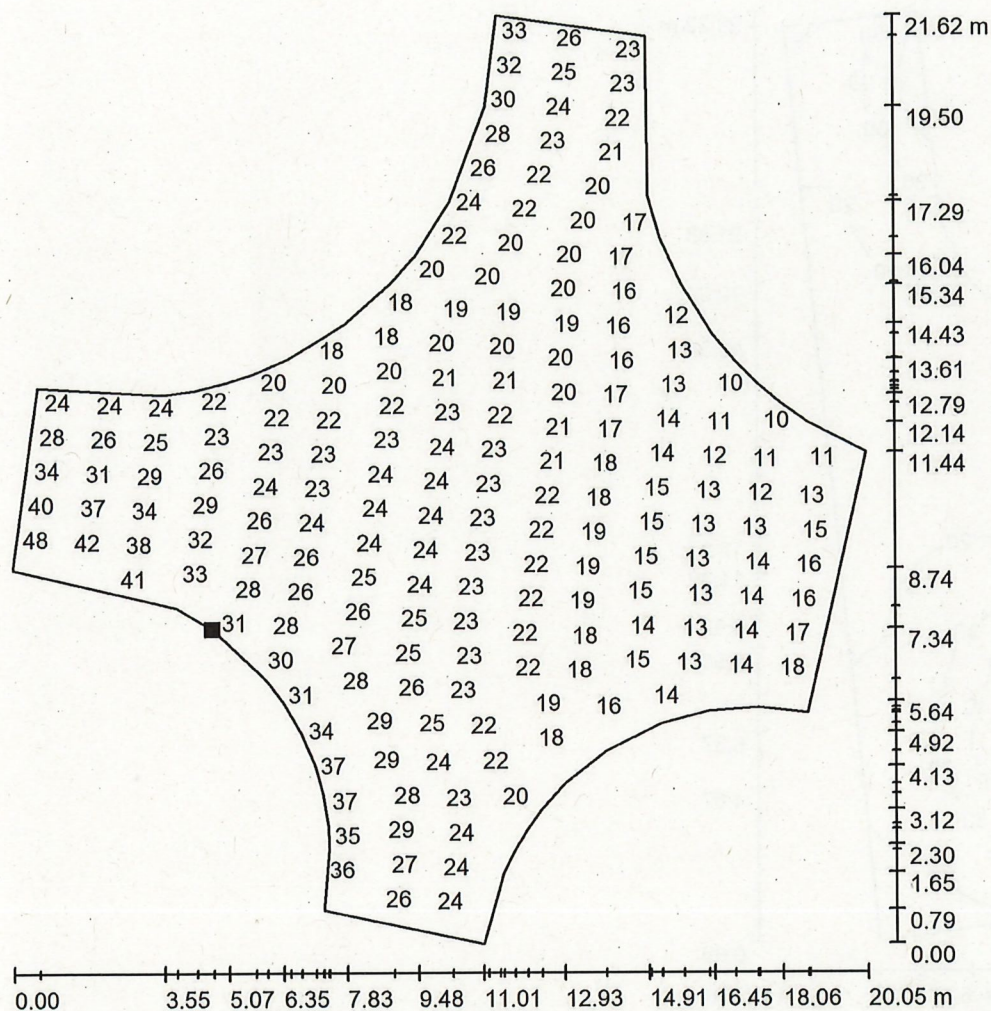
Escala 1 : 170

Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
22 E_{min} [lx]
9.51 E_{max} [lx]
57 E_{min} / E_m
0.429 E_{min} / E_{max}
0.168

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(12.996 m, 53.563 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
9.51

E_{max} [lx]
57

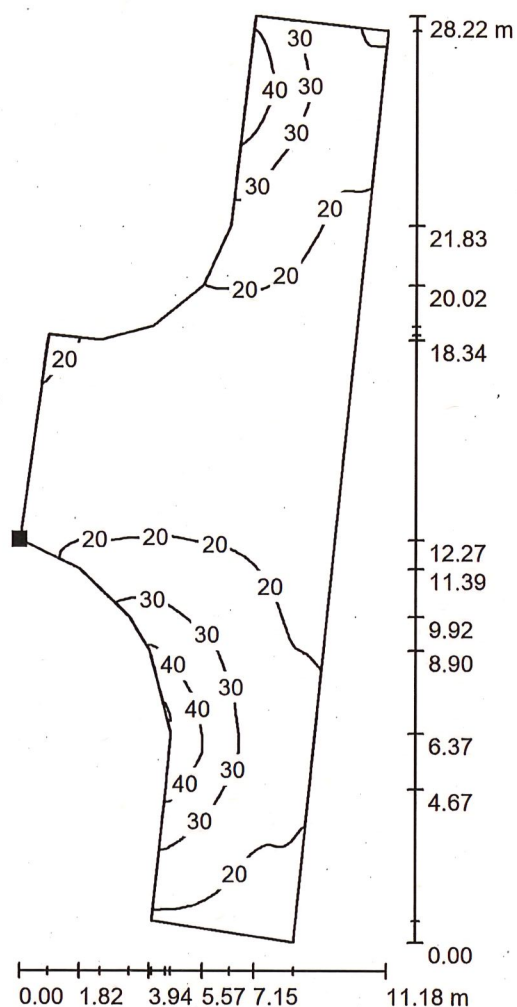
E_{min} / E_m
0.429

E_{min} / E_{max}
0.168



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(99.487 m, 30.047 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 221

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
14

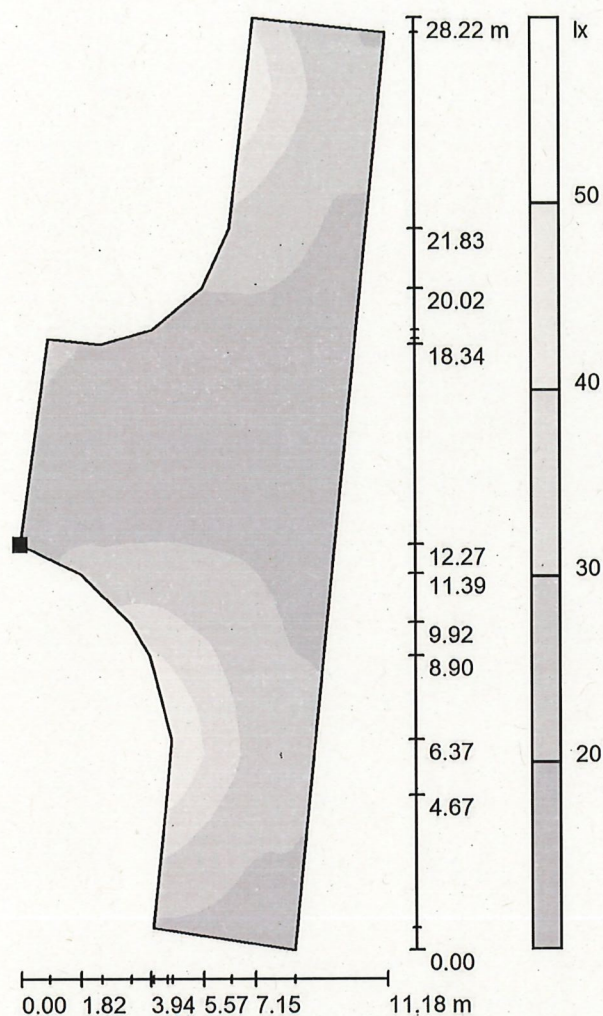
E_{max} [lx]
51

E_{min} / E_m
0.625

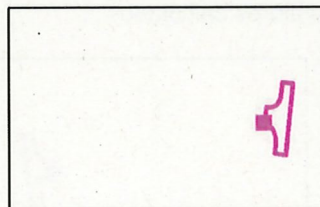
E_{min} / E_{max}
0.268

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(99.487 m, 30.047 m, 0.850 m)

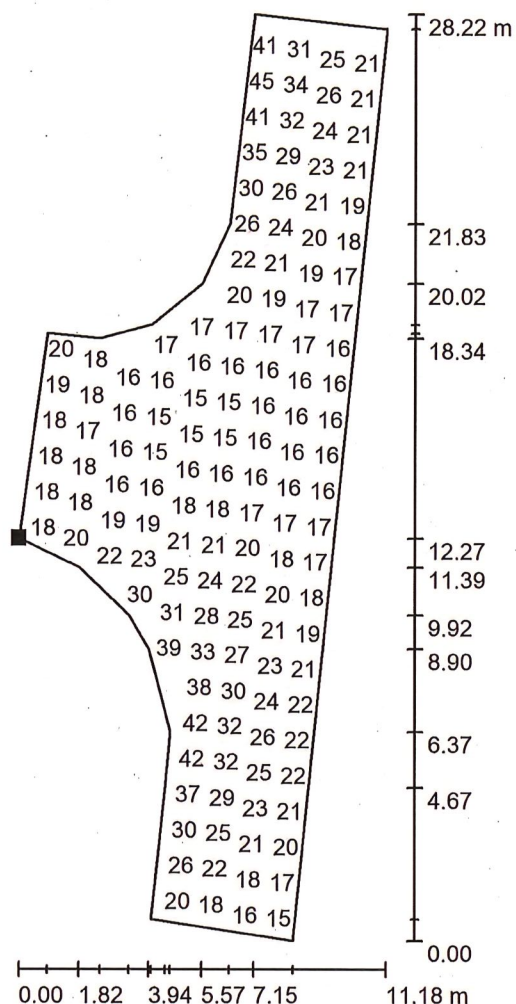


Escala 1 : 221

Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
22 E_{min} [lx]
14 E_{max} [lx]
51 E_{min} / E_m
0.625 E_{min} / E_{max}
0.268

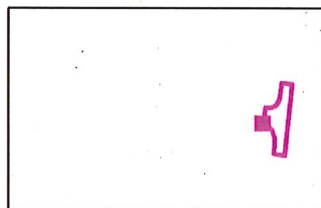
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Cruce 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)

Valores en Lux, Escala 1 : 221

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(99.487 m, 30.047 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
22 E_{min} [lx]
14 E_{max} [lx]
51 E_{min} / E_m
0.625 E_{min} / E_{max}
0.268

ANEJO 2

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 2

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Comprende este anexo la justificación, el cálculo y las dimensiones de los circuitos de alumbrado público establecidos en los cuadros de medida y maniobra, red de tierras y especificaciones del Centro de Mando y Medida con el cálculo y dimensiones.

El cálculo y dimensiones de las redes eléctricas para la alimentación de los puntos de luz tienen que cumplir lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En el caso de la utilización de luminarias de ledes, la carga a tener en cuenta será el consumo total del sistema de la luminaria ledes, es decir, la potencia nominal del módulo completo de ledes, de acuerdo con la potencia nominal individual de cada uno de los led que componen el conjunto del módulo, más el consumo del equipo auxiliar electrónico o driver, debiendo aportar el fabricante el correspondiente certificado. En los cálculos aportados en el presente proyecto, se ha tenido en cuenta un coeficiente de mayoración de 1,4 para la intensidad nominal de las luminarias de ledes.

El cálculo de las secciones de las redes eléctricas se contemplará lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT-09 y 19, considerando que la máxima caída de tensión admisible será de un 3% de la tensión nominal de la red.

La red eléctrica de suministro a los puntos de luz desde cada uno de los cuadros de medida y maniobra se realizará proyectando circuitos abiertos, procurando reducir la longitud de los mismos y equilibrar las cargas de los ramales al objeto de unificar secciones.

La fórmula a utilizar para el cálculo de la caída de tensión, es la siguiente:

$$d = (\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos j) / K \cdot S$$

Siendo:

- d = Caída de tensión en voltios.
- L = Longitud del circuito en metros.
- I = Intensidad en amperios.
- $\cos j$ = Factor de potencia
- K = Factor de conductividad.
- S = Sección del conductor en mm².

La anterior expresión puede simplificarse al multiplicar el numerador y denominador del segundo miembro de la misma por la tensión V, y considerando que la potencia viene definida por la fórmula $W = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos j$, se obtiene finalmente:

$$S \cdot d = W \cdot L / K \cdot V$$

De conformidad con las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT-07, 09 y 44, los conductores de alimentación, deberán estar constituidos por tres conductores o fases iguales y uno también independiente y de idéntica sección para el conductor neutro, siendo la sección mínima del conductor en red subterránea de 6 mm² y en tendido aéreo de 4 mm². La sección que discurrirá por el interior de los soportes será de 2,5 mm².

No se permitirá la existencia de empalmes en el interior de los soportes.

En instalaciones subterráneas, cuando pueda preverse el ataque de roedores u otros agentes se utilizarán conductores de tipo RVFV 1000 o con protección mecánica similar, también podrán utilizarse conductores del tipo DN-0,6/1KV, que serán de cobre flexibles con aislamiento de goma y cubierta de bupreno antiroedores.

Las instalaciones eléctricas se realizarán siempre en sistemas trifásicos con tres hilos (III) para una tensión de 230 V o cuatro hilos (III+N) para 400 V.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

El conductor de alimentación a las luminarias que proviene de la caja de derivación situada en la arqueta, deberá ser soportado mecánicamente, no admitiéndose que cuelgue directamente del balasto o fichas de entrada de la luminaria.

Los circuitos de alimentación de los puntos de luz, en instalación subterránea bajo tubo, estará constituida por conductores de cobre unipolares de cobre tipo RV-k, siendo su tensión asignada de 0,6/1 KV, clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), reacción al fuego clase Eca, según la norma UNE 21123-4 de (3F+N) y para las redes aéreas por conductor de cobre unipolar trenzado a derechas RZ (grapadas en fachada o sobre fiador), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, clase 2 según UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado (R), según UNE 21030-2 de (3F+N+TT).

Igualmente se realizarán los cálculos eléctricos por densidad de corriente después de haber obtenido los mismos por caída de tensión, comprobándose como mínimo en la acometida, en la derivación individual (DI) y en aquellos circuitos que se prevean sobrecargados.

