



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

“Quiero expresar mi agradecimiento a Ramón Ballesteros por darme la oportunidad de trabajar con él, además del gran apoyo que me ha brindado. También a todos los compañeros de la empresa IMESAPI que me han ayudado estos meses y me han ofrecido el acceso a los datos técnicos sobre los que he planteado este proyecto. Así como a los cotutores del trabajo Juan Ángel Sáiz y Tomás Gómez”

RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado desarrolla el diseño de una instalación fotovoltaica completamente aislada de la red eléctrica para alimentar un cuadro de mando de alumbrado público. Está ubicada en la localidad castellonense de la Vall d'Uixò, concretamente en la terraza del mercado municipal de este municipio. Se va a analizar tanto el aspecto técnico como la viabilidad económica de la instalación.

La potencia instalada en el cuadro de mando se ha reducido enormemente, de 29.65 kW de potencia nominal a tan solo 5.3 kW. Esto es debido al cambio de las luminarias existentes por luminarias tipo LED, lo cual se detalla al inicio del TFG.

El objetivo de esta instalación fotovoltaica es cubrir la demanda energética de una parte del alumbrado público de una manera innovadora y sostenible. Estará apoyada por baterías, pues el almacenamiento de la energía es necesario, ya que se va a emplear durante la noche. Además se contará con un grupo electrógeno que respaldará la instalación en caso de que las baterías no puedan cubrir el consumo demandado.

La energía captada estará en corriente continua, que posteriormente se transformará en corriente alterna a través de un inversor. Además, se detallarán todos los elementos integrantes de la instalación, como los módulos fotovoltaicos, la estructura, las baterías, el inversor, el cableado, etc.

Para concluir, se ha realizado un presupuesto y un análisis de viabilidad económica de la instalación. Con ello, se ha obtenido un TIR del 7%, lo que muestra la rentabilidad del proyecto y un Pay Back de 9 años, que garantiza la completa recuperación de la inversión.

Palabras clave: módulo fotovoltaico, inversor, baterías, grupo electrógeno, protecciones eléctricas, cableado, energía renovable, energía solar, estudio de viabilidad, estudio económico, PVGIS, VAN, TIR, Pay-Back

RESUM

El present treball de fi de grau, desenvolupa el disseny d,una instal·lació fotovoltaica completament aïllada de la xarxa elèctrica per a alimentar un quadro de comandament d,enllumenat públic. Està ubicada a la localitat castellonenca de la Vall d'Uixò, concretament en la terrassa del mercat municipal d,aquest municipi. Es va a analitzar tant l,aspecte tècnic com la viabilitat econòmica de la instal·lació.

La potència instal·lada en el quadro de comandament s,ha reduït enormement, de 29.65 kW de potència nominal a tan sols 5.3 kW. Açò és degut al canvi de les lluminàries existents per lluminàries tipus LED, la qual cosa es detalla al inici del TFG.

L,objectiu d,aquesta instal·lació fotovoltaica és cobrir la demanda energètica d,una part de l,enllumenat públic d,una manera innovadora i sostenible. Estarà recolzada per bateries, perquè l,emmagatzemament de l,energia és necessari, ja que es va a emprar durant la nit. A més es comptarà amb un grup electrogen que protegirà la instal·lació en el cas que les bateries no puguen cobrir el consum demandat.

L,energia captada estarà en corrent continu, que posteriorment es transformarà en corrent alterna a través d,un inversor. A més, es detallaran tots els elements integrants de la instal·lació, com els mòduls fotovoltaics, l,estructura, les bateries, l,inversor, el cablejat, etc.

Per a concloure, s,ha realitzat un pressupost i una anàlisi de viabilitat econòmica de la instal·lació. Amb açò s,ha obtingut una TIR del 7%, que mostra la rentabilitat del projecte y un Pay Back de 9 anys, que garanteix la completa recuperació de la inversió.

Paraules clau: mòdul fotovoltaic, inversor, bateries, grup electrogen, proteccions elèctriques, cablejat, energia renovable, energia solar, estudi de viabilitat, estudi econòmic, PVGIS, VAN, TIR,Pay-Back

ABSTRACT

The purpose of this degree work develops the design of a photovoltaic system fully isolated from the power supply to feed a public lighting control panel. It is located in the province of Castellón town of Vall d'Uixò, specifically on the terrace of the municipal market of this municipality. It will analyze both technical and economic viability of the installation.

The power installed at the Control Panel has been reduced enormously, from 29.65 kW nominal power to just 5.3 kW. This is due to the change of the existing lighting by luminaires LED type, which is detailed at beginning of the TFG.

The objective of this photovoltaic system is to meet the energy demand of a part of an innovative and sustainable way street lighting. It will be supported by batteries, energy storage is necessary, since it is going to be used during the night. It will also have a generator that will support installation where batteries can,t cover the consumption demand.

The collected energy will be in DC, to be subsequently transformed into alternating current by an inverter. In addition, all the elements of the installation, will be detailed as photovoltaic modules, structure, batteries, inverter, wiring, etc.

In conclusion, has carried out a budget and an analysis of economic viability of the installation. I have been obtained a 7% TIR, which shows the profitability of the project and a Pay Back of 9 years, which ensures complete recovery of investment

Keywords: module PV, inverter, batteries, generator, electrical protection, wiring, renewable energy, solar energy, feasibility study, economic study, PVGIS, VNA, TIR, Pay-Back

Índice

1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA	7
1.1. TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	8
1.2. ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA	9
2. MARCO LEGAL	11
3. OBJETIVO DEL TRABAJO	13
4. MEMORIA DESCRIPTIVA	15
4.1. PARTE ELÉCTRICA	16
4.1.1. Descripción de la instalación y de la red de distribución	16
4.1.1.1. Descripción de la instalación	16
4.1.1.2. Titular de la instalación	16
4.1.1.3. Situación y emplazamiento de la instalación	17
4.1.1.4. Puntos de luz y potencia instalada	19
4.1.2. Cambios propuestos	21
4.1.2.1. LED	21
4.1.2.2. Luminaria a instalar	22
4.1.2.2.1. AMPERA	22
4.1.2.2.2. NEOS 3	22
4.1.2.3. Driver	23
4.2. PARTE FOTOVOLTAICA	24
4.2.1. Radiación	24
4.2.2. Descripción de la instalación	25
4.2.2.1. Sistemas captadores	25
4.2.2.2. Sistemas de acumulación	27
4.2.2.3. Inversor	28
4.2.2.4. Estructura de soporte	29
4.2.2.5. Grupo electrógeno	30
4.2.2.6. Cableado	31
4.2.2.7. Protecciones	33
4.2.2.7.1. Interruptor magnetotérmico	33
4.2.2.7.2. Fusible	33
4.2.2.7.3. Interruptor diferencial	34
4.2.2.8. Puesta a tierra	35
5. CÁLCULOS	37
5.1. PARTE ELÉCTRICA	38
5.1.1. Clasificación de las vías	38
5.1.2. Nueva potencia en el cuadro de mando	39
5.1.3. Consumo con reducción de flujo	47
5.2. PARTE FOTOVOLTAICA	50
5.2.1. Dimensionado de los elementos	50
5.2.1.1. Baterías	50
5.2.1.2. Paneles fotovoltaicos	52
5.2.1.3. Inversor	54
5.2.1.4. Grupo Electrógeno	55
5.2.1.5. Cableado	55