La intensidad de corriente vendrá dada por la formula siguiente:

$$I = W / [\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos j \cdot (1 - S)]$$

Se adoptan valores para el desequilibrio de cargas (S) de 0,1, y factor de potencia mínimo (cos j) de 0,90.

La potencia a considerar para el cálculo por densidad de corriente para los circuitos, será la resultante de sumar la potencia de lámpara más la debida al equipo auxiliar.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla del punto 4 (Equipos Auxiliares) de la Instrucción Técnica Complementaria EA-04 según Real Decreto 1890/2008. En caso de luminarias de ledes la potencia será aportada por el fabricante, teniendo en cuenta la potencia total de la placa de leds y del drivers de alimentación.

2.2.- RED DE TIERRAS

La máxima resistencia de puesta a tierra en cada soporte será tal que en los mismos no se podrá producir tensiones de contacto superiores a 24 V, ni en las partes metálicas accesibles de la instalación a lo largo de la vida de la misma.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, incluso los brazos murales en fachadas y el armario metálico.

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz, aun cuando existe la alternativa de instalar una pica de tierra por columna, se considera más idóneo prever una red de tierras, instalando una o más picas de tierra hincadas en las arquetas cada tres soportes metálicos, no obstante se colocarán las necesarias hasta obtener la resistencia adecuada y siempre en el primero y en el último soporte de cada circuito, teniendo especial precaución en los primeros junto a los cuadros, especialmente si están próximos a los centros de transformación, debiendo cumplimentar el punto 11 de la ITC BT-18.

Esta red de tierras estará formada por conductor de cobre unipolar ES07V-K de tensión asignada 450/750V, clase 5 (K) de sección mínima de 16 mm², con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC) y discurrirá siempre por el interior de los tubos que forman la canalización y que contienen los conductores eléctricos.

Para el caso de instalaciones aéreas, tanto grapadas por fachada como sobre fiador, la sección del conductor de tierra será como mínimo de 6 mm² e igual a la de los conductores activos, colocando una puesta a tierra cada 5 brazos murales y siempre en el primero y en el último.

La conexión del soporte metálico con la línea de enlace con tierra, se realizará con conductor de cobre unipolar ES07V-K de tensión asignada 450/750V, clase 5 (K), de sección mínima de 16 mm², con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), clase de reacción al fuego Eca, sujeto a la pletina de toma de tierra del soporte.

Las picas utilizadas, de la longitud y diámetro indicado en el presupuesto, serán de núcleo de acero al carbono con una capa de cobre de espesor uniforme y puro, aleada molecularmente al núcleo. La unión entre ambas será tal que si se pasa una herramienta cortante no exista separación alguna entre el cobre y el acero en la viruta resultante.

Las picas se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte posterior de la pica sobresalga 20cms de la superficie del lecho de grava. La línea de tierra y el conductor de tierra del soporte, formarán un bucle y se sujetarán al extremo superior de la pica, mediante grapa de doble paso de latón estampado.

Cuando se acabe la bobina, en la arqueta correspondiente, se ejecutará mediante terminales, grapas, soldadura, o sistema adecuado que garantice plenamente la continuidad eléctrica y mecánica de las líneas de tierra y protegido contra la corrosión, sin que en ningún caso el conductor se vea sometido a tensiones mecánicas.

La toma de tierra de pasos inferiores o puentes, se realizará mediante circuito de tierra colocando en sus extremos picas o placas de toma de tierra.

En cualquier caso, la resistencia de paso no será superior a 10 Ω .

Las secciones de la red de tierras serán función de los conductores de los circuitos de alimentación de los puntos de luz, de acuerdo con la siguiente relación:

Línea de alimentación	Línea de enlace con tierra
$16 < S \leq 35$	16 mm^2
$S > 35$	$S / 2$

En la instalación de luminarias Clase I, se conectarán al punto de puesta a tierra del soporte, mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario V-750 de color amarillo - verde de $2,5 \text{ mm}^2$ de sección en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-09 y 44, o bien el conductor multipolar que alimenta la luminaria desde la caja de derivación será de $3\text{G}2,5 \text{ mm}^2$ de sección tipo RV-K 0,6/1 kV (F+N+TT).

Los kioscos, buzones, bancos o cualquier tipo de mobiliario urbano construido con estructura metálica que estén situados a una distancia inferior a 2 m. de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra, según en la ITC-BT-09 en su apartado 9 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

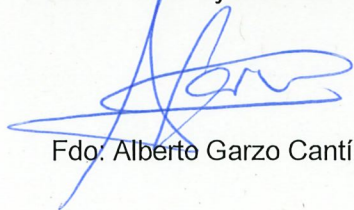
2.3- CÁLCULOS

No se han realizado cálculos eléctricos del actual circuito que proviene del cuadro de medida y maniobra de propiedad municipal con denominación **Z2-189** situado en la C/ Lago de Coronas esquina con C/ Ibón de Astún ya que la potencia de los puntos actuales que serán objeto de sustitución por led ascenderá a 1,35 kW., que corresponden a 5 puntos de luz, todos ellos de 150 W. y multiplicados por el factor 1,8. Dicha potencia es mayor que la potencia de los puntos proyectados y cuya suma es de 882 W. En dicha suma se han tenido en cuenta los nuevos puntos de luz de la prolongación de la Calle Ibón de Astún y C/ Francisco Rallo Lahoz.

La sección del cable será la misma que la actual, mediante cables unipolares de cobre RV-k 0,6/1 kV de $4 \times 1 \times 6 \text{ mm}^2$., tal y como viene reflejado en el plano correspondiente de circuito.

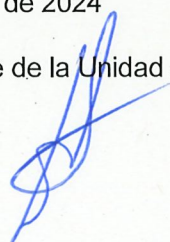
I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.



Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado



Fdo: Domingo Bel Gaudó

ANEJO 3**CÁLCULOS COSTES DE CONSERVACIÓN**

ANEJO 3

CALCULO DE COSTES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1.- COSTE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para fijar los costes del consumo anual de energía eléctrica de una instalación de alumbrado público, habrá que aplicar la tarifa eléctrica que en el momento se encuentre en vigor.

Para lo cual habrá que tener en cuenta la Circular 3/2020 de 15 de enero y su corrección de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad, además de tener en consideración los siguientes documentos legislativos publicados en el B.O.E.:

- Circular 3/2021 de 17 de marzo de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que modifica la Circular 3/2020 de 15 de enero.

- Real Decreto 148/2021 de 9 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de las cargas del sistema eléctrico.

- Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de junio de 2021.

- Orden TED/371/2021 de 19 de abril, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico y de los cargos por capacidad que resultan de aplicación a partir del 1 de junio de 2021.

Los segmentos tarifarios de cargos de aplicación a los consumidores, coincidirán con los peajes de transporte y distribución definido en el artículo 6.2 de la Circular 3/2020 de 15 de enero de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad de acuerdo a la siguiente correspondencia:

Segmento tarifario	1	2	3	4	5	6
Peaje de transporte y distribución Circular 3/2020	2.0 TD	3.0 TD	6.1 TD	6.2 TD	6.3 TD	6.4 TD

Debido a la complejidad del cálculo del consumo energético por la multitud de variables establecidas, así como a las fluctuaciones del precio de la energía, hemos obviado el mismo.

No obstante, vamos a realizar los cálculos del consumo anual de los puntos de luz proyectados así como de los que van a ser desmontados como consecuencia de la entrada en funcionamiento de la nueva instalación.

Según el Observatorio Astronómico de Madrid y partiendo de las horas oficiales de orto y ocaso configuradas en el reloj astronómico digital, se puede estimar aproximadamente que el alumbrado está funcionando anualmente en el entorno de las **4.302,92H**.

Los datos aportados por el fabricante, respecto a las luminarias ledes que se proyectan, como son la potencia del conjunto de n.º de ledes y driver, corriente de alimentación, temperatura de color 2200K (blanco cálido), flujo nominal de las placas de ledes y potencia total de consumo, son los siguientes:

Luminaria Nº de led / corriente alim. / Temp. color	Potencia (W)	Flujo ledes (lm)	Eficiencia del sistema (lm/w)
CITEA NG2 MINI			
- 40 LEDs / 600 mA / WW722 / 2200K	75,0	7.722	103,0
- 20 LEDs / 400 mA / WW722 / 2200K	25,7	2.692	105,0
- 20 LEDs / 600 mA / WW722 / 2200K	38,8	3.740	96,0
- 40 LEDs / 300 mA / WW722 / 2200K	37,2	4.172	112,0

El encendido del Alumbrado Público se realiza mediante reloj astronómico digital instalado en el cuadro de maniobra.

Al establecerse 4 tramos horarios para las luminarias de LEDs, se estima que para el primer tramo comprendido entre el ocaso del día y las 23,00H corresponden **1.183,10H (27,495%)**, para el segundo entre las 23,00H y las 01,00H corresponden **730H (16,965%)**, para el tercer tramo comprendido entre las 01,00H y las 06,00H corresponden **1.825H (42,413%)** y para el cuarto tramo comprendido entre las 06,00H y el alba corresponden **564,82H (13,126%)**.

Se ha previsto que la instalación proyectada se conecte a las existentes del entorno de la zona de actuación que serán desde el cuadro **Z2-189**.

Con las premisas marcadas, el resultado del consumo anual de la potencia, tanto de la consumida por los puntos de luz con la de los puntos actuales que son objeto de desmontaje por la entrada en funcionamiento de la nueva instalación, es el siguiente:

- La potencia anual consumida por los puntos de luz proyectados que se prevén conectar a la instalación que proviene del CMM-Existente en la C/ LAGO DE CORONAS esquina con C/ IBÓN DE ASTÚN marcado como **Z2-189** asciende a:
 - $100\% \times (12P \times 0,0615 \text{ kW} + 11P \times 0,0131 \text{ kW}) \times 1.183,10 \text{ h} = 1.043,49 \text{ kWh/año.}$
 - $75\% \times (12P \times 0,0615 \text{ kW} + 11P \times 0,0131 \text{ kW}) \times 730 \text{ h} = 482,90 \text{ kWh/año.}$
 - $60\% \times (12P \times 0,0615 \text{ kW} + 11P \times 0,0131 \text{ kW}) \times 1.825 \text{ h} = 965,79 \text{ kWh/año.}$
 - $75\% \times (12P \times 0,0615 \text{ kW} + 11P \times 0,0131 \text{ kW}) \times 564,82 \text{ h} = 373,63 \text{ kWh/año.}$

La potencia TOTAL Anual consumida por los puntos del alumbrado público proyectados conectados al Cuadro de Medida y Maniobra Z2-189 asciende a **2.865,61 kWh/año.**

- En cuanto a los puntos de luz del alumbrado público actuales que son objeto de desmontaje y que están conectados al CMM-Existente **Z2-189**, la potencia anual no consumida por el mismo asciende a:

$$- 100\% \times (5P \times 0,150 \text{ kW}) \times 1.183,27 \text{ h} = 887,45 \text{ kWh/año.}$$

$$- 75\% \times (5P \times 0,150 \text{ kW}) \times 730 \text{ h} = 410,63 \text{ kWh/año.}$$

$$- 60\% \times (5P \times 0,150 \text{ kW}) \times 1.825 \text{ h} = 821,25 \text{ kWh/año.}$$

$$- 75\% \times (5P \times 0,150 \text{ kW}) \times 564,82 \text{ h} = 317,71 \text{ kWh/año.}$$

El resultado de la potencia TOTAL Anual no consumida de los puntos del alumbrado público desmontados que se conectaban a los Cuadros de Medida y Maniobra **Z2-189** asciende a **2.437,04 kWh/año.**

La diferencia entre la potencia consumida y la no consumida sería:

$$2.865,61 \text{ kWh/año} - 2.437,04 \text{ kWh/año} = \mathbf{428,57 \text{ kWh/año}}$$

Con estos datos es posible obtener el coste total por consumo de energía eléctrica teniendo en cuenta la potencia instalada, las horas de funcionamiento y el precio actual del kilovatio hora para alumbrado público. En este caso, no se tiene en cuenta el término de potencia ya que partimos de un CMM existente. El precio del término de energía se considera a 0,30 €/kWh.

$$\mathbf{\underline{\text{Coste de energía eléctrica}}} = 428,57 \text{ kWh/año} \times 0,30 \text{ €/kWh.} = \mathbf{128,57 \text{ €/año.}}$$

3.2.- FACTOR DE MANTENIMIENTO.

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia Media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación Media inicial – $E_{inicial}$).

$$f_m = E_{servicio} / E_{inicial} = E_s / E_i$$

El factor de mantenimiento será siempre inferior a la unidad, pero será lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se cumplimentará:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL : Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL : Factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU : Factor de depreciación de la luminaria.

Para instalaciones de alumbrado exterior con luminarias de led, se considera como factor de mantenimiento el valor **0,85**.

En caso de adoptar cualquier valor superior a 0,85, deberá justificarse adecuadamente.

3.3.- COSTES DE MANTENIMIENTO.

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado público, se modifican y sufren degradación con el paso del tiempo, debido a condiciones externas por lo que son necesarias efectuar las operaciones necesarias y suficientes para conservar en buen uso y calidad del alumbrado y asegurar el mejor funcionamiento posibles y por supuesto una idónea eficiencia energética del mismo.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradan con el paso del tiempo debido a diferentes causas, entre las que se encuentran las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los distintos componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos vandálicos, etc.
- Deficiente implantación de la instalación de alumbrado exterior, como es el caso de la plantación de arbolado inadecuado junto a los soportes (distancias mínimas aconsejables 5 mts), además de efectuar la correspondiente poda de los mismos, etc.