5.2.1.5.1.	Cableado en CC	55
5.2.1.5.2.	Cableado en CA	60
5.2.1.6.	Protecciones	62
5.2.1.6.1.	Interruptor diferencial	62
5.2.1.6.2.	Interruptor magnetotérmico y fusibles	63
5.2.1.7.	Puesta a tierra	66
5.2.2.	<i>Emplazamiento de los elementos</i>	68
6.	ESTUDIO ECONÓMICO	72
6.1.	PRESUPUESTO	73
6.2.	ESTUDIO DE VIABILIDAD	79
6.2.1.	<i>Viabilidad legal</i>	79
6.2.2.	<i>Viabilidad técnica</i>	79
6.2.3.	<i>Viabilidad medioambiental</i>	79
6.2.4.	<i>Viabilidad económica</i>	80
6.3.	CONCLUSIONES	82
7.	BIBLIOGRAFÍA	83

1. Introducción teórica

1.1. Tipos de instalaciones fotovoltaicas

La energía solar fotovoltaica es aquella que se encarga de transformar la energía procedente del sol en energía eléctrica o calor utilizando para ello una tecnología basada en el efecto fotovoltaico.

Existen dos tipos de instalaciones fotovoltaicas. Por un lado, se encuentran las que están conectadas a la red eléctrica de baja tensión, que vierten toda la energía generada a la red y es ésta la que la distribuye para las diferentes necesidades. No es necesario el uso de baterías y, por tanto, de reguladores. Los módulos fotovoltaicos empleados son los mismos que se utilizan en instalaciones aisladas de la red. Sin embargo, los inversores deben tener la capacidad de la energía entregada a la red, así como discriminar los diferentes estados del campo colector para interrumpir o reanudar el suministro y un control de la fase para adecuarla a la corriente alterna necesaria en la red.

Este tipo de instalaciones son muy útiles, pues mejoran el servicio y además ayudan a suplir las horas de consumos pico de la red eléctrica.

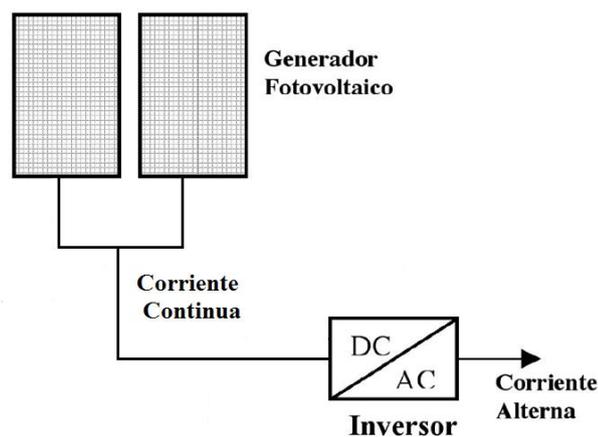


Figura 1: Es quema de una instalación fotovoltaica conectada a la red

Por otro lado, están las instalaciones fotovoltaicas completamente aisladas de la red, que es el objeto de este TFG. Dan servicio a una instalación concreta sin apoyo de la red de distribución eléctrica.

En el caso presente, la energía captada por los paneles solares es almacenada en horas diurnas en las baterías, de las cuales se hace uso en el periodo nocturno, pues el alumbrado público únicamente se pone en funcionamiento cuando terminan las horas solares. Además, contaremos con un grupo electrógeno, que dará apoyo a las baterías en caso de que estas no tengan suficiente energía almacenada para abastecer el consumo pertinente.

Por último, contaremos con un inversor cargador y regulador, que posee tres funciones principales. Al igual que cualquier tipo de inversor, adecúa la tensión de corriente continua (48 V) a corriente alterna (230 V). Por su característica de ser cargador, acciona el

grupo electrógeno cuando es necesario. Al ser también regulador, se encarga de controlar la energía que va a parar a las baterías para que esta no sobrepase unos límites establecidos, ya que si esto ocurre se dañarían, disminuyendo su vida útil.

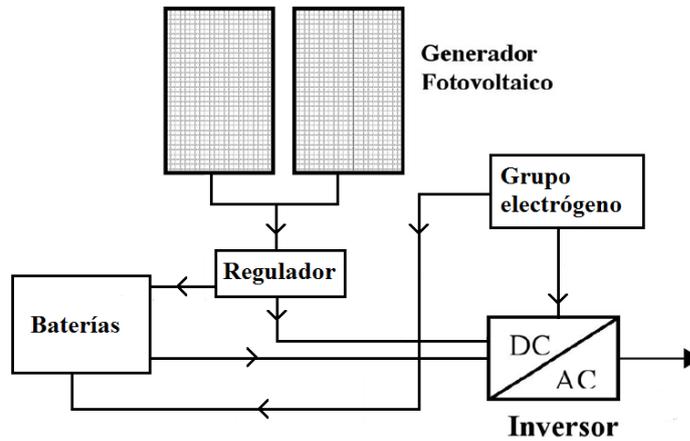


Figura 2: Esquema de una instalación fotovoltaica aislada

1.2. Energía fotovoltaica en España

La energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables más extendidas en España, junto con la energía eólica. Nuestro país tiene un gran potencial, ya que se dispone de un gran número de horas solares anualmente. Sin embargo, no hay un notorio aumento de instalaciones fotovoltaicas con respecto al resto de países, y esto es debido principalmente a la existencia de una normativa muy estricta llena de impuestos (Véase el punto 2)

En el marco internacional se puede observar un alto crecimiento de energía solar fotovoltaica instalada. A lo largo del año 2015 se instalaron 50 GW de capacidad fotovoltaica en todo el mundo, lo que hizo aumentar el total existente a 230 GW. (Ver figura 3)

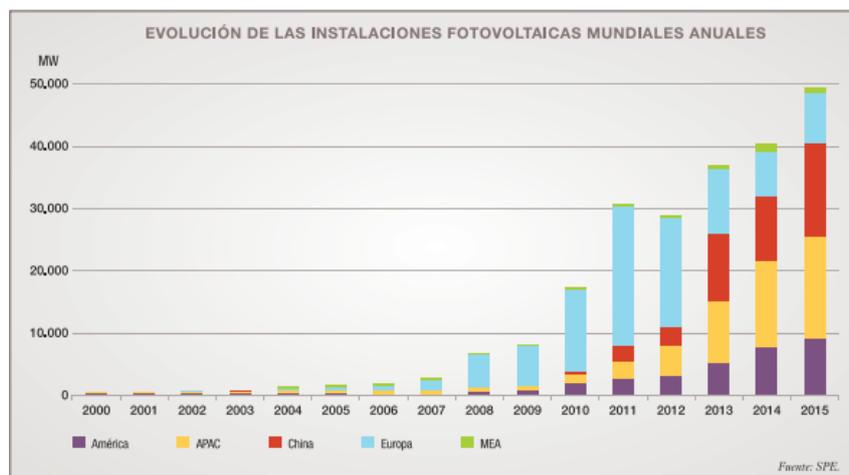


Figura 3: Evolución de instalaciones fotovoltaicas a nivel mundial hasta el 2015

FUENTE: Informe anual 2016 de la UNEF (Unión Europea Fotovoltaica)

Donde más se aprecia este aumento de instalaciones solares es en el Sudeste asiático. China ha instalado 15.2 GW y Japón 11 GW. También destacamos los 7.3 GW instalados en Estados Unidos durante este 2015. En el caso de Europa, el mercado vuelve a crecer después del periodo de crisis económica, que provocó la paralización del sector. En Reino Unido se instalaron 3.5 GW, en Alemania 1.5 GW y en Francia 0.9 GW. En España, solamente se instalaron en 2015, 49 MW, lo cual no es comparable con los datos mencionados anteriormente.