En el curso de su funcionamiento, el flujo emitido por la lámpara disminuye con el transcurso del tiempo, además de modificar a la baja las prestaciones del bloque óptico de la luminaria debido al ensuciamiento provocado por las condiciones atmosféricas a las que se ve sometido. Resultando una depreciación progresiva en el conjunto del rendimiento de la luminaria.

Por todo ello, para mejorar los resultados en mayor o menor medida el rendimiento de una instalación de alumbrado exterior, se deberá realizar una buena programación de mantenimiento para reducir la influencia del ensuciamiento del sistema óptico así como efectuar la reposición de las lámparas con la periodicidad adecuada, aunque existe una pérdida inevitable que deberá evaluarse mediante un factor de mantenimiento, que será siempre inferior a la unidad ($f_m < 1$).

En los costes de mantenimiento influye de manera esencial, la programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad, es decir, las operaciones preventivas irán encaminadas a lograr las prestaciones más idóneas de funcionamiento y niveles establecidos en la instalación de alumbrado, por lo que habrá de tenerse en cuenta, la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, en ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad según el grado de contaminación atmosférica en que se encuentran, pintado de soportes, etc.

En el correspondiente cálculo luminotécnico de los viales proyectados se ha adoptado el factor de mantenimiento para la instalación de alumbrado exterior de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-06.

Para evitar en lo posible la degradación que sufren las instalaciones de alumbrado exterior, se establecen las siguientes operaciones a realizar:

- Mantenimiento preventivo, correspondiente con los siguientes tipos de trabajos:

- Reposición masiva de lámparas.
- Operaciones de limpieza de luminarias.
- Pintura de soportes.
- Rondas de inspección.
- Mediciones eléctricas y luminotécnicas

- Mantenimiento correctivo, correspondiente con los siguientes tipos de trabajos:

- Localización y reparación de averías.
- Adecuación de las instalaciones.
- Sustitución puntual de lámparas.
- Reemplazamiento de elementos de la instalación fuera de uso.

Hay que evitar en lo posible el encendido diurno con el objeto de ahorrar consumo de energía.

A ser posible deberá establecerse las visitas o rondas nocturnas de inspección periódica, para detectar las lámparas que fallan o las anomalías de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, pasando a repararse a la mayor celeridad posible.

En cuanto a los costes de mantenimiento del alumbrado público proyectado con puntos de luz con luminarias de ledes, para evitar en la mayor manera posible la degradación de la instalación, la valoración realizada ha sido la siguiente:

$$M_T = N \cdot (M_{LUMIN DE LEDS} + M_{LIMP} + M_{SOPORT})$$

3.3.1.- COSTES DE REPOSICIÓN DE LUMINARIAS DE LED Y DRIVER: M_{LUMINARIAS}

La valoración de la operación de reposición de las luminarias TECEO GEN2 1 de 40 y TECEO S de 20 ledes, instaladas en columna a una altura de 6 m y 4 m respectivamente, prevista realizarla cada 100.000 horas, es la siguiente:

Mano de obra de Oficial 1^a : 0,60 H x 23,14 Euros/H = **13,88 €**

Camión grúa : 0,60 H x 55,00 Euros/H = **33,00 €**

TECEO GEN2 1 de 40 ledes : **550 €/Ud**

TECEO S de 20 ledes : **395 €/Ud**

Por lo que resulta que el coste anual por la reposición de luminarias de LEDS y driver electrónicos incluidos de la instalación, es el siguiente:

Luminaria / Nº LEDS /Potencia Corriente alimentación / Altura	Número Luminarias	Fm 0,85	Horas Funcionam	Coste Unitario	Coste Anual
TECEO GEN2 1 de 40 LEDS / 6m	12	100.000 H	4.302,92 H	596,88 €	1.790,64 €
TECEO S de 20 LEDS / 4m	11	100.000 H	4.302,92 H	441,88 €	1.215,17 €
IMPORTE ANUAL DE REPOSICIÓN LUMINARIAS DE LED Y DRIVER.....					3.005,81 €

3.3.2.- COSTE DE LIMPIEZA DE LUMINARIAS: $M_{LIMPIEZA}$.

Teniendo en cuenta que el medio ambiente en el que se encuentra el viario proyectado donde se prevén instalar las luminarias de LED, ha sido considerado como grado de contaminación tipo Medio y dado que sus bloques ópticos son IP66, se ha considerado una limpieza cada **4 años**.

La realización de las operaciones de limpieza de las luminarias proyectadas previstas (TECEO GEN2 1 de 40 ledes) para el alumbrado vial funcional, instaladas en columnas a 6 m. y las luminarias proyectadas previstas (TECEO S de 20 ledes) para el alumbrado ambiental, instaladas en columnas de 4 m. de altura, supone el consiguiente costo unitario:

Mano de obra de Ayudante : 0,30 H x 19,37 Euros/H = **5,81 €**

Camión grúa : 0,30 H x 55,00 Euros/H = **16,50 €**

Por lo que resulta que el coste anual por la limpieza de las luminarias de la instalación es el siguiente:

Luminaria / Nº Led / Altura	Número Luminarias	Coste Unitario	Periodo Limpieza	Coste Total Anual
TECEO GEN2 1 de 40 LEDs / 6m	12	22,31 €/Ud	4 AÑOS	66,93 €
TECEO S de 20 LEDs / 4m	11	22,31 €/Ud	4 AÑOS	61,35 €
IMPORTE TOTAL ANUAL POR LIMPIEZA DE LUMINARIAS.....				128,28 €

3.3.3.- COSTE DE LIMPIEZA DE SOPORTES: $M_{\text{SOPORT.}}$

Para conservar en buen estado los soportes de luminarias: postes, columnas, báculos, brazos, palomillas y cualquier otro tipo de soporte, con una periodicidad cuatrienal (cada cuatro años), se realizarán como mínimo las siguientes operaciones:

- Comprobación del estado físico de los soportes (brazos, postes, así como de sus anclajes, columnas o báculos), aplomado y enderezado de columnas, báculos y soportes, etc.
- Comprobación de las cimentaciones y vierteaguas.
- Comprobación de la numeración de los soportes al objeto de que éstos se encuentren siempre perfectamente identificados.
- Limpieza de los soportes, incluye el despegue de los carteles y pegatinas de todos tipo que pueden haberse colocado sobre el soporte, así como el frotamiento suave, mediante cepillo, de las superficies metálicas con agua jabonosa, reponiendo las identificaciones adhesivas para la numeración del punto de luz.
- La publicidad fijada en los soportes de forma mecánica a cualquier altura, excepto la institucional autorizada, será desmontada y retirada a donde disponga la UA.
- Se retirarán guirnaldas, pegatinas, carteles u otros objetos no autorizados de los soportes. Igualmente se limpiarán posibles adherencias, barro o cualquier tipo de suciedad.
- El fuste de acero inoxidable se limpiará con un ligero pulido realizado con pulidora manual.

Para los mantenimientos posteriores, que podrán ser selectivos por desperfectos ocasionados en los soportes, por ralladuras, golpes, etc., por lo general el repintado, previa limpieza de elementos extraños (pegatinas, celos, restos de pegamento, etc.) que pueda haber en el soporte, se realizará sistemáticamente la última operación cada 4 años, por lo que el coste anual será de:

- Para las columnas modelo AZ de 6/5/4 m. de altura: **15,00 euros.**

Por lo que resulta un coste anual de repintado de los soportes proyectados de:

Soporte / Altura	Número Soportes	Coste Unitario	Periodo (años)	Coste Total Anual
Columna AZ / 6m y 4m	12	15,00 €/Ud	4	153,00 €
IMPORTE TOTAL ANUAL POR REPINTADO DE SOPORTES.....				153,00 €

3.3.4.- COSTES DE CONSERVACIÓN Y AVERÍAS.

Los costes de mantenimiento comprenden las operaciones necesarias para la detección y reparación de las averías tanto eléctricas como mecánicas de las instalaciones de alumbrado público.

Los costes de conservación son los siguientes:

$$C_t = C_{cm} + RA + V$$

Siendo:

C_t = Costes anuales de conservación.

C_{cm} = Costes anuales de conservación de los centros de mando y medida.

RA = Costes anuales de reparación de averías mecánicas y eléctricas.

V = Costes anuales de verificaciones, comprobaciones y mediciones.

En este apartado, se incluyen los costes de conservación y vigilancia de la instalación. Estos costes vienen generados por las reparaciones de averías, o en su caso, la reposición de conductores, de cortacircuitos, de reparación de averías mecánicas y eléctricas, de verificación, comprobación y mediciones eléctricas y luminotécnicas, etc.

El cálculo de éste tipo de costes es muy difícil de determinar, ya que, prever el número de soportes que van a resultar dañados o los desperfectos que se van a causar en las luminarias como consecuencia de actos vandálicos, es casi imposible.

No obstante, debido a la zona en que se van a ubicar, se puede estimar el coste de conservación y mantenimiento de la instalación proyectada en la cantidad de **MIL NOVECIENTOS EUROS (1.900 EUROS)**, entendiendo que dicha cantidad puede sufrir alteraciones, tanto en uno como en otro sentido.

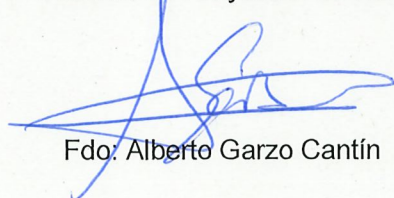
3.4.- RESUMEN DEL COSTE DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN ANUAL

Costes de Energía Eléctrica	128,57 €
Costes de Reposición de Luminarias y driver	3.005,81 €
Costes de Limpieza de Luminarias	128,28 €
Costes de Limpieza de Soportes	153,00 €
Costes de Conservación y Averías	1.900,00 €
IMPORTE TOTAL ANUAL 5.315,66 €	

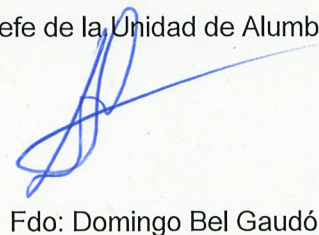
El abono de los trabajos por el concepto de conservación se realizará previa justificación de los trabajos y reparaciones durante el periodo de garantía, tanto por el concepto de limpieza como de reposición de lámparas y reposición de averías no imputables a defectos de fabricación o de mano de obra de montaje.

I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.


Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado


Fdo: Domingo Bel Gaudó

ANEJO 4

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEJO 4

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

4.1.- Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02 del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

El criterio para realizar la clasificación de las vías, es la velocidad de circulación, según se establece en la siguiente Tabla:

Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad del tráfico rodado (Km/h)
A	De alta velocidad	$V > 60$
B	De velocidad moderada	$30 < V \leq 60$
C	Carriles Bici	--
D	De baja velocidad	$5 < V \leq 30$
E	Vías Peatonales	$V \leq 5$

Mediante otros criterios, como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen los siguientes subgrupos:

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO A

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
A1	* Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). - Intensidad de tráfico Alta (IMD) $\geq 25\ 000$	ME1 ME2 ME3a
	Media (IMD) $\geq 15\ 000$ y $\leq 5\ 000$	
	Baja (IMD) $< 15\ 000$	
		
A2	* Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). - Intensidad de tráfico Alta (IMD) $> 15\ 000$	ME1 ME2
	Media y baja (IMD) $< 15\ 000$	
		
		
A2	* Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.	
	* Carreteras locales en zonas rurales sin vía de	

	servicio. - Intensidad de tráfico IMD $\approx$ 7 000..... IMD < 7 000.....	ME1/ME2 ME3a/ME4a
A3	* Vías colectoras y rondas de circunvalación. * Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. * Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. * Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. - Intensidad de tráfico IMD $\approx$ 25 000..... IMD $\approx$ entre 15 000 y $\approx$ 25 000..... IMD $\approx$ entre 7 000 y $\approx$ 15 000..... IMD < 7 000.....	ME1 ME2 ME3b ME4a/ME4b

(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO B

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	* Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. * Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. - Intensidad de tráfico IMD $\approx$ 7 000..... IMD < 7 000.....	ME2/ME3c ME4b/ME5/ME6
B2	* Carreteras locales en áreas rurales. - Intensidad de tráfico IMD > 7 000..... IMD < 7 000.....	ME2/ME3b ME4b/ME5

(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO C Y D

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
C1	* Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas. - Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	* Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. * Aparcamientos en general. * Estación de autobuses: - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 – D4	* Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. * Zonas de velocidad muy limitada: - Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1, D1, D2, D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO E

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
E1	* Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada. * Paradas de autobús con zonas de espera. * Áreas comerciales peatonales. - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2 / S3 / S4
E2	* Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2 / S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

4.2.- Niveles de iluminación de los viales.

En las siguientes tablas quedan reflejados los requisitos fotométricos correspondientes a las distintas clases de alumbrado.

Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de alumbrado		Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento o perturbador	Iluminación de alrededores
		Luminancia Media L_m (cd/m^2) ⁽⁴⁾	Uniformidad Global (U_o) ④mínima ④	Uniformidad Longitudinal (U_l) ④mínima ④	Incremento Umbral $TI(\%)$ ⁽²⁾ ④máximo ④	Relación Entorno SR ⁽³⁾ ④mínima ④
ME1		2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2		1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3	a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
	b			0,60		
	c			0,50		
ME4	a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
	b			0,50		
ME5		0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6		0,30	0,35	0,40	15	—

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI) que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio baja presión), se puede permitir un aumento de 5% del incremento de umbral (TI).

(3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 mts de anchura.

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

La siguiente tabla MEW será de aplicación para zonas geográficas con una intensidad y persistencia de lluvia cuya calzada permanezca mojada un número considerable de horas nocturnas a lo largo del año, aproximadamente 120 días anuales, incluyendo para ello el requisito de uniformidad global con calzada húmeda en los cálculos.

Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B

Clase de alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento o perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca		Húmeda			
	Luminancia Media ⁽⁵⁾ Lm (cd/m ²) ¹	Uniformidad Global (Uo) mínima	Uniformidad Longitudinal U1 ⁽²⁾ mínima	Uniformidad global Uo mínima	Incremento umbral TI(%) ⁽³⁾ máximo	Relación entorno SR ⁽⁴⁾ mínima
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	—	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	—	0,15	15	0,50

1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI) que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

(3) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio baja presión), se puede permitir un aumento de 5% del incremento de umbral (TI).

(4) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 mts de anchura.

(5) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Luminancia de la superficie de la calzada	
	Iluminancia Media Em (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia Mínima Emin (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad del mantenimiento preventivo.

Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminación Media Em (lux) <i>● mínima mantenida⁽¹⁾ ✱</i>	Uniformidad Media Um <i>● mínima ✱</i>
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad del mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Clases G de intensidad luminosa de las luminarias

Clase de intensidad	Intensidad Máxima (cd/klm) ⁽¹⁾			Otros requerimientos
	70°  80°	80°  90°	 90°	
G1	—	200	50	Ninguno
G2	—	150	30	Ninguno
G3	—	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ninguno

Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1000 lúmenes.
 NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas “semi cut-off” y “cut-off”, de uso tradicional. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución “cut-off” total, como las luminarias de cierre de vidrio plano en la posición horizontal.

4.3.- Niveles de iluminación de zonas especiales.

Se consideran zonas especiales, las que debido a problemas relativos a la visión y a maniobras que puedan realizar los vehículos que circulan por ellas, tales como enlaces, intersecciones, glorieta, rotondas, curvas, disminución de la anchura de la calzada, viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles o pasos inferiores.

Para las vías tipo C y E, no se considera que existan zonas especiales.

Para dichas zonas se tendrá en cuenta, los siguientes criterios:

- Criterio de Luminancia: En las intersecciones, glorieta o rotonda, la clase de alumbrado que deberá tenerse en cuenta será la del vial que tenga la clase de alumbrado más elevada.
- Criterio de Iluminancia: Cuando sea una vía tipo D o no pueda aplicarse el criterio de luminancia, se aplicará el criterio de iluminancia, con unos niveles de iluminación correspondientes a la serie CE. En las clases de alumbrado CE1 y CE0 podrá adoptarse un nivel de iluminancia intermedio.

Aplicando el criterio de iluminancia, la clase de alumbrado que se establezca será un grado superior a la vía de tráfico donde se sitúa dicha zona. Si la confluyen varias vías, se adoptará un grado superior a la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.

En el alumbrado de las glorieta hay que resaltar el carácter circular de este tipo de intersección, por lo que se consideran recomendables tres soluciones o sistemas diferentes de iluminación de las mismas que a continuación se exponen:

Iluminación Periférica.

Se trata de una disposición de los soportes, mediante la implantación de los puntos de luz en la periferia de la glorieta, situados 0,7 m detrás del bordillo y orientadas las luminarias perpendicularmente a la vía de tráfico, es decir, radialmente.

Se utilizarán luminarias funcionales de alumbrados públicos o convencionales para carreteras, con una distribución luminosa "cut-off" o desenfilada, implantada entre los 9 y 12 metros de altura para permitir una cierta separación entre puntos de luz y poder obtener los niveles adecuados.

Los puntos de luz implantados en la glorieta tendrán la misma altura e idéntica estética.

Iluminación Central con Proyectores Convencionales.

Se trata de la implantación de un soporte de gran altura en el centro de la glorieta, dotado de proyectores convencionales con distribución fotométrica "non cut-off" o no desenfiladas.

Con la finalidad de limitar el deslumbramiento, la altura del soporte a implantar en el centro de la glorieta será:

$$h \geq 0,75 r$$

Donde:

h = altura del soporte

r = radio medio de la glorieta o distancia entre el centro y la línea central de la calzada.

Iluminación Central con Proyectores Asimétricos.

Se instala un soporte de mediana o gran altura en el centro de la glorieta, dotado de proyectores asimétricos.

Con la finalidad de limitar el deslumbramiento, la altura del soporte a implantar en el centro de la glorieta será:

$$h \geq 0,5 r$$

Siendo:

h = altura del soporte

r = radio medio de la glorieta o distancia entre el centro y la línea central de la calzada.

En la iluminación de la glorieta el alumbrado debe extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada que permita a los conductores el tiempo suficiente para identificar la glorieta y, en sentido contrario, facilitar a los automovilistas que se alejan de la misma acostumbrarse a la oscuridad.

Teniendo en cuenta la distancia de seguridad o parada que requiere un vehículo que circula a la velocidad máxima autorizada en una vía de tráfico, y considerando el estado de la calzada (seco o mojado), los accesos a la glorieta deberán iluminarse en una longitud, al menos, de 200 m en ambos sentidos.

4.4.- Eficiencia Energética de las instalaciones de alumbrado.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado público o exterior es la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\eta_l = S \cdot E_m / P$$

Siendo:

η_l : Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \cdot \text{lum}/W$)

P : Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S : Superficie iluminada (m^2)

E_m : Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

$\eta_{L,L}$: Eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum}/W = m^2 \text{ lux}/W$)

f_m : Factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u : Factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\eta_l = \eta_{L,L} \cdot f_m \cdot f_u$$

Donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares ($\eta_{L,L}$): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara y el equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de la iluminancia que se pretende mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llegan a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características de las dimensiones de la superficie como a la disposición de las luminarias.

Para aumentar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado, se podrá actuar incrementando los factores anteriores, de tal forma que una instalación será más eficiente cuanto mayor sea la eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares, los factores de mantenimiento y el de utilización.

4.5.- Requisitos mínimos de Eficiencia Energética.

Se establecen dos tipos de alumbrado, el alumbrado vial funcional y el alumbrado vial ambiental.

4.5.1- Instalaciones de Alumbrado Vial Funcional.

El alumbrado vial funcional es el establecido en las autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 y se corresponde a situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial del tipo funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y geometría de la instalación, deberán cumplimentar los requisitos mínimos de eficiencia energética, según la siguiente tabla:

REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL

Iluminancia Media en Servicio Em (lux)	EFICIENCIA ENERGETICA MÍNIMA (m ² . lux / W)
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
≤ 7,5	9,5
Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendida entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.	

En instalaciones de alumbrado en zonas especiales de viales, se aplicarán los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en el apartado 4.5.3.

4.5.2- Instalaciones de Alumbrado Vial Ambiental.

El alumbrado vial ambiental, es el que se ejecuta por lo general con soportes de baja altura (entre los 3 y los 5m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., según la Instrucción Técnica Complementarias ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial del tipo ambiental, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y geometría de la instalación, deberán cumplimentar los requisitos mínimos de eficiencia energética, según la siguiente tabla:

REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

Iluminancia Media en Servicio Em (lux)	EFICIENCIA ENERGETICA MÍNIMA (m ² . lux / W)
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendida entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

4.5.3- Otras instalaciones de Alumbrado.

En el alumbrado específico, el alumbrado ornamental, el alumbrado de vigilancia y seguridad nocturna y el de señales de anuncios luminosos, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- b) Se instalarán lámparas de elevada eficacia luminosa compatibles con los requisitos cromáticos de la instalación y con valores no inferiores a los establecidos en el capítulo 1 de la ITC-EA-04.
- c) Se utilizarán luminarias y proyectores de rendimiento luminoso elevado según la ITC-EA-04.
- d) El equipo auxiliar será de pérdidas mínimas, cumplimentándose los valores fijados en la ITC-EA-04.
- e) El factor de utilización de la instalación será el más elevado posible, según la ITC-EA-04.
- f) El factor de utilización de la instalación será el mayor posible, según la ITC-EA-06.

4.5.4- Instalaciones de Alumbrado Festivo y Navideño.

La potencia asignada de las lámparas de incandescencia utilizadas será igual o inferior a 15 w y la potencia máxima instalada por unidad de superficie (W / m²) será la indicada en la ITC-EA-02

4.6.- Calificación Energética de las instalaciones de alumbrado.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto la de los alumbrados mencionados en los puntos 4.5.3 y 4.5.4, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_m) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (m_i) y el valor de la eficiencia energética de referencia (m_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, según la tabla:

$$I_m = m_i / m_R$$

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL	
Iluminación Media En servicio Proyectada E_m (lux)	Eficiencia Energética de Referencia ϵ_R ($m^2 \cdot lux / W$)	Iluminación Media En servicio Proyectada E_m (lux)	Eficiencia Energética de Referencia ϵ_R ($m^2 \cdot lux / W$)
≥ 30	32	-	-
25	29	-	-
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
-	-	≤ 5	5

Nota – Para valores de iluminancia media proyectada comprendida entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

Al objeto de interpretar la calificación energética de una instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otros reglamentos, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1 / I_m$$

Los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética, viene determinado en la siguiente tabla:

Calificación Energética	Índice de Consumo Energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_m > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_m > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_m > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_m > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_m > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5$	$0,38 \geq I_m > 0,20$
G	$ICE \geq 5$	$I_m \leq 0,20$

4.7.- Estudio de la Eficiencia Energética de las instalaciones de alumbrado exterior.

Para efectuar el Estudio de Eficiencia Energética de la instalación de alumbrado público, tomamos en consideración las premisas anteriormente señaladas, además de establecer los siguientes criterios:

Para las luminarias de LEDs, la programación establecida en los driver programables, se ha previsto que sea de 4 tramos, adecuado cada uno de ellos a la disminución, tanto energética como de parámetros luminotécnicos (exceptuando las uniformidades que deberán mantenerse), siendo susceptibles de ser modificados a conveniencia.

A continuación se procede a establecer el periodo de influencia de cada uno de los tramos y el ahorro energético o disminución de la potencia adoptada:

- **TRAMO 1** – Periodo horario comprendido entre el ocaso del día (encendido del A.P.) según el reloj astronómico digital horario de encendido y hasta las 23,00 horas, con una previsión de potencia de la luminaria del **100%**. El número aproximado de horas de funcionamiento en éste primer tramo es de **1.183,10 horas (27,495%)**.

- **TRAMO 2** – Periodo horario comprendido entre las 23,00 horas y la 01,00 horas, con una previsión de potencia de la luminaria del **75%**. El número aproximado de horas de funcionamiento en éste segundo tramo es de **730 horas (16,965%)**.

- **TRAMO 3** – Periodo horario comprendido entre las 01,00 horas y la 06,00 horas, con una previsión de potencia de la luminaria del **60%**. El número aproximado de horas de funcionamiento en éste tercer tramo es de **1.825 horas (42,413%)**.

- **TRAMO 4** – Periodo horario comprendido entre las 06,00 horas hasta el alba (apagado del A.P.), con una previsión de potencia de la luminaria del **75%**. El número aproximado de horas de funcionamiento en éste cuarto tramo es de **564,82 horas (13,126%)**.

C) La equivalencia del **KWH** eléctrico se corresponde con **0,36 Kgs de CO₂**.

Se procede a efectuar el Estudio de Eficiencia Energética para el presente proyecto de alumbrado exterior, en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria EA-01 del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre:

CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS

CALLE	Clasificación Tipo de Vía	Velocidad Tráfico (Km/h)	Situación de Proyecto	Clase de Alumbrado	Emed (lux)	Emin (lux)
C/ Ibón de Astún - Francisco Rallo Lahoz Alumbrado Vial Funcional	D	$5 < v \leq 30$	D3	CE2	20	

VALORES DE ILUMINANCIA – LUMINANCIA – UNIFORMIDADES

CALLE IBÓN DE ASTÚN - FRANCISCO RALLO LAHOZ	E _{min}	E _{máx}	E _{med}	U _o (%)	U _g (%)
Acera 1 C/ Francisco Rallo Lahoz	9,8	48,6	22,6	43	20
Calzada C/ Francisco Rallo Lahoz	17,9	37,4	25,2	71	48
Acera 2 C/ Francisco Rallo Lahoz	8,2	49,0	20,8	40	17

CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS VIALES

Nombre	Potencia Act [W]	Flujo [klm]	Eficiencia [lm/W]	Rendimiento [%]	Nombre	FM	Potencia Act Total [W]
TECEO GEN2 1 40 LEDs 500mA WW722 Flat glass 5393 505302	62	8,813	143	80,58	0,85	2	123
TECEO S 10 LEDs 200mA WW722 Flat glass 5345 484702	7	0,967	140	77,97	0,85	2	14

Uso de la instalación Funcional

Superficie a iluminar (m²) 535,0001

Iluminancia Media en Servicio (lux) 23,52

Potencia Activa Instalada (w) 137

Eficiencia Energética de la instalación (ε) 91,99

Índice de Eficiencia Energética (Ie) 3,11

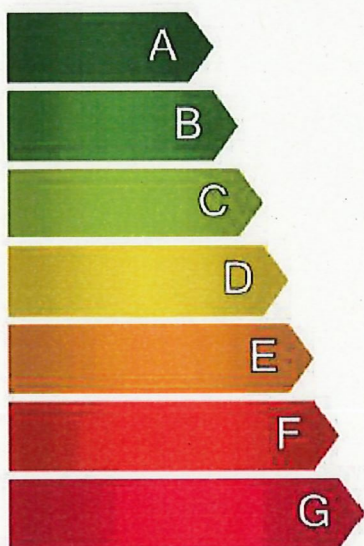
Flujo instalado (klm) 19,560

Factor de Utilización 0,64

Referencia (ε R) 29,61

Calificación Energética A

8.2. Calificación Energética

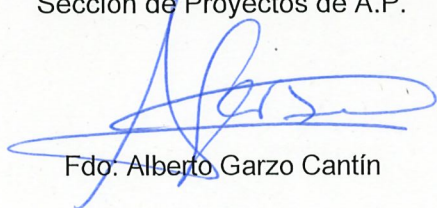


Calificación Energética

Tipo A

I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.


Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado


Fdo: Domingo Bel Gaudó

ANEJO 5

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 5

ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

5.1.- TITULAR Y EMPLAZAMIENTO.

Peticionario: : Ayuntamiento de Zaragoza.

Proyecto : Alumbrado Público de la Prolongación de la Calle Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz.

Emplazamiento: Distrito de Miralbueno en Zaragoza

5.2.- OBJETO Y FIN DEL ANEJO.

El objeto del presente anejo, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, es fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

5.3.- REGLAMENTOS Y NORMAS QUE AFECTAN AL ESTUDIO.

- Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón, estableciendo las actividades que integran el servicio público y delimitando el alcance de las prestaciones a favor de los usuarios del servicio.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de valorización y eliminación de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliar en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por el que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CE.
- Orden AAA/2013 de 18 de abril, por el que se modifican los anexos I, II y III del real decreto 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito a vertedero.
- Directiva 2011/97/UE de 5 de diciembre de 2011 por el que respecta a los criterios específicos para el almacenamiento de mercurio metálico considerado residual.
- Orden de 10 de Noviembre de 2015, de los Consejeros de Hacienda y Administración Pública y de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, por el que se actualizan las tarifas de los distintos servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón (B.O.A. nº 12 de 20 de enero de 2015).

5.4.- CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

5.4.1.- MATERIALES INERTES (Según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero)

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES	
		Tn	m³
170101	Hormigón	59,14	26,88
	Demolición de pavimento rígido en aceras	59,14	26,88
170302	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	14,11	5,04
	Demolición pavimento flexible calzada	14,11	5,04
170504	Tierra y piedras distintas de las Especificadas en el código 17 05 03	151,67	84,26
	Canalización en tierra o acera de 30x71cm	11,34	6,30
	Canalización en tierra o acera de 40x71cm	97,78	54,32
	Canalización en calzada de 40x105cms	31,75	17,64
	Arquetas de derivación de paredes de hormigón de 40x40x81 cm		
	Arquetas de derivación de paredes de hormigón de 60x60x81 cm	3,11	1,73
	Arquetas de cruce de calzada de paredes de hormigón de 60x60x130 cm	3,37	1,87
	Cimentación columna de 4/5/6m de 50x50x80 cm	4,32	2,40
TOTALES		224,92	116,18

5.4.2.- MATERIALES NO PELIGROSOS (Según Orden AAA/661/2013, de 18 de abril)

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES	
		Tn	m ³
170605	Materiales de construcción que contienen amianto	-	-
	TOTALES.....	-	-

5.4.3.- MATERIALES PELIGROSOS (Según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero)

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES	
		Tn	m ³
150605	Materiales de construcción que contienen amianto	-	-
	TOTALES.....	-	-

Cuando no cumplan el apartado anterior.

5.5.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

La generación de residuos durante la realización del presente Proyecto de Alumbrado Público se puede producir a través de dos actividades claramente diferenciadas y que van a describir a continuación:

*** Demolición de pavimentos u obras de fábrica existentes:**

Se ha previsto realizar varios cruces de calzada a lo largo de la C/ Enrique Val y uno en la C/ Ibón de Astún preveyendo arquetas de cruce de calzada para los cruces. Debido a que no existía alumbrado en la prolongación de la C/ Francisco Rallo Lahoz, se ha previsto realizar una canalización a lo largo de la cada una de las aceras de dicha calle.

Para prevenir los residuos, se realizará la demolición con corte por disco y lo estrictamente necesario para la correcta ejecución de la obra.

Respecto al interior del ámbito proyectado para la calle, se ha considerado una profundidad de 30cm para los residuos generados en el proyecto general.

*** Excavación en explanación y zanjas:**

Se refiere a la extracción de tierra y piedras necesarias para la ejecución de la correspondiente obra civil de alumbrado público contemplada en el proyecto.

De acuerdo con el punto anterior, únicamente se producirán residuos, los provenientes de la excavación en zanjas (canalizaciones, arquetas y cimentaciones) en las obras de alumbrado público a ejecutar dentro del ámbito de delimitación del proyecto, en lo que se refiere a la extracción de tierra y piedras necesarias para la construcción de la obra civil de alumbrado público y cuya medición se obtiene de cada una de las unidades de obra previstas ejecutar, quedando lo suficientemente contemplada en las secciones tipo incluidas en los planos correspondientes.

5.6.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN.

Las cantidades de residuos de construcción y demolición enumeradas en el punto 5.4.1 (residuos inertes), no será aprovechado y serán gestionados por una empresa homologada y se trasladarán a un vertedero autorizado por el Gobierno de Aragón de acuerdo con lo definido en la normativa vigente.

En lo relativo a las cantidades de residuos enumeradas en el punto 5.4.2 (residuos peligrosos), serán igualmente gestionados por una empresa homologada y se trasladarán a un vertedero autorizado por el Gobierno de Aragón de acuerdo con lo definido en la normativa vigente.

5.7.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Los residuos procedentes de la demolición de las aceras, de la calzada y de los aparcamientos se irán acopiando de forma separada y en ningún caso ocupando parte del espacio destinado a viarios. Estos acopios se irán evacuando progresivamente a través del gestor autorizado, no superando nunca la cantidad acopiada las fracciones establecidas en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

- Hormigón.....	80 Tm.
- Ladrillos, tejas y cerámicos.....	40 Tm.
- Metal.....	2 Tm
- Madera.....	1 Tm.
- Vidrio.....	1 Tm.
- Plástico.....	0,5 Tm
- Papel y cartón.....	0,5 Tm

En el caso de placas de fibrocemento de cubiertas, tuberías, etc., compuestas por amianto, serán desmontadas de forma completa y sin fracturar, para posteriormente ser evacuadas por el gestor. La cantidad y el tiempo del acopio serán de dos días, manteniéndolo en este tiempo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, no pudiendo procederse a la continuación de la demolición del resto de la edificación hasta que se hayan trasladado.

La gran cantidad de volumen de tierra generado con la explanación del terreno y con la excavación de zanjas, no hace recomendable que el material sea acopiado en obra antes de su evacuación, no obstante el procedimiento a desarrollar será determinado por el contratista de las obras en el Plan de Gestión de Residuos.

El contratista adjudicatario de las obras estará obligado, tal y como se indica en el Pliego de Condiciones del Proyecto, a presentar un Plan de Gestión de Residuos, en el que se establezca entre otros el procedimiento de separación, acopio y transporte de los residuos generados, así como los puntos de acopio en el interior de la obra, y sus dimensiones y cantidades máximas. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras así como por la propiedad.

5.8.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

No se contempla ninguna instalación para las operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Dichas operaciones las realizará el gestor de los residuos generados de acuerdo con el Plan de Gestión de Residuos a presentar por el contratista de las obras, el cual deberá proporcionar documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en nombre del poseedor de los residuos, con la obligación que marca la Normativa.

5.9.- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES EN RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación el poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los residuos estarán en todo momento en adecuadas condiciones de higiene y seguridad y se evitará en todo momento la mezcla de fracciones ya seleccionadas.

5.10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

La cantidad de tierras, junto con el resto de los demás residuos de construcción y demolición se trasladarán a vertedero autorizado por medio de gestor de residuos, serán las indicadas anteriormente en el punto 5.4. Estas cantidades resultantes resultan ser las siguientes:

5.10.1.- MATERIALES INERTES. (Según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero).

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES	
		Tn	m ³
170101	Hormigón	59,14	26,88
170302	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301	14,11	5,04
170504	Tierra y piedras distintas de las Especificadas en el código 170503	151,67	84,26
TOTALES		224,92	116,18

Para la realización del cálculo del coste que conlleve toda la gestión de los residuos peligrosos procedentes de la obra se ha considerado el canon establecido oficialmente por parte de los Departamentos de Hacienda y Administración Pública y de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón como Tarifa del servicio público de eliminación de residuos peligrosos mediante depósito en vertedero en la Comunidad Autónoma (ANEXO IV), según la Orden de 10 de noviembre de 2015 – B.O.A. Nº 12 del 20/01/2016), por la que se establece una tarifa de **115,43 €/Tm** (IVA excluido), para la eliminación de **residuos peligrosos** mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 Tm/m³.

Como coste de referencia del canon de la gestión de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria, tanto para su depósito en vertedero, como para una posible reutilización o valorización por parte del gestor de los mismos, se ha tomado como referencia la tarifa oficial marcada en el ANEXO I de la Orden de noviembre de 2015 – B.O.A. Nº 12 del 20/01/2016 de los Departamentos de Hacienda y Administración Pública y de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.

Epígrafe	Tarifa (IVA excluido)
1. Gestión de escombros limpio	3,72 €/Tm
2. Gestión de escombros mixto	5,69 €/Tm
3. Gestión de escombros sucio	8,53 €/Tm
4. Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación	45,10 €/Ud
5. Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,02 €/Ud

En el capítulo de Obra Civil de Alumbrado Público del proyecto, se han considerado los costes correspondientes al transporte de estos residuos como parte integrante de cada precio de las diferentes demoliciones así como de las excavaciones. Por ello en el presente anejo se considera tan sólo el coste correspondiente a la gestión de estos residuos, tanto como depósito en vertedero, como para su posible reutilización (caso de haberla) o valorización por parte del gestor de los residuos. Como resultado se obtienen las siguientes cantidades totales que supondrán el coste total derivado de la gestión de residuos en el presente proyecto, y que figura en el presupuesto del mismo como capítulo independiente:

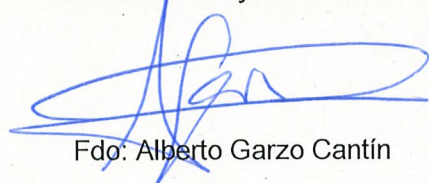
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	COSTE (€)
Gestión de escombros limpio	224,92Tm	3,72 €/Tm	836,69 €
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación	1	45,10 €/Ud	45,10 €
Gestión administrativa (escombros) de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	1	6,02 €/Ud	6,02 €
TOTAL (ANEJO 5): GESTIÓN DE RESIDUOS			887,81 €

5.11.- CONCLUSIÓN.

Con el presente anejo incluido en el **Proyecto de Alumbrado Público de la Prolongación de la Calle Ibón de Astún – Francisco Rallo Lahoz en el distrito de Miralbueno de Zaragoza**, se entiende se da cumplimiento a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como del resto de la normativa vigente en esta materia.

I. C. de Zaragoza, septiembre de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial de la
Sección de Proyectos de A.P.



Fdo: Alberto Garzo Cantín

El Jefe de la Unidad de Alumbrado



Fdo: Domingo Bel Gaudó



ANEJO 6

FICHAS TÉCNICAS

TECEO GEN2



Diseño : Michel Tortel

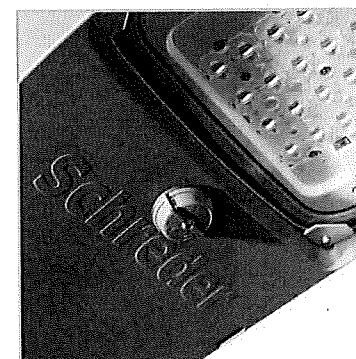
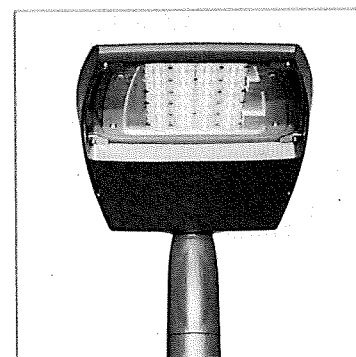
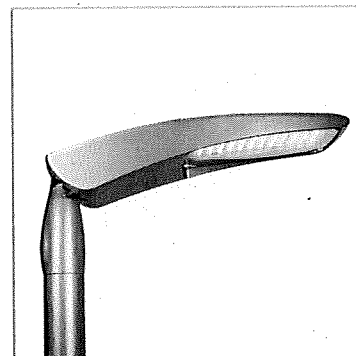


Iluminación eficiente y sostenible

TECEO GEN2 es una optimización de un referente en el mercado reconocido por organismos independientes. La primera generación de esta exitosa luminaria ha contribuido a la mejora de los niveles de iluminación de miles de ciudades y municipios, por su mayor ahorro energético y menor impacto ecológico.

Gracias a su amplia gama de paquetes lumínicos, su impresionante cobertura de distribuciones fotométricas y sus distintas opciones de control, TECEO GEN2 proporciona una solución de iluminación ideal para numerosos entornos, como carriles de bicicletas, plazas, aparcamientos, calles residenciales, vías urbanas, grandes avenidas o autopistas.

Diseñada para un montaje versátil con la misma pieza universal, que permite la fijación tanto de entrada lateral como post-top sobre espiga, TECEO GEN2 es fácil de combinar con columnas estándar, horquillas refinadas o brazos murales.



IP 66	IK 09	IK 10
		CE
UK CA		PLUS 02
UL 1598 CSA C22.2 No. 250.0		005 certification



Concepto

TECEO GEN2 se compone de tres piezas distintas fabricadas en aluminio, con una abertura superior. Las bisagras de la cubierta superior se abren 120° para dar acceso al compartimento de auxiliares.

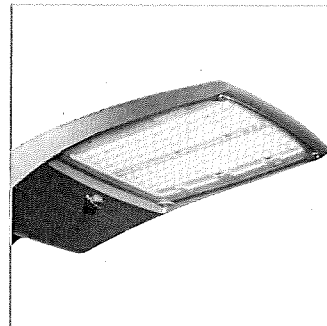
TECEO GEN2 se puede equipar con motores fotométricos LensoFlex® y HiFlex™, protegidos con vidrio templado.