2. Marco Legal

Todo el proyecto se va a realizar prestando especial atención a todas las leyes y normativas vigentes que tengan relación con el alumbrado público y con instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red. Las más destacadas son

- 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 instalaciones técnicas complementarias EA-01 A EA-07.
- REAL DECRETO 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- REAL DECRETO-LEY 13/2012, de 30 de marzo, por el que se transponen directivas en materia de mercados interiores de electricidad y gas y en materia de comunicaciones electrónicas y por el que se adoptan medidas para la corrección de las desviaciones por desajustes entre los costes e ingresos de los sectores eléctrico y gasista, modificó las definiciones de los sujetos productor y consumidor previstos en el artículo 9 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para habilitar al Gobierno a establecer para determinados consumidores modalidades singulares de suministro para fomentar la producción individual de energía eléctrica destinada al consumo en la misma ubicación, detallando el régimen de derechos y obligaciones que de ellas resulten.
- El Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico, creó en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica para el adecuado seguimiento de los consumidores acogidos a modalidades de suministro con autoconsumo y aquellos otros asociados a instalaciones de producción que estén conectadas en el interior de su red o a través de una línea directa, que contendrá la información relativa a los consumidores y sus instalaciones asociadas
- La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en su artículo 9, define el autoconsumo como el consumo de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación conectadas en el interior de una red de un consumidor o a través de una línea directa de energía eléctrica asociadas a un consumidor y distingue varias modalidades de autoconsumo.

3. Objetivo del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de una instalación fotovoltaica aislada con apoyo de baterías y grupo electrógeno con una potencia inferior a 10 kW. Todo esto se realiza para una instalación de alumbrado público situada en la localidad de la Vall d'Uixò (Valencia). Concretamente, la cubierta del mercado municipal de la Vall d'Uixò es donde tendrá lugar el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

Además, se pretende reducir el gasto energético municipal mediante el cambio de las luminarias existentes por luminarias tipo LED, que reducen notablemente la potencia necesaria para el alumbramiento de los viales.

Se estudia el aspecto técnico y la viabilidad económica de la instalación prestando atención a las condiciones exigidas por el reglamento vigente.

Con todo esto se pretende realizar el abastecimiento de un cuadro de mando del alumbrado público completamente aislado de la red eléctrica. Además, conseguimos reducir el impacto ambiental que conlleva el uso de energías fósiles sustituyéndolas por energía solar fotovoltaica.

4. Memoria descriptiva

4.1. PARTE ELÉCTRICA

4.1.1. Descripción de la instalación y de la red de distribución

4.1.1.1. Descripción de la instalación

El trabajo de fin de grado consiste en la realización de una instalación fotovoltaica de 5.3 kW completamente aislada de la red de baja tensión. Su misión es abastecer por completo un cuadro de mando de la localidad de la Vall d'Uixò además de contribuir a la reducción de contaminantes relacionados con el consumo de la red eléctrica y, por tanto, reducir el efecto invernadero.

Ésta se va a instalar en la cubierta del mercado municipal de la Vall d'Uixò por su situación estratégica y cualidades óptimas. La misma posee una superficie de 1048.46 m² con orientación Sur. Además, es importante puntualizar que el cuadro de mando a alimentar por la instalación está pegado a la fachada del mismo, con lo que reduciríamos cableado y por consiguiente, pérdidas en el mismo. Cabe destacar que el emplazamiento escogido posee muy pocas pérdidas por sombras de edificios colindantes, ya que está mayormente rodeado por un aparcamiento.

Antes de realizar la instalación fotovoltaica, se va a proceder al cambio de las luminarias existentes por luminarias tipo LED, con lo que se conseguirá una gran reducción de la potencia necesaria. Este punto es fundamental para la garantizar la rentabilidad del proyecto.

La viabilidad del proyecto dependerá mayormente del marco legislativo en el que se encuentre a lo largo de su vida útil, ya que se haya dentro de un sector muy volátil lleno de modificaciones. De modo que hay que tener en cuenta que su rentabilidad económica puede variar con los años.

4.1.1.2. Titular de la instalación

El titular de la instalación eléctrica sobre la que se va a trabajar es:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA VALL D'UIXÒ

Dirección: Calle Jaime I, nº2, 12600-La Vall d'Uixò (Castellón)

C.I.F. P-1212600-I

Se posee plena disponibilidad y posesión de los terrenos para la ejecución del proyecto.

4.1.1.3. Situación y emplazamiento de la instalación

La instalación solar fotovoltaica será instalada en la localidad de la Vall d'Uixò, perteneciente a la provincia de Castellón. Concretamente, en el mercado municipal situado en la Plaza del Mercado en el centro del municipio (Figura 4). Como hemos mencionado anteriormente, éste se encuentra rodeado en su mayor parte por un aparcamiento de coches (Figura 5), lo que permite prescindir del estudio de sombreado de edificios colindantes y, por consiguiente, discernir la posibilidad de pérdidas por ese motivo. Además, la cubierta se encuentra orientada hacia el sur, con lo que se obtendrá un grado de radiación óptima en invierno, lo cual se explicará en el apartado 4.2.1 de este escrito.



Figura 4: Localidad de la Vall d'Uixó con el mercado municipal marcado en rojo

FUENTE: Google Maps

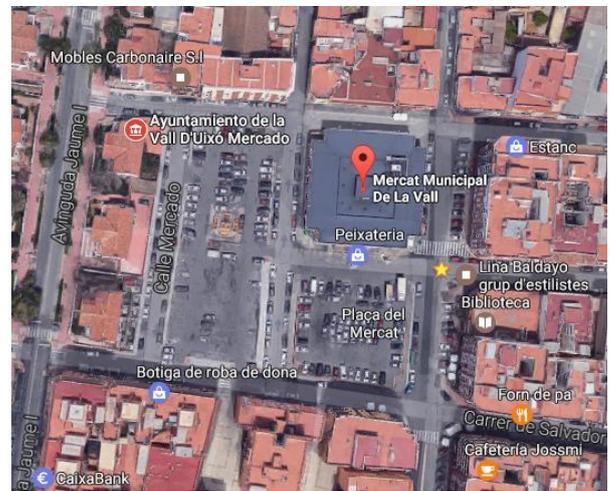


Figura 5: Mercado Municipal de la Vall d'Uixó

FUENTE: Google Maps

Las coordenadas geográficas son:

LATITUD: **39°49,16"**

LONGITUD: **0°13,55"**

ELEVACIÓN: **114m**

Puesto que se trata de una instalación que tiene por objetivo abastecer la necesidad de consumo de los puntos de luz de un cuadro de alumbrado público, la siguiente figura muestra las calles en las cuales están situados (Figura 6). Además, en la tabla 1 se muestran las medidas correspondientes a la amplitud de la calle, de las aceras y carriles de aparcamiento así como la distancia entre los puntos de luz (interdistancia), la disposición de las luminarias y el número de carriles. Haremos uso de estos datos en el apartado de cálculos, concretamente para hallar la potencia necesaria en el cuadro de mando y, por consiguiente, en la instalación fotovoltaica.

	Disposi ción	Puntos de luz	Amplitud total (m)	Inter distanc ia (m)	Número carriles	Ancho carril	Ancho acera 1	Ancho acera 2	Medi ana	Parki ng 1	Parki ng 2
C/SALVADOR CARDELLS (1)	U	6	9	20	1	4	1	1	no	3	0
C/SALVADOR CARDELLS (2)	U	5	18,5	15	2	3,5	2	2	no	4,5	3
C/SALVADOR ALLENDE	U	10	12	20	1	4	1	1	no	3	3
C/MAESTRO RODRIGO	U	6	12	20	1	4	1	1	no	3	3
PLAZA ESPAÑA (PEATONAL 1)	B	7	8	20	-	-	-	-	-	-	-
PLAZA ESPAÑA (PEATONAL 2)	B	9	8	20	-	-	-	-	-	-	-
PLAZA ESPAÑA (PASADIZOS)	B	14	8	7	-	-	-	-	-	-	-
C/JUAN CAPO	U	12	12	20	1	4	1	1	no	3	3
C/JUAN CAPO	T	5	17,5	20	1	4	1,5	6	no	3	3
C/PARE MELIÀ	U	6	9	20	1	4	1	1	no	3	3
PLAZA MERCADO (PROYECTOR)	U	18	-	20	-	-	-	-	-	-	-
PLAZA MERCADO (LUMINARIAS)	U	10	-	20	-	-	-	-	-	-	-
C/JOAQUIN PARIS	T	6	9	20	1	4	1	1	no	3	3

Tabla 1: Medidas de las calles en las que se instalan las nuevas luminarias



Figura 6: Calles alumbradas por la instalación fotovoltaica
FUENTE: Google Maps

4.1.1.4. Puntos de luz y potencia instalada

La instalación a abastecer está completamente diseñada, solamente hay que centrarse en el cambio de luminarias, que contribuirá a una reducción de la potencia actualmente instalada en el cuadro de mando.

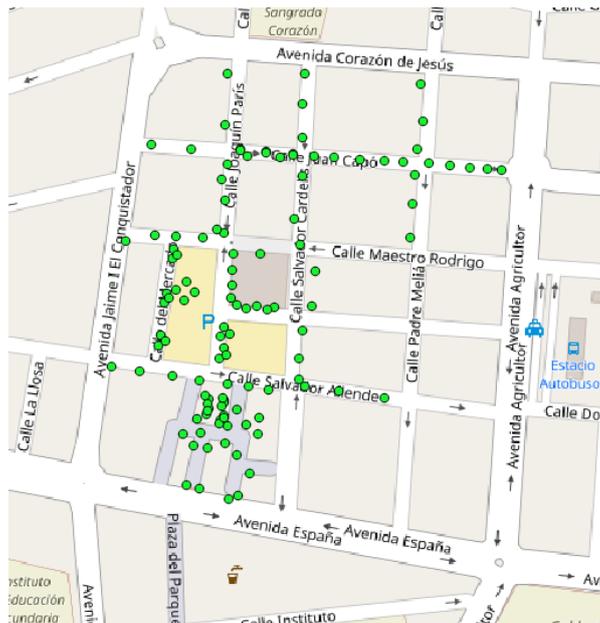


Figura 7: Emplazamiento de los puntos de luz de la instalación

FUENTE: Programa QGIS

Los puntos de luz están, por tanto, establecidos y posicionados en las calles, tal y como se muestra en la figura 7. En el apartado de cálculos se explicarán los cálculos de todos los parámetros pertinentes, haciendo uso de la clasificación previa de las vías en función de su importancia y velocidad permitida.

Lo mismo ocurre con los soportes, pues habrá que hacer uso de los ya establecidos en las vías urbanas. Se encuentran columnas de entre 6 - 9 m y báculos de unos 6 m. En la tabla 2 queda detallado el tipo de soporte en cada calle y su altura.

	Tipo soporte	Altura (m)
C/ SALVADOR CARDELLS (2)	Brazo	6
C/ SALVADOR ALLENDE	Brazo	6
C/ MAESTRO RODRIGO	Brazo	6
PLAZA ESPAÑA (PEATONAL)	Brazo	6
	Brazo	6
PLAZA ESPAÑA (PASADIZOS)	Pared	2,5
C/ JUAN CAPO	Columna	6
	Brazo	6
C/PARE MELIÀ	Brazo	6
PLAZA MERCADO (PROYECTORES)	Columna	9
	Pared	6
PLAZA MERCADO (LUMINARIAS)	Cruceta	4
C/JOAQUIN PARIS	Brazo	6

Tabla 2: Características referentes al soporte por calle

Finalmente, cabe añadir la potencia instalada actualmente en cada punto de luz. Puesto que la mayoría de lámparas son de vapor de sodio de alta presión (VSAP) y de vapor de mercurio (VM), las potencias están en torno a 250-150 W. Hay que destacar que el aparcamiento situado alrededor del mercado está iluminado con proyectores, por tanto, la potencia instalada en estos puntos de luz será mayor, alrededor de los 1000 W. En la tabla 3 queda detallada esta información.

CM	Localización cuadro	Modelo luminaria	Potencia lámparas (W)	Tecnología instalada	Cantidad puntos de luz	Reducción de flujo	Potencia instalada (kW)
CM 210	Plaza del mercado	Philips Málaga	250	VSAP	3	no	0.75
		Philips Málaga	150	VSAP	63	no	9.45
		Cazoleta HRAX1	150	VSAP	23	no	3.45
		Villa	250	VSAP	4	no	1
		Proyector	400	VM	10	no	4
		Proyector	1000	VM	11	no	11

Tabla 3: Características referentes a las lámparas instaladas actualmente

Por tanto, como resumen de la instalación actual tenemos la tabla 4

Número luminarias instaladas	114
Potencia total instalada (kW)	29.65

Tabla 4: Luminarias existentes y potencia actualmente instalada

4.1.2. Cambios propuestos

4.1.2.1. LED

La tecnología LED se está empleando en el alumbrado público, pues tienes múltiples ventajas. Entre ellas se encuentran una alta eficiencia energética, bajo consumo, larga vida útil, alta calidad de luz y bajo coste de mantenimiento. Por todos estos motivos, se va a proceder a la sustitución de las luminarias existentes por luminarias que posean la tecnología LED.

En concreto, se va a utilizar XP-G2 LEDs, que aumenta en un 20 % los lúmenes de un LED estándar y están especialmente diseñados para el alumbrado exterior. Se van a instalar led Neutral White, que poseen un flujo lumínico de entre 107-130 lm. El CRI (índice de reproducción cromática) es de 75.

4.1.2.2. Luminaria a instalar

4.1.2.2.1. AMPERA

La luminaria que mejor se adapta a los parámetros establecidos es la luminaria AMPERA, perteneciente a la marca Schröder Socolec. Está diseñada especialmente para alumbrado urbano y utiliza la tecnología led. Se encuentra disponible en varios tamaños dependiendo de la potencia necesaria. En este caso se hará uso de la AMPERA MINI, que posee un rango de potencias entre 10 y 55 W. Esta luminaria posee características fotométricas óptimas y es capaz de adaptarse a distintas alturas de montaje (4-12 m), secciones y distribuciones. Además está equipada con LEDs con un flujo luminoso alto (1100-5800) y una temperatura de color de blanco neutro (4000 K). Está compuesta a su vez por un protector plano de vidrio templado extra-claro con una alta resistencia a impactos (IK09). El compartimento de auxiliares y el bloque óptico se encuentran en el cuerpo de aluminio, los cuales poseen un IP66 independientes y accesibles in situ.