La gama TECEO GEN2 ofrece unas prestaciones fotométricas optimizadas con un coste total de propiedad mínimo. La gama TECEO GEN2 aprovecha las más recientes innovaciones fotométricas. Las plataformas LensoFlex®4 y HiFlex™ ofrecen soluciones fotométricas flexibles y energéticamente eficientes que se pueden personalizar para adaptarse a las necesidades de iluminación específicas de cualquier proyecto, maximizando el ahorro y proporcionando un rápido retorno de la inversión.

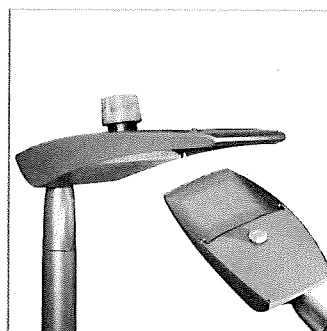
Esta luminaria de alta eficiencia está disponible en tres tamaños para mejorar los niveles de iluminación y el ahorro energético, y reducir el impacto ecológico en los municipios y ciudades.

TECEO S se ha diseñado para aplicaciones de baja altura como calles residenciales, aparcamientos y carriles de bicicletas. TECEO GEN2 1 resulta ideal para iluminar vías urbanas y plazas, mientras que TECEO GEN2 2 es perfecta para vías anchas, avenidas y autopistas.

La gama completa está disponible con cuatro piezas de fijación universales diferentes, adaptadas para el montaje post-top y de entrada lateral sobre distintas espigas (Ø32 mm con adaptador, Ø42-48 mm, Ø60 mm y Ø76 mm) También está disponible una espiga de penetración de Ø60 mm. El ángulo de inclinación se puede regular in situ tanto para la configuración post-top (0 a +15°) como para la de entrada lateral (0 a +15°).



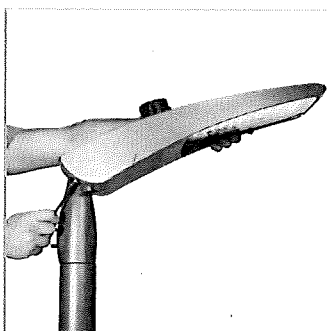
TECEO GEN2 presenta una plataforma fotométrica de alta eficiencia.



Para seguir siendo lo más abierto e interoperable posible, TECEO GEN2 está disponible con tomas NEMA o Zhaga y cumple la norma ZD4i.



La gama TECEO GEN2 dispone de fijaciones universales para espigas entre Ø32 y Ø76 mm. También está disponible con una espiga penetrante específica de Ø60 mm.



El ángulo de inclinación se puede regular in situ tanto para la configuración post-top (0 a +15°) como para la de entrada lateral (0 a +15°).

Tipos de aplicaciones

- VÍA URBANA & CALLE RESIDENCIAL
- PUENTE
- CARRIL BICI & VIA ESTRECHA
- ESTACIÓN DE TREN & METRO
- APARCAMIENTO
- PLAZA & ZONA PEATONAL
- CARRETERA & AUTOPISTA

Ventajas clave

- 3 tamaños, para proporcionar la solución más precisa en numerosas aplicaciones viarias y urbanas
- Ahorros maximizados en costos de energía y mantenimiento
- Evita la contaminación lumínica: ULOR 0%, sin iluminación hacia arriba
- Fijación universal adaptada para montaje de entrada lateral y post-top
- Preparada para los futuros requisitos de conectividad de las ciudades inteligentes
- Basado en estándares abiertos e interoperables
- Compatible con la plataforma de control Schröder EXEDRA
- Zhaga-D4i certificado
- Elevadas prestaciones fotométricas
- Soluciones versátiles LensoFlex®4 para fotometrías del más alto nivel que maximizan el confort y la seguridad
- Motor fotométrico HiFlex™, diseñado para optimizar la eficiencia energética

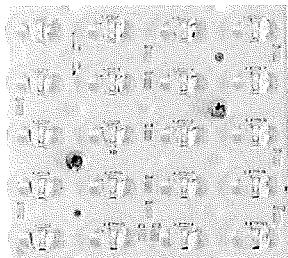


LensoFlex®4

LensoFlex®4 maximiza la herencia del concepto LensoFlex con un motor fotométrico muy compacto y potente, basado en el principio de adición de la distribución fotométrica.

Con distribuciones fotométricas optimizadas y una muy alta eficiencia, esta cuarta generación ofrece reducir el número de productos para adaptarse a los requisitos de la aplicación, optimizando la inversión.

La óptica LensoFlex®4 puede equiparse con control de la luz trasera para evitar la iluminación intrusiva, o con un limitador de deslumbramiento para un elevado confort visual.



HiFlex™

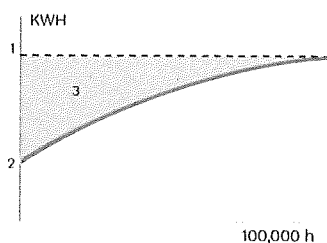
La plataforma HiFlex™ está diseñada por expertos para optimizar la eficiencia energética. Sus motores fotométricos incorporan LED de alta potencia que consiguen un excepcional rendimiento con mínimo consumo energético, con un resultado de inigualable eficacia (lm/W). Ideal para proyectos que requieran simplicidad para maximizar la eficacia de la iluminación y conseguir un rápido retorno de la inversión, HiFlex™ está disponible en dos versiones: HiFlex™1, que tiene 24 LED, y HiFlex™2, equipada con 36 LED. Ambas variantes están diseñadas para dar prioridad a la compactibilidad, la rentabilidad y el alto rendimiento.



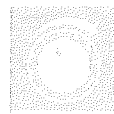
Emisión de flujo luminoso constante (CLO)

Este sistema compensa la merma de flujo luminoso para evitar el exceso de iluminación al principio de la vida útil de la instalación. Se ha de tener en cuenta la depreciación luminosa con el paso del tiempo para garantizar un nivel de iluminación predefinido durante la vida útil de la luminaria.

Si la funcionalidad CLO, esto implica incrementar la potencia inicial después de la instalación para compensar la depreciación luminosa. Controlando de forma precisa el flujo luminoso, se puede mantener la energía necesaria para alcanzar el nivel requerido durante toda la vida de la luminaria.

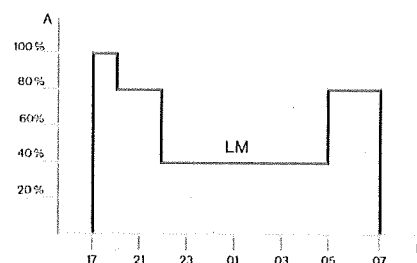


1. Nivel de iluminación estándar
2. Consumo de iluminación LED con CLO
3. Ahorro de energía

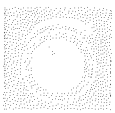


Perfil de regulación personalizado

Pueden programarse drivers de luminaria inteligentes con perfiles de regulación complejos. Son posibles hasta cinco combinaciones de intervalos de tiempo y niveles de luz. Esta funcionalidad no requiere ningún cableado adicional. El periodo entre el encendido y el apagado se utiliza para activar el perfil de regulación predefinido. El sistema de regulación personalizado supone un ahorro de energía máximo, respetando a su vez los niveles de iluminación requeridos y la uniformidad durante toda la noche.

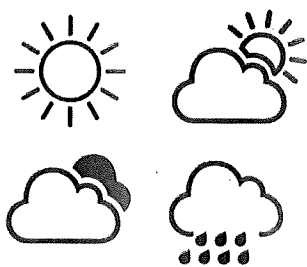


A. Rendimiento | B. Tiempo



Sensor de luz diurna/Célula fotoeléctrica

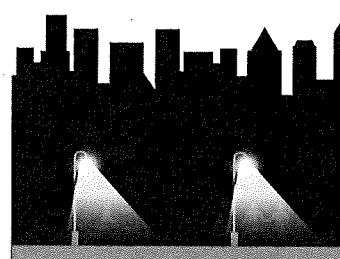
La célula fotoeléctrica o los sensores de luz diurna encienden la luminaria en cuanto la luz natural baja de cierto nivel. Se puede programar para que se encienda durante una tormenta, en un día nublado (en zonas críticas) o solo al caer la noche, para proporcionar seguridad y confort visual en los espacios públicos.



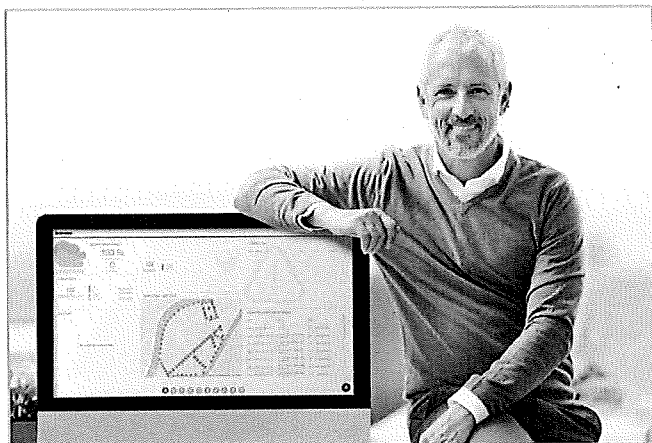
Sensor PIR: detección del movimiento

En lugares con poca actividad nocturna, la iluminación puede regularse a un mínimo durante la mayor parte del tiempo.

Utilizando sensores de infrarrojos pasivos (PIR), el nivel de luz se puede elevar en cuanto se detecte un peatón o un vehículo en movimiento en la zona. Cada nivel de la luminaria puede configurarse de forma individual con varios parámetros, como la emisión de luz máxima y mínima, periodo de retardo y duración de los tiempos de encendido o apagado. Los sensores PIR se pueden utilizar en una red autónoma o intergestionable.



Schröder EXEDRA es el sistema de telegestión de iluminación más avanzado del mercado para controlar, supervisar y analizar el alumbrado viario con comodidad.



Estandarización para ecosistemas interoperables

Schröder desempeña un papel fundamental en el impulso de la normalización mediante alianzas y socios como uCIFI, TALQ o Zhaga. Nuestro compromiso común es proporcionar soluciones diseñadas para la integración horizontal o vertical en la IoT. Desde el cuerpo (hardware) hasta el lenguaje (modelo de datos) o la inteligencia (algoritmos), todo el sistema Schröder EXEDRA se apoya en tecnologías compartidas y abiertas.

Schröder EXEDRA se apoya también en Microsoft™ Azure para los servicios en la nube, que proporcionan los más altos niveles de fiabilidad, transparencia, y conformidad normativa y reguladora.

Desmontando la estructura tradicional

Con EXEDRA, Schröder adopta una estrategia de agnosticismo tecnológico: nos apoyamos en normas y protocolos abiertos para diseñar una arquitectura capaz de interactuar fluidamente con soluciones de software y hardware de terceros.

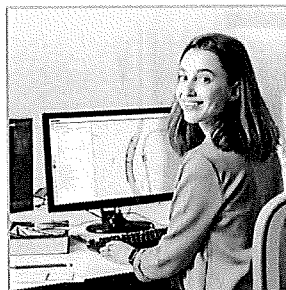
Schröder EXEDRA está diseñada para liberar una interoperabilidad completa, ya que ofrece la capacidad de:

- Controlar dispositivos (luminarias) de otras marcas.
- Gestionar controladores e integrar sensores de otras marcas.
- Conectar con dispositivos y plataformas de terceros.

Una solución plug and play

Como sistema sin puerta de enlace que utiliza la red de telefonía móvil (un proceso de puesta en marcha automatizado e inteligente) reconoce, verifica y recupera los datos de la luminaria en la interfaz de usuario. La retícula autorreparable entre controladores de luminaria posibilita la configuración de una iluminación adaptativa en tiempo real directamente a través de la interfaz de usuario. Los controladores de luminaria OWLET IV optimizados para Schröder EXEDRA, controlan luminarias de Schröder y de terceros. Utilizan tanto redes malladas y celulares, optimizando la redundancia y la cobertura geográfica para una operación continua

Una experiencia a medida

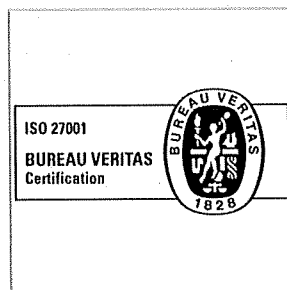


Schröder EXEDRA incluye todas las funcionalidades avanzadas necesarias para la gestión de dispositivos inteligentes, control programado y en tiempo real, escenarios de iluminación dinámicos y automatizados, planificación de operaciones de campo y de mantenimiento, gestión del consumo de energía e integración de hardware conectado de terceros. Es totalmente configurable e incluye herramientas para la gestión de usuarios y para la política

Una potente herramienta para la eficiencia, la racionalización y la toma de decisiones

Los datos son oro. Schröder EXEDRA lo pone fácil ofreciendo la claridad que los gestores necesitan para tomar decisiones. La plataforma obtiene ingentes cantidades de datos de los dispositivos finales y los acumula, analiza y muestra intuitivamente para ayudar a los usuarios finales a tomar las medidas oportunas.

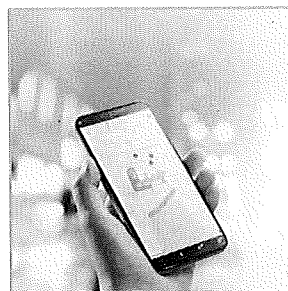
Protección por todas partes



seguridad.