Figura 8: Luminaria Ampera

El número de LEDs de cada luminaria, así como la intensidad circulante por la misma (puede ser de 350, 500, 700 mA) quedarán determinados en el apartado de cálculos, escogiendo el más idóneo para cada caso.

4.1.2.2.2. NEOS 3

Los proyectores, al igual que las luminarias, van a ser sustituidos por otros que poseen tecnología LED. Concretamente, se van a utilizar los proyectores NEOS, pertenecientes a la marca Schröder Socolec. Estos también se encuentran disponibles en varios tamaños dependiendo de la potencia, y se va a utilizar el tipo Neos 3, que puede dar hasta 600 W. Poseen numerosos reflectores simétricos y asimétricos, además de un grado de hermeticidad IP66 y un reflector de aluminio de manera que queda abrillantado y anodizado.



Figura 9: Proyector Neos

El número de LEDs quedará determinado en el apartado de cálculos, del mismo modo que en las luminarias AMPERA, así como la intensidad circulante (350, 500, 700 mA).

4.1.2.3. Driver

El driver es el encargado de regular el flujo lumínico en cada punto de luz. Se instala dentro de la luminaria y es muy importante ya que estabiliza la corriente y proporciona protección térmica. Las luminarias leds se conectan a la corriente eléctrica a través de los drivers, y este es el encargado de transformar la tensión y adaptarla a las condiciones de la luminaria, ya que los leds trabajan en corriente continua y la instalación está en corriente alterna.

Concretamente, se va a emplear el driver de Philips Xitanium FULL Programmable LED de 40 W. Posee un factor de potencia mayor de 0.99 y una eficiencia del 89 %. Su vida útil es de unas 100.000 horas.



Figura 10: Driver instalado

4.2. PARTE FOTOVOLTAICA

4.2.1. Radiación

Se van a detallar en este apartado los parámetros relacionados con la captación de energía solar. Se consigue una estimación de las características existentes en la localización escogida para la realización del diseño de la instalación. Para ello, se ha empleado el programa PVGIS. Se ha obtenido la irradiancia (HSP) mensual y anual para una inclinación de 60° en la ubicación correspondiente, como se muestra en la tabla 5.

	Número de días del mes	Radiación horizontal a 60°(Wh /m2 /día)	Radiación horizontal plana (kWh /m2 /mes)
Enero	31	4490	139.19
Febrero	28	5280	147.84
Marzo	31	5870	181.97
Abril	30	5470	164.1
Mayo	31	5280	163.68
Junio	30	5310	159.3
Julio	31	5520	171.12
Agosto	31	5670	175.77
Septiembre	30	5640	169.2
Octubre	31	5430	168.33
Noviembre	30	4820	144.6
Diciembre	31	4170	129.27
Año	365	5250	1916.25

Tabla 5: Radiación solar sobre la terraza del mercado municipal de la Vall d'Uixò

FUENTE: PVGIS

4.2.2. Descripción de la instalación

4.2.2.1. Sistemas captadores

Los sistemas captadores son los equipos encargados de captar la energía solar y convertirla en energía eléctrica en forma de corriente continua (CC).

Los módulos utilizados son los A-255P GSE (BS) de la marca ATERSA. Están formados por 60 células fotovoltaicas de 6" policristalinas. Además su marco está compuesto por una aleación de aluminio anodizado y su cubierta con un cristal templado de alta transmisión y bajo nivel de hierro. Ofrece un buen rendimiento y una potencia nominal adecuada a la instalación. En las tablas 6 y 7 se puede observar con más detalle las características del módulo empleado.

Características eléctricas	A-255P GSE
Potencia máxima (P _{máx})	255 W
Tensión de máxima potencia (V _{mp})	30.4 V
Corriente de máxima potencia (I _{mp})	8.39 A
Tensión de circuito abierto (V _{oc})	37.7 V
Corriente en cortocircuito (I _{sc})	8.88 A
Eficiencia del módulo (%)	15.7
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5
Máxima Serie de fusibles (A)	15
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	45 ± 2

Tabla 6: Características eléctricas del módulo fotovoltaico

FUENTE: Catálogo ATERSA

Especificaciones mecánicas	
Dimensiones	1640x992x40 mm
Peso	18.5 kg
Máx. carga estática, frontal (n+v)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (v)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Tabla 7: Características mecánicas del módulo fotovoltaico

FUENTE: Catálogo ATERSA

El fabricante (ATERSA) garantiza 10 años contra defectos de fabricación y 25 años en rendimiento del panel al 80 % de la salida.

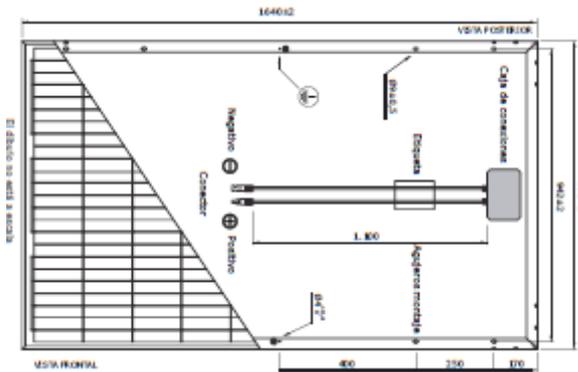


Figura 11: Esquema de la construcción del módulo fotovoltaico

FUENTE: Catálogo ATERSA

Respecto a la variabilidad de los parámetros en función de la temperatura, cabe destacar que varía la tensión de funcionamiento del módulo, incrementándose a medida que

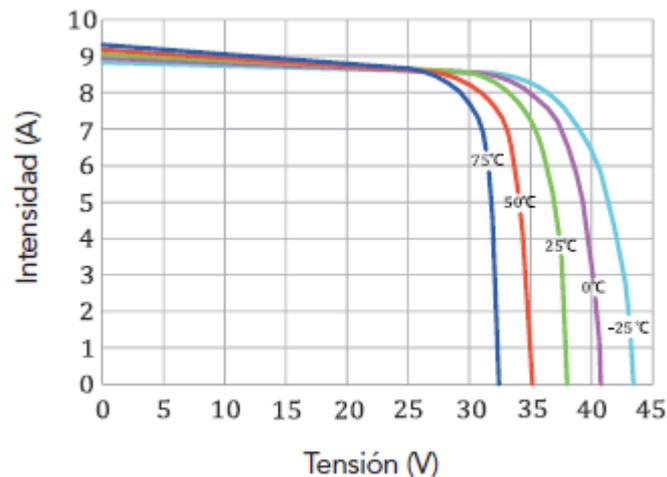


Figura 12: Variación de la gráfica I-V con la Temperatura

FUENTE: Catálogo ATERSA

la temperatura disminuye y viceversa. Esto lo muestra la figura 12.

Cabe destacar que la zona en la que se van a construir los paneles no posee un clima muy extremo, por lo que no apreciaremos grandes cambios en la tensión de los módulos.

Otro parámetro que altera el funcionamiento del módulo fotovoltaico es la irradiancia. Cuando esta aumenta, la intensidad circulante por el panel también se incrementa, como se muestra en la figura 13.

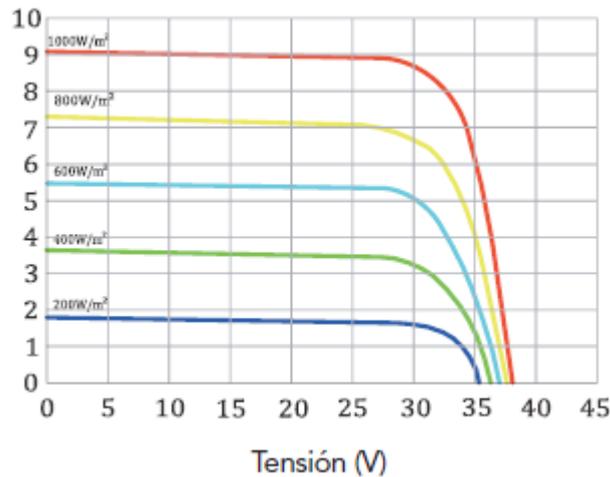


Figura 13: Variación de la gráfica I-V con la radiación

FUENTE: Catálogo ATERSA

Los cambios en la curva I-V no serán muy acusados, pues el fabricante garantiza una buena operatividad incluso con niveles bajos de irradiancia.

4.2.2.2. Sistemas de acumulación

Como sistema de acumulación de energía se van a utilizar las baterías. En esta instalación tienen un papel fundamental. La energía captada por los paneles solares durante el día se almacena en las baterías para posteriormente ser utilizada en las horas nocturnas en el alumbrado público, pues solamente funciona en las horas en las que no hay luz solar.

Concretamente, en esta instalación se van a utilizar las baterías OPzS-2985 de la marca TECHNOSUN. Éstas poseen 1.8V por célula a unos 25º y más de 20 años de garantía a 25º C. Además el rendimiento es alto para instalaciones fotovoltaicas, al igual que la fiabilidad. Concretamente, para 96 horas de descarga, éste modelo de baterías posee una capacidad de 2985 Ah.



Figura 14: Batería TECHNOSUN

Las características técnicas relevantes se detallan en la tabla 8.

Especificaciones técnicas	
Tensión por celda	2 V
Capacidad	1000 Ah
Peso	57.8 kg
Descarga máxima	3800 A
Resistencia interna	0.28 mΩ
Rango temperatura de funcionamiento	Descarga: -15° C- 50° C Carga: 0° C- 40° C Almacenamiento: -15° C- 50° C
Rango temperatura óptima de funcionamiento	25°C±5° C
Corriente de carga máxima	125 A
Ciclos	2.4 to 2.45 V
Autodescarga	3.5 % / mes

Tabla 8: Características técnicas de las baterías

FUENTE: Catálogo TECHNOSUN

Concretamente, vamos a dimensionarlas para 4 días de autonomía correspondientes al más desfavorable del año. Necesitaremos 48 baterías en total, de las cuales estarán 24 de 2 V conectadas en serie y 2 baterías de 2 V en paralelo en cada serie.

4.2.2.3. Inversor

El inversor es el encargado de transformar la energía en corriente continua proveniente de los paneles solares en energía en corriente alterna, necesaria en el alumbrado.

Según los requerimientos de la instalación se ha seleccionado el modelo HYBRIS INFINI SOLAR PLUS de 10 kW trifásico y 48 V de la marca INFINI SOLAR. Se trata de un inversor con elevada eficiencia, del orden de 96 % y un factor de potencia superior al 99 %. Las características técnicas más importantes se detallan en la tabla 9.



Figura 15: Inversor Infini Solar

Especificaciones técnicas	
Fases	3
Máxima potencia de entrada	14850 W
Potencia nominal de salida	100 W
Potencia de carga máxima	9600 W
Voltaje nominal	720 V
MPP rango de voltaje	400-800
Factor de potencia	>99 %
Máxima eficiencia de conversión	96 %
Dimensiones	167.7 x 460 x600 mm
Peso	45 kg

Tabla 9: Características técnicas del inversor seleccionado

FUENTE: Catálogo INFINI SOLAR

4.2.2.4. Estructura de soporte

La ubicación de los paneles será la cubierta del edificio del mercado municipal de la Vall d'Uixò. Lo primero que se debe hacer antes de realizar el montaje de los paneles es limpiar la suciedad acumulada y quitar los objetos molestos.

Una vez esté preparada la cubierta, se procederá al montaje de la estructura de soporte. Debe soportar con los módulos instalados las sobrecargas por viento y nieve conforme a la normativa básica de la edificación del código técnico de la edificación. Se ha escogido la estructura denominada FLAT ROOF RACKING SYSTEM de la marca TECHNOSUN. Posee una estructura con carriles de aluminio con patas frontales ajustables y traseras regulables. Además, está dotado con sujeciones entre paneles y para finales de paneles.

Su inclinación será fija de 60º, pues así se favorece la captación de radiación solar en invierno. Al estar fabricado con aluminio y acero inoxidable, evitamos la posible oxidación que pueden sufrir a lo largo de su vida útil.

Características técnicas	
Material	Aleación de aluminio y acero inoxidable
Máxima velocidad del viento	60 km/h
Carga de nieve	>1.4 KN/mm ²
Anti corrosivo	Anodizado

Tabla 10: Características de la estructura de soporte

FUENTE: Catálogo TECHNOSUN

4.2.2.5. Grupo electrógeno

Puesto que la instalación fotovoltaica alimenta un cuadro de alumbrado público, se debe garantizar continuamente el suministro de energía. Por este motivo, se va a utilizar un grupo electrógeno que se accionará en caso de que no reste suficiente energía en las baterías.

Para esta instalación en concreto se ha escogido el modelo P9000, de la marca LOMBARDINI. El modelo del motor se corresponde con Lombardini25LD330 y se acciona eléctricamente. Está alimentado por una línea trifásica (400 V) y posee una potencia reactiva de 8.8 kVA.

Las características técnicas principales de este grupo electrógeno se detallan en la tabla 11.



Figura 16: Grupo electrógeno Lombardini

Características técnicas	
Número de fases	Tres
Tensión nominal	400 V
Potencia máxima	8.5 kW
Capacidad del depósito	24 L
Autonomía al 75%	12 h
Dimensiones	945x595x825 mm
Peso	204 kg

Tabla 11: Características técnicas del grupo electrógeno

4.2.2.6. Cableado

Se ha necesitado dimensionar el cableado que conecta los elementos fotovoltaicos de la instalación. Como se detalla en el apartado 5.2.1.5 se han obtenido cuatro secciones de cable diferentes.

A modo resumen, tenemos la tabla 12.

	Sección (mm^2)	Conecta
Línea 1	25	Paneles fotovoltaicos - Inversor
Línea 2	16	Inversor – Baterías
Línea 3	1.5	Inversor – Grupo electrógeno
Línea 4	6	Inversor – Centro de Mando

Tabla 12: Resumen de las líneas y secciones de cable

Se ha escogido el modelo RV-K la marca Prysmian para cada una de las líneas, teniendo en cuenta su sección.

En la tabla 13 se muestran las características principales de este cable.

Cable RV-K	
Metal	Cobre electrolítico recocido
Flexibilidad	Flexible clase 5
T máxima del conductor	90º C
Aislamiento	XLPE

Tabla 13: Características principales del cable

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

Para cada línea se especifican los parámetros más importantes de este cable, dependiendo de la sección necesaria en las tablas 14, 15, 16 y 17.