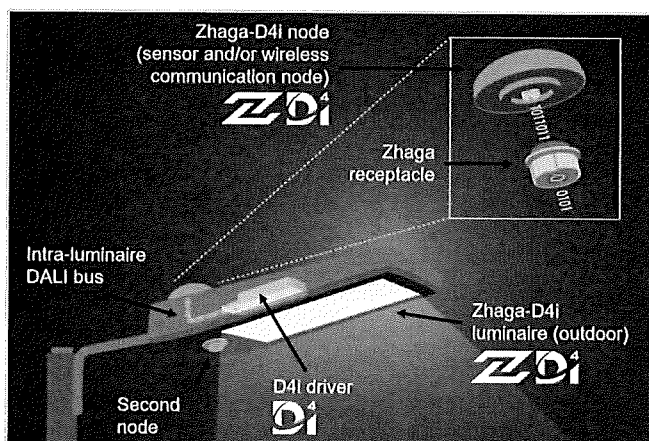
Schröder EXEDRA proporciona seguridad de datos de última generación con codificación, funciones hash, tokenización y prácticas clave de gestión que protegen los datos en todo el sistema y en sus servicios asociados. La plataforma completa está certificada según ISO 27001. Esto demuestra que Schröder EXEDRA cumple los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente la gestión de la

App Móvil: Conéctese a su alumbrado público en cualquier momento y lugar



La aplicación móvil Schröder EXEDRA ofrece las funcionalidades esenciales de la Plataforma de escritorio, para acompañar a todo tipo de operadores in situ en su esfuerzo diario por maximizar el potencial de la iluminación conectada. Permite el control y configuración en tiempo real y contribuye a un mantenimiento eficaz.

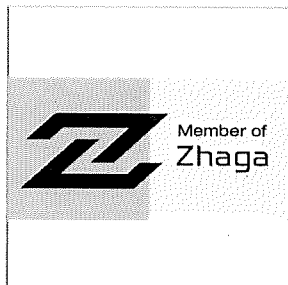
El consorcio Zhaga se unió a DiiA y creó una única certificación Zhaga-D4i que combina las especificaciones de conectividad exterior del Libro 18 versión 2 de Zhaga con las especificaciones D4i de DiiA para la intraluminaria DALI.



2 sockets: superior e inferior

El socket Zhaga es pequeño y adecuado para aplicaciones en las que la estética es esencial. La arquitectura de Zhaga-D4i también prevé la posibilidad de poner dos sockets en una sola luminaria, permitiendo por ejemplo, la combinación de un sensor de detección y un nodo de control. Esto también tiene el valor añadido de estandarizar ciertas comunicaciones de sensores de detección con el protocolo D4i.

Estandarización para ecosistemas interoperables



Como miembro fundador del consorcio Zhaga, Schröder ha participado en la creación y, por tanto, apoya el programa de certificación Zhaga-D4i y la iniciativa de este grupo para estandarizar un ecosistema interoperable. Las especificaciones D4i toman lo mejor del protocolo estándar DALI2 y lo adaptan a un entorno intraluminoso, pero tiene ciertas limitaciones. Sólo los dispositivos de control instalados en las luminarias pueden ser combinados con una

luminaria Zhaga-D4i. De acuerdo con la especificación, los dispositivos de control se limitan respectivamente a un consumo de potencia media de 2W y 1W.

Programa de certificación

La certificación Zhaga-D4i cubre todas las características esenciales, incluyendo el ajuste automático, la comunicación digital, el informe de datos y los requisitos de potencia dentro de una sola luminaria, asegurando la interoperabilidad plug-and-play de las luminarias (drivers) y los periféricos como los nodos de conectividad.

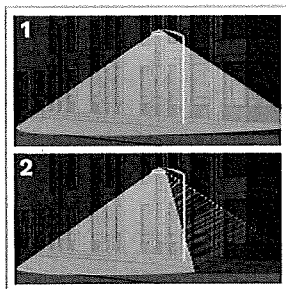
Solución rentable

Una luminaria certificada Zhaga-D4i incluye controladores que ofrecen características que antes estaban en el nodo de control, como la medición del consumo de energía, lo que a su vez ha simplificado el dispositivo de control, reduciendo así el precio del sistema de control.

Con el concepto PureNight, Schröder ofrece la solución definitiva para restaurar el cielo nocturno sin apagar las ciudades, manteniendo la seguridad y el bienestar de las personas y protegiendo la naturaleza. El concepto PureNight garantiza soluciones de iluminación Schröder que cumplan las leyes y requisitos medioambientales. Una iluminación LED bien diseñada tiene el potencial para mejorar el entorno en todos los aspectos.



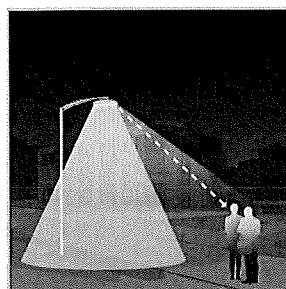
Dirija la luz solo adonde se desea y se necesita



1. Sin control de luz trasera
2. Con control de luz trasera

Schröder es conocido por su experto conocimiento en fotometría. Nuestras ópticas dirigen la luz solo adonde se desea y se necesita. Sin embargo, la luz invasiva por detrás de la luminaria puede convertirse en un problema importante a la hora de proteger un hábitat natural sensible o de evitar la luz intrusiva hacia los edificios. Nuestras soluciones totalmente integradas para la luz trasera ponen fácil remedio a este riesgo potencial.

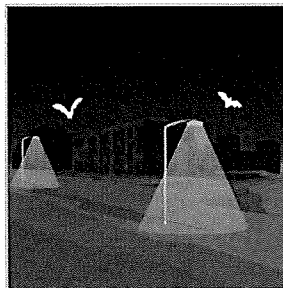
Ofrezca el máximo confort visual a las personas



suave que proporcione la mejor experiencia nocturna.

Como la altura de instalación es más baja que en la iluminación viaria, el confort visual es un aspecto esencial del alumbrado urbano. Schröder diseña lentes y accesorios para minimizar cualquier tipo de deslumbramiento (deslumbramiento distractivo, molesto, discapacitante y cegador). Nuestras oficinas de diseño aprovechan toda una serie de posibilidades para encontrar las mejores soluciones para cada proyecto y garantizar una emisión de una luz

Proteja la naturaleza



Si no está bien diseñada, la iluminación artificial puede perjudicar a la vida salvaje. La luz azul y la intensidad excesiva pueden tener un efecto nocivo sobre todo tipo de vida. La radiación de la luz azul tiene la capacidad de suprimir la producción de melatonina, la hormona que contribuye a la regulación del ritmo circadiano. También puede alterar los patrones de conducta de los animales, entre ellos los murciélagos y las polillas, ya que puede modificar sus movimientos de acercamiento o alejamiento de las fuentes de luz. Schröder se inclina por los LED de color blanco cálido con luz azul mínima, en combinación con sistemas de control avanzados con diferentes sensores. Esto permite una adaptación permanente de la iluminación a las necesidades reales del momento, minimizando las molestias a la fauna y la flora.

Escoja una luminaria certificada para cielo oscuro



La Asociación Internacional del Cielo Oscuro (IDA) es la autoridad reconocida en contaminación lumínica. Proporciona dirección, herramientas y recursos a industrias y empresas que desean reducir la contaminación lumínica y proporcionar una iluminación exterior más responsable.

Todos los productos certificados por este programa deben cumplir los criterios siguientes:

- Las fuentes luminosas deben tener una temperatura de color correlacionada máxima de 3.000 K.
- La iluminación ascendente ha de estar limitada al 0,5% de la emisión total, o 50 lúmenes, con no más de 10 lúmenes en la zona de 90-100 grados UL.
- Las luminarias deben tener una capacidad de regulación del 10% de su potencia nominal total.
- Las luminarias deben estar equipadas con una opción de montaje fijo. Puede haber un ajuste de hasta + o -10 grados para nivelar si es necesario.
- Las luminarias deben tener un certificado de seguridad de un laboratorio independiente.

Esta gama de luminarias certificadas de Schröder cumple con estos requisitos.

INFORMACIÓN GENERAL	
Altura de instalación recomendada	4m a 15m 13' a 49'
Etiqueta Circle Light	Puntuación > 90 : el producto cumple totalmente con los requisitos de economía circular
Driver incluido	Sí
Marca CE	Sí
Marca CB	Sí
Certificado ENEC	Sí
Certificado ENEC Plus	Sí
Certificado UL	Sí
Conformidad con RoHS	Sí
Certificada para la protección del Cielo Oscuro (IDA)	Sí
Certificado Zhaga-D4i	Sí
Ley francesa del 27 de diciembre de 2018: cumple con los tipos de aplicaciones	a, b, c, d, e, f, g
Certificado BE 005	Sí
Marca RCM	Sí
Marca UKCA	Sí
Norma del ensayo	EN 60598-1 EN 60598-2-3:2003/A1:2011 UL 1598 CSA C22.2 No. 250.0 ANSI C 136-31
CARCASA Y ACABADO	
Carcasa	Aluminio
Óptica	PMMA
Protector	Vidrio templado
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster
Color estándar	Gris AKZO 900 enarenado
Grado de hermeticidad	IP 66
Resistencia a los impactos	IK 08, IK 09, IK 10
Norma de vibración	Cumple con ANSI 1.5G y 3G y modificado IEC 68-2-6 (0.5G)
Acceso para mantenimiento	Al aflojar los tornillos de la cubierta superior Acceso sin herramientas al caja de auxiliares (opcional)
· Otro color RAL o AKZO bajo pedido	

INFORMACIÓN ELÉCTRICA	
Clase eléctrica	Class 1 US, Class I EU, Class II EU
Tensión nominal	120-277 V – 50-60 Hz 220-240 V – 50-60 Hz 347 V – 50-60 Hz
Opciones de protección contra sobretensiones (kV)	6 10
Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN 61000-4-5 / EN 61547
Protocolo de control	1-10V, DALI
Opciones de control	AmpDim, Bipotencia, Perfil de regulación personalizado, Célula fotoeléctrica, Telegestión
Opciones de casquillo	Zhaga (opcional) NEMA 7 pines (opcional)
Sistemas de control asociados	Schröder EXEDRA
Sensor	PIR (opcional)
INFORMACIÓN ÓPTICA	
Temperatura de color de los LED	2200K (Blanco cálido WW 722) 2700K (Blanco cálido WW 727) 3000K (Blanco cálido WW 730) 3000K (Blanco cálido WW 830) 4000K (Blanco neutro NW 740) 5700K (Blanco frío CW 757)
Índice de reproducción cromática (CRI)	>70 (Blanco cálido WW 722) >70 (Blanco cálido WW 727) >70 (Blanco cálido WW 730) >80 (Blanco cálido WW 830) >70 (Blanco neutro NW 740) >70 (Blanco frío CW 757)
ULOR	0%
ULR	0%
· Cumple con los requisitos de Cielo Oscuro cuando está equipado con LEDs de 3000K o menos.	
· ULOR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.	
· ULR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.	
VIDA ÚTIL DE LOS LED A TQ 25 °C	
Todas las configuraciones	100.000h - L95
· La vida útil puede ser diferente según el tamaño / configuraciones. Por favor consúltenos.	

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-40 °C a +55 °C / -40 °F a 131 °F con efecto viento
---	---

· Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.

DIMENSIONES Y MONTAJE

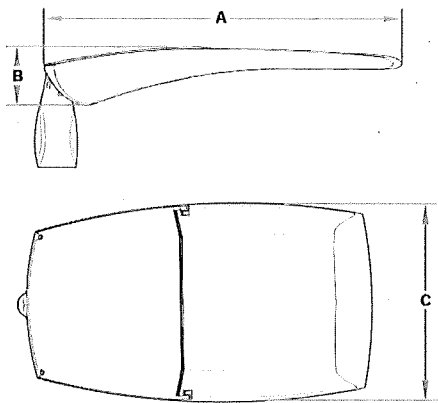
AxBxC (mm pulgadas)	TECEO S : 450x99x252 17.7x3.9x9.9
	TECEO GEN2 1 : 580x107x310 22.8x4.2x12.2
	TECEO GEN2 2 : 740x118x427 29.1x4.6x16.8

Peso (kg lb)	TECEO S : 5.1 11.2
	TECEO GEN2 1 : 7.9 17.4
	TECEO GEN2 2 : 14.2 31.2

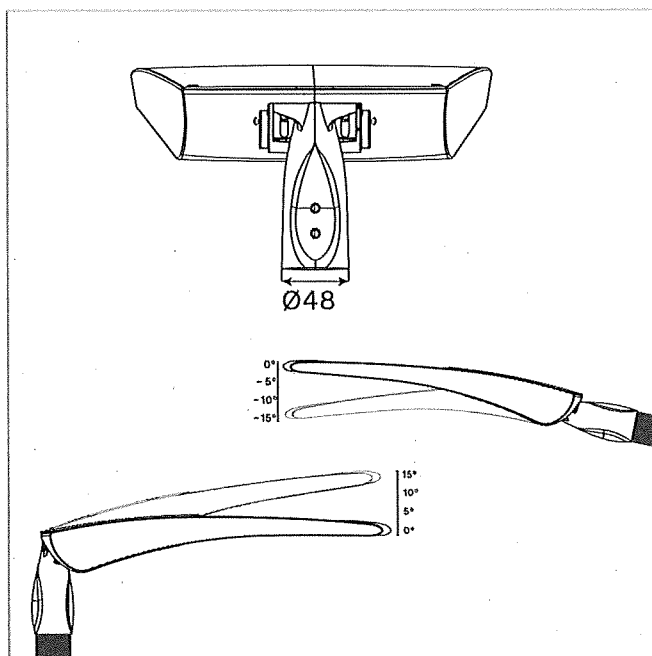
Resistencia aerodinámica (CxS)	TECEO S : 0.05
	TECEO GEN2 1 : 0.06
	TECEO GEN2 2 : 0.08

Posibilidades de montaje	Entrada lateral montaje deslizante – Ø32mm
	Entrada lateral montaje deslizante – Ø42mm
	Entrada lateral montaje deslizante – Ø48mm
	Entrada lateral montaje deslizante – Ø60mm
	Deslizamiento en entrada lateral – Ø76 mm
	Entrada lateral penetrante – Ø60mm
	Montaje post-top deslizante – Ø32mm
	Montaje post-top deslizante – Ø42mm
	Montaje post-top deslizante – Ø48mm
	Montaje post-top deslizante – Ø60mm
	Montaje post-top deslizante – Ø76mm
	Montaje penetrante – Ø60 mm

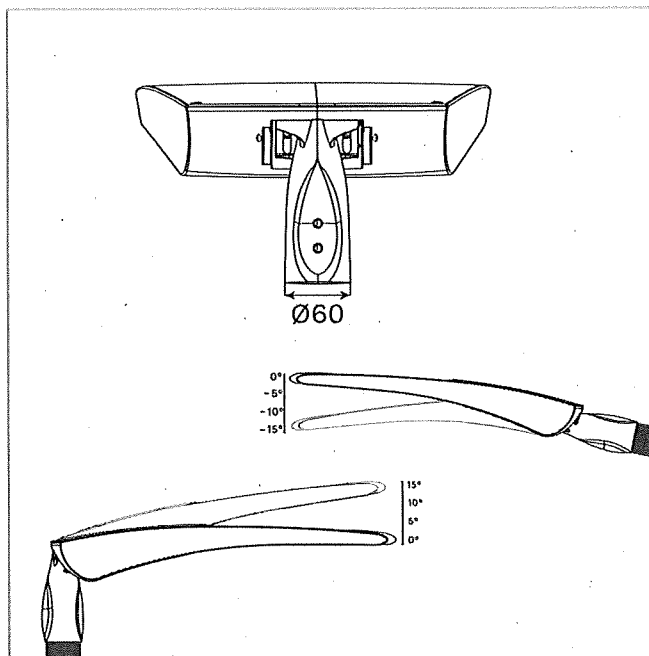
- El tamaño y el peso pueden ser diferentes según la configuración, consúltenos para obtener más información.
- Para cumplir con los requisitos internacionales de Cielo Oscuro, se debe seleccionar una fijación fija (+/- 15° para conseguir una nivelación que permita que la luminaria esté paralela a la carretera [0° inclinación final]).