Línea 1: 25 mm ²	
Espesor de aislamiento	0.9 mm
Diámetro exterior del cable	11 mm
Peso	280 kg/km
Resistencia del conductor a 20 °C	0.78 Ω/km
Intensidad admisible en el aire	116 A
Intensidad admisible enterrado	96 A
Caída de tensión	1.59 V

Tabla 14: Parámetros característicos de la línea 1

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

Línea 2: 16 mm ²	
Espesor de aislamiento	0.7 mm
Diámetro exterior del cable	9.4 mm
Peso	191 kg/km
Resistencia del conductor a 20 °C	1.21 Ω/km
Intensidad admisible en el aire	91 A
Intensidad admisible enterrado	75 A
Caída de tensión	2.51 V

Tabla 15: Parámetros característicos de la línea 2

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

Línea 3: 1.5 mm ²	
Espesor de aislamiento	0.7 mm
Diámetro exterior del cable	5.7 mm
Peso	42 kg/km
Resistencia del conductor a 20 °C	13.3 Ω/km
Intensidad admisible en el aire	21 A
Intensidad admisible enterrado	21 A
Caída de tensión	26.5 V

Tabla 16: Parámetros característicos de la línea 3

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

Línea 4: 6 mm ²	
Espesor de aislamiento	0.7 mm
Diámetro exterior del cable	7.2 mm
Peso	91 kg/km
Resistencia del conductor a 20 °C	3.3 Ω/km
Intensidad admisible en el aire	49 A
Intensidad admisible enterrado	44 A
Caída de tensión	6.74 V

Tabla 17: Parámetros característicos de la línea 4

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

4.2.2.7. Protecciones

Siempre que se realice una instalación con cableado eléctrico, es necesario equiparla con protecciones adicionales para evitar sobrecargas o cortocircuitos en la instalación, además de garantizar la seguridad de las personas responsables de su mantenimiento.

4.2.2.7.1. Interruptor magnetotérmico

Los interruptores magnetotérmicos son los encargados de proteger la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos. Funcionan cortando la corriente cuando ésta es superior a un valor determinado.

Consta de dos tipos diferentes de disparadores. El disparador térmico, cuyo funcionamiento se basa en la deformación debida al calentamiento producido por la corriente que atraviesa el disparador, que está formado por una lámina bimetálica de dos elementos conductores de diferente coeficiente de dilatación. Por otro lado, el disparador magnético, que se basa en la fuerza electromagnética producida por la corriente en la bobina del electroimán.

Se ha elegido el modelo iK60N con diferentes calibres de la marca SCHNEIDER. Los cálculos pertinentes para la elección de estos interruptores quedan detallados en el apartado 5.2.1.6.2.

	Línea 3	Línea 4
	iK60N	iK60N
Calibre (A)	20	10
Poder de corte (A)	6000	6000
Curva	C	C
Tensión de empleo (V)	230/400	230/400

Tabla 18: Características técnicas del interruptor magnetotérmico

FUENTE: SCHNEIDER

4.2.2.7.2. Fusible

Los fusibles, igual que los interruptores magnetotérmicos, se encargan de proteger la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos. Su funcionamiento se basa en la fusión de uno o varios de sus elementos cuando la corriente que transcurre es elevada, lo que provoca que el circuito se abra.

Se van a utilizar los fusibles para la protección en corriente continua, ya que son más baratos y la posibilidad de fallo en corriente continua no es tan elevada como en la parte de corriente alterna.

Se han escogido los modelos ZR-1 y ZR-2 Clase gG de la marca Crady. Las principales características se encuentran en la tabla 19.

	Línea 1	Línea 2
	ZR-1	ZR-2
Calibre (A)	40	80
Tipo	gG	gG
Poder de corte (A)	10000	10000
Tensión de empleo (V)	400	400

Tabla 19: Características técnicas del fusible ZR tipo Gg

FUENTE: CRADY

4.2.2.7.3. Interruptor diferencial

Los interruptores diferenciales son los encargados de garantizar la seguridad de las personas ante un contacto indirecto. Además, se va a utilizar un diferencial de alta sensibilidad, pues protegen al usuario en caso de que por imprudencia o deterioro de la instalación se produzca un contacto directo.

Se han elegido interruptores diferenciales de la marca Schneider, concretamente los modelos Acti 9 iiD.

Ambos poseen una sensibilidad de 30mA para garantizar el correcto funcionamiento frente a contactos indirectos y directos de las personas. Además, se han escogido de clase tipo A, donde la desconexión se asegura para corrientes de defecto continuas pulsantes, además de corrientes de defecto alternas senoidales.

Las características técnicas principales se encuentran en la tabla 20.

Acti 9 iiD	
Número de polos	4
Calibre (A)	40
Sensibilidad (mA)	30
Clase	A

Tabla 20: Características técnicas del diferencial Acti 9 iiD

4.2.2.8. Puesta a tierra

La puesta a tierra de una instalación asegura que no se produzca una tensión que pueda ser mortal para el ser humano.

La elección de los materiales de puesta a tierra debe asegurar:

- El valor de la resistencia cumpla con los requisitos de las normas de protección y funcionamiento de la instalación y que se mantenga a lo largo del tiempo. Para ello, se cuenta con los requisitos generales de la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes tanto de defecto a tierra como de fuga deben circular sin peligro.
- La protección mecánica debe quedar asegurada con independencia de las condiciones externas.
- Contemplar los posibles riesgos debidos a electrólisis.

Se debe puntualizar que las canalizaciones metálicas de otros servicios no deben ser utilizados como tomas de tierra por razones de seguridad. Por tanto, se utilizarán canalizaciones de puesta a tierra independientes de las que se encuentran en el edificio.

Se emplearán tres piquetas de acero de 30 μm con un diámetro de 15mm y una longitud de 2 m. Ésta se colocará a una distancia alejada de la pica de puesta a tierra del cuadro de mando para evitar que se genere una corriente de defecto entre ambos.

Además, se utilizará un conductor por cada elemento metálico de la instalación. Para ello, se utilizará el mismo tipo de conductor, h07v-k de la marca Prysmian, con diferentes secciones. Las características generales de este tipo de cable son las que se muestran en la tabla 21 y las características específicas de cada sección en la tabla 22.

Cable H07V-K	
Tensión nominal (V)	300-500
Metal conductor	Cobre electrolítico recocido
Flexibilidad conductor	Clase 5
Temperatura máxima del conductor (°C)	70 permanente, 160 cortocircuito
Material aislamiento	PVC
Color aislamiento	Amarillo/Verde

Tabla 21: Características técnicas generales del cable H07V-K

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

	Sección (mm ²)	Longitud (m)	Espesor de aislamient o (mm)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg)	Resistencia del conductor (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (A)	Caída de tensión (V/A)
Inversor	6	120	0.8	5.3	64	3.3	36	7.34
Grupo Electróge no	4	120	0.8	4.8	45	4.95	27	10.99
Estructura de Soporte	4	240	0.8	4.8	45	4.95	27	10.99

Tabla 22: Características en función de la sección del cable

FUENTE: Catálogo PRYSMIAN

5. Cálculos

5.1. Parte eléctrica

5.1.1. Clasificación de las vías

Antes de empezar con los cálculos lumínicos es necesario conocer la clasificación de la vía en la cual vamos a trabajar. Ésta queda detallada en el RD 1890/2008 mencionado en el apartado 2. Debemos centrarnos en el mismo puesto que la instalación presente cuenta con una potencia instalada mayor de 1 kW, y el RD es aplicable tanto para nuevas instalaciones, como para modificaciones o ampliaciones de las ya existentes. En nuestro caso, se van a realizar modificaciones a una instalación ya existente.