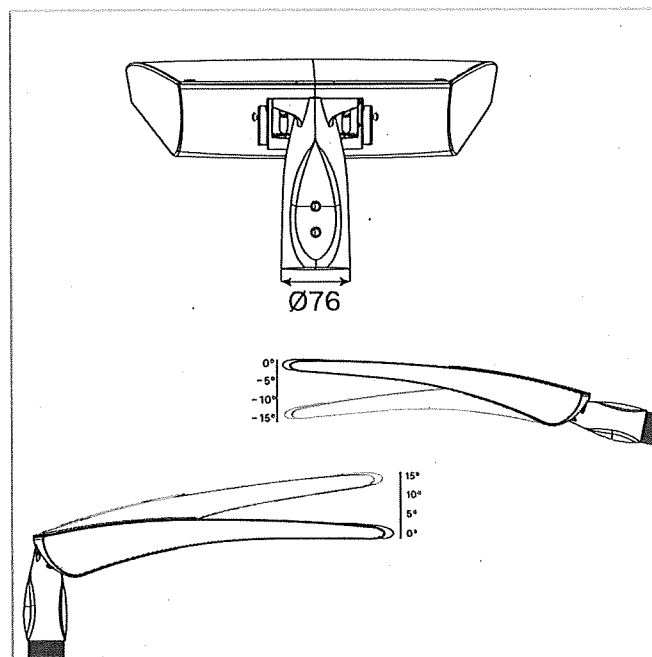
TECEO GEN2 | TECEO GEN2 1 y TECEO GEN2 2 - Montaje por deslizamiento para espiga de Ø48mm - 2 tornillos M10



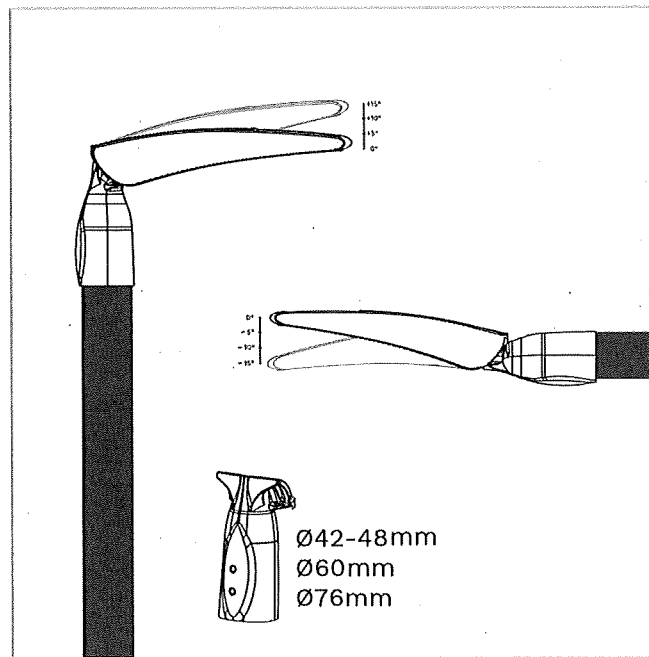
TECEO GEN2 | TECEO GEN2 1 y TECEO GEN2 2 - Montaje deslizante para espiga de Ø60mm - 2 tornillos M10



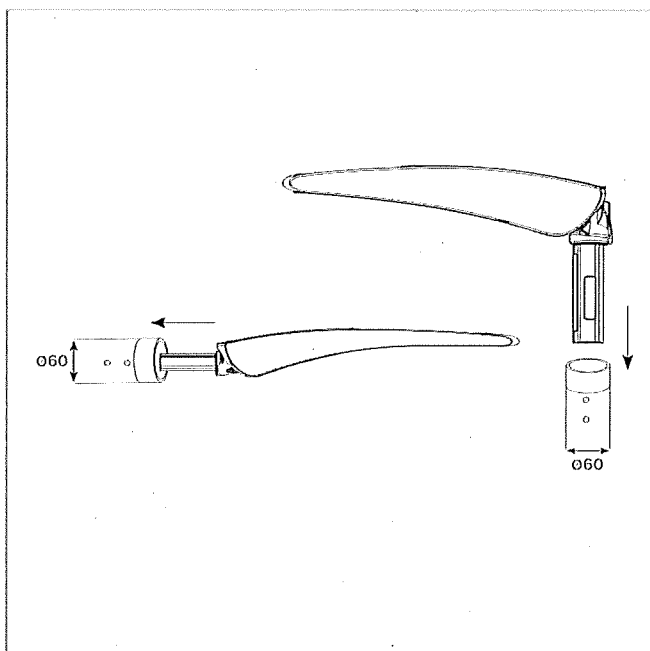
TECEO GEN2 | TECEO GEN2 1 y TECEO GEN2 2 - Montaje deslizante para espiga de Ø76mm - 2 tornillos M10

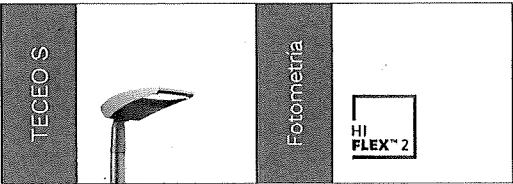


TECEO GEN2 | TECEO S - Soportes deslizantes para espigas de Ø32, Ø42-48, Ø60 o Ø76mm - 2 tornillos M10



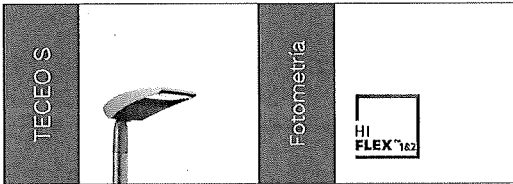
TECEO GEN2 | TECEO S, TECEO GEN2 1 y
TECEO GEN2 2 - montaje penetrante para
espigas de Ø60 - 2xM8 tornillos





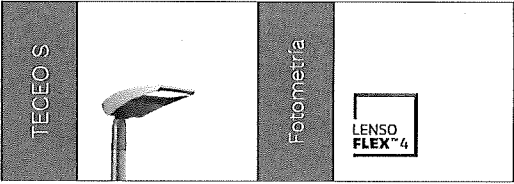
Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
24	1200	6000	1300	6800	1400	7100	1500	7600	11	52	161
36	1800	7600	2000	8600	2100	9000	2200	9700	15	60	173

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



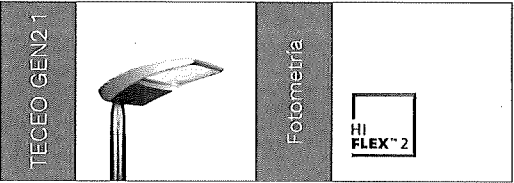
Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
24	1200	6000	1300	6800	1400	7100	1500	7600	11	52	161
36	1800	7600	2000	8600	2100	9000	2200	9700	15	60	173

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



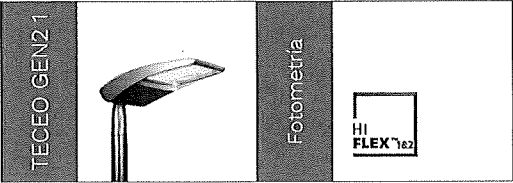
Paquete lumínico (lm)												Consumo de potencia (W)	Eficiencia de la luminaria (lm/W)		
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco cálido WW 830		Blanco neutro NW 740		Blanco frío CW 757					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
10	400	3200	400	3600	500	3900	400	3600	500	4200	500	4000	7	35	156
20	800	6500	900	7300	1000	7800	900	7300	1100	8500	1000	8100	13	66	165
25	1900	7700	2100	8600	2300	9300	2100	8600	2500	10000	2300	9600	16	77	171

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



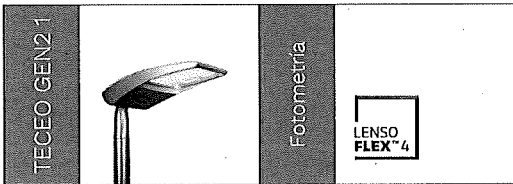
Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
48	2400	12100	2800	13600	2900	14200	3100	15300	19	99	174
72	3600	14000	4000	15800	4200	16400	4500	17600	29	105	176

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



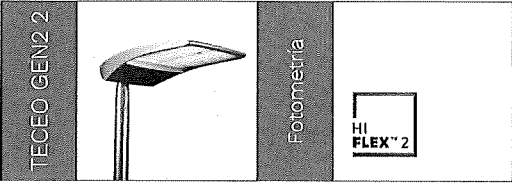
Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)	Eficiencia de la luminaria (lm/W)		
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
48	2400	12100	2800	13600	2900	14200	3100	15300	19	99	174
72	3600	14000	4000	15800	4200	16400	4500	17600	29	105	176

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



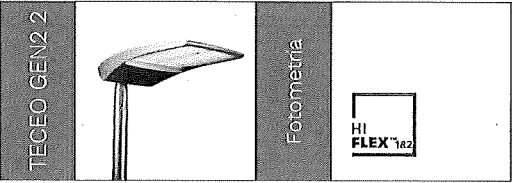
Paquete lumínico (lm)												Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco cálido WW 830		Blanco neutro NW 740		Blanco frío CW 757					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
20	800	6400	900	7200	1000	7700	900	7200	1100	8400	1000	8000	13	66	165
25	1900	7500	2100	8400	2200	9000	2100	8400	2400	9800	2300	9300	16	77	166
30	1200	9700	1400	10800	1500	11600	1400	10800	1600	12600	1500	12000	19	96	175
40	1700	12900	1900	14400	2000	15500	1900	14400	2200	16800	2100	16000	24	130	179
50	3800	15000	4200	16800	4500	18100	4200	16800	4900	19600	4700	18700	30	152	174

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



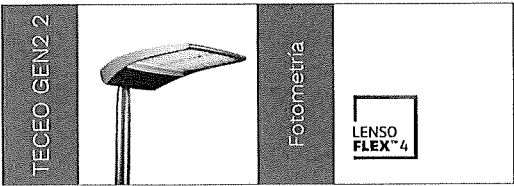
Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
72	3700	17600	4200	19900	4400	20700	4700	22300	29	148	168
96	5000	23400	5700	26500	5900	27500	6400	29600	39	198	169
108	5400	19800	6200	22400	6400	23300	6900	25100	43	153	175
144	7300	26100	8300	29500	8600	30600	9300	33000	58	202	174
216	11100	28600	12600	32300	13100	33600	14100	36100	86	210	177

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



Paquete lumínico (lm)									Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco neutro NW 740					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
72	3700	17600	4200	19900	4400	20700	4700	22300	29	148	168
96	5000	23400	5700	26500	5900	27500	6400	29600	39	198	169
108	5400	19800	6200	22400	6400	23300	6900	25100	43	153	175
144	7300	26100	8300	29500	8600	30600	9300	33000	58	202	174
216	11100	28600	12600	32300	13100	33600	14100	36100	86	210	177

La tolerancia del flujo de los LED es $\pm 7\%$, y de la potencia total de la luminaria $\pm 5\%$



Paquete lumínico (lm)												Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)	
Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco cálido WW 830		Blanco neutro NW 740		Blanco frío CW 757					
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
50	2100	15300	2300	17100	2500	18400	2300	17100	2700	19900	2600	19000	30	159	182
60	2500	16900	2800	18900	3000	20300	2800	18900	3300	21900	3100	20900	35	163	184
75	5700	17400	6400	19500	6900	21000	6400	19500	7400	22700	7100	21600	44	160	174
80	3400	22500	3800	25200	4100	27100	3800	25200	4400	29300	4200	27900	46	218	187
100	4200	27300	4700	30500	5100	32800	4700	30500	5500	35400	5200	33800	58	268	187
120	5100	30000	5700	33600	6100	36100	5700	33600	6600	39000	6300	37300	71	280	184
150	11500	34200	12900	38300	13900	41200	12900	38300	15000	44500	14300	42500	88	320	175

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