En el ITC-EA-02 se detallan los niveles de iluminación. Concretamente, en el apartado 2.1 se encuentra la clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado. Ésta depende del tipo de vía, la complejidad del trazado, la intensidad, sistema de control del tráfico y separación entre carriles.

El criterio principal para clasificar las vías es la velocidad de circulación, como se puede ver establecido en la tabla 23.

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 23: Clasificación del tipo de vía

FUENTE: ITC-EA-02

Además, existen otros criterios que establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior, como son el tipo de vía y la intensidad media del tráfico. (Ver apartado 2.1.2 de la ITC-EA-02 del RD 1890/2008.)

Partiendo de todo lo anterior, podemos establecer la clasificación de calles en nuestro proyecto, como queda detallado en la tabla 24.

	Tipo de vía	Velocidad límite (km/h)	Clasificación calle	Clase de alumbrado
C/SALVADOR CARDELLS	Calzada	40	B	ME5
C/SALVADOR ALLENDE	Calzada	40	B	ME5
C/MAESTRO RODRIGO	Calzada	40	B	ME5
PLAZA ESPAÑA	Peatonal	-	E	S3
C/JUAN CAPO	Calzada	40	B	ME5
C/PARE MELIÀ	Calzada	40	B	ME5
PLAZA MERCADO	Aparcamiento	40	D	CE3
C/JOAQUIN PARIS	Calzada	40	B	ME5

Tabla 24: Clasificación de cada una de las calles

Al estar situada la instalación en el centro de la localidad, la velocidad de las vías no es muy elevada, pues se trata de vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Son calles estrechas que en su mayoría sólo existe un carril de circulación y además poseen aceras para peatones a lo largo de la calzada, con lo que concretamente, estaremos ante una vía tipo B1. Puesto que el tráfico de peatones y ciclistas es normal, se ha escogido la clase de alumbrado tipo ME5.

La plaza España, por el contrario, es peatonal, por lo que se clasifica como tipo E1. Además, se ha determinado clase de alumbrado S3 puesto que el flujo de tráfico de peatones se considera normal.

Por último, la plaza del mercado es en su mayoría un parking, por lo que se clasifica como tipo D2. Se considera un flujo de tráfico de peatones normal, con lo que la clase de alumbrado es CE3.

5.1.2. Nueva potencia en el cuadro de mando

En este apartado vamos a detallar la nueva potencia instalada en la instalación eléctrica. Para ello, hay que basarse en los datos que se detallan en el apartado 4.1.1.3, concretamente en la tabla 1. Estos datos varían en función de la calle en la que nos situamos, pues tanto la disposición, la altura y la distancia entre los puntos de luz varían.

Asimismo, se va a justificar el cumplimiento del Real Decreto 1890/2008 por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de alumbrado exterior, mencionado en el apartado 2.

Se ha realizado una clasificación previa de las calles atendiendo a la similitud entre los parámetros, como el ancho de la calzada, la distancia entre los puntos de luz... Esto es necesario puesto que vamos a utilizar el programa DIALux para calcular los parámetros luminotécnicos pertinentes, cumpliendo con los requisitos de la legislación. La tabla 25 nos indica que encontramos 6 tipos de Dialuxes a realizar, con los parámetros que se indican en la misma.

	Dispo sición	Amplitu d (m)	Interdis tancia (m)	Altura (m)	Carril (m)	Acera 1 (m)	Acera 2 (m)	Park ing 1 (m)	Park ing 2 (m)
C/SALVADOR CARDELLS (2) C/PARE MELIÀ C/JOAQUIN PARIS	U	9	20	6	4	1	1	3	-
C/SALVADOR CARDELLS (3)	U	18.5	15	6	7	2	2	4.5	3
C/SALVADOR ALLENDE C/MAESTRO RODRIGO C/JUAN CAPO (1)	U	12	20	6	4	1	1	3	3
PLAZA ESPAÑA	B	8	20	6	-	-	-	-	-
C/SALVADOR CARDELLS (1)	T	17.5	20	6	4	1.5	6	3	3
PLAZA MERCADO	U	9	20	Proy:9 Lum:6	-	-	-	-	-

Tabla 25: Datos necesarios para los cálculos lumínicos

Atendiendo a estos parámetros y a la clasificación de las calles realizada en el apartado 5.1.1, se van a realizar los cálculos pertinentes. Las fórmulas utilizadas se detallan a continuación.

- **Iluminancia media:** Valor medio de la iluminación en la superficie considerada. Se mide en luxes.

$$E_m = \frac{\eta * f_m * \phi_L}{A * d} \text{ (lux)} \quad (I)$$

Donde:

E_m : Iluminancia media

η : Factor de utilización de la instalación

f_m : Factor de mantenimiento

ϕ_L : Flujo luminoso de la lámpara

A: Anchura a iluminar de la calzada que en disposición bilateral pareada es la mitad (A/2) y toda (A) en disposiciones unilateral y tresbolillo.

- **Iluminancia mínima:** Valor de la iluminación en el punto con menor valor de iluminancia en la superficie considerada.

$$E_{min} = \frac{I}{H^2} \cos^3 \gamma_{min} \text{ (lux)} \quad (\text{II})$$

Donde:

E_{min} : Iluminancia en un punto mínimo

I: Intensidad que llega de la fuente luminosa

γ : Ángulo que forma la intensidad con la vertical

H: Altura del punto de luz

- **Iluminancia máxima:** Valor de la iluminación en el punto con mayor valor de iluminancia en la superficie considerada.

$$E_{max} = \frac{I}{H^2} \cos^3 \gamma_{max} \text{ (lux)} \quad (\text{III})$$

Donde:

E_{max} : Iluminancia en el punto máximo

I: Intensidad que llega de la fuente luminosa

γ : Ángulo que forma la intensidad con la vertical

H: Altura del punto de luz

- **Uniformidad media:** Relación entre la iluminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Es adimensional.

$$U_0 = \frac{E_m}{E_{min}} \quad (\text{IV})$$

- **Uniformidad longitudinal:** Relación entre la iluminancia mínima y la máxima en el mismo eje longitudinal de los carriles de circulación de la calzada. Es adimensional.

$$U_L = \frac{E_{min}}{E_{max}} \quad (\text{V})$$

- **Luminancia media:** Valor medio de la luminancia de la superficie considerada. Se mide en cd/m^2 .

$$L_m = \frac{I(C, \gamma) * r(\beta, \gamma)}{h^2} \quad (\text{VI})$$

Donde:

I: Intensidad luminosa incidente

h: Altura de montaje de la luminaria

$r(\beta, \gamma)$: Características de reflexión del pavimento

- **Relación con el entorno (SR):** Relación entre la iluminancia media de la zona exterior de la calzada y la luminancia media de la zona adyacente sobre la calzada. Se tomarán 5 m de anchura de la zona de cálculo.
- **Deslumbramiento perturbador:** Es el deslumbramiento que modifica la visión de los objetos sin producir una sensación desagradable.

$$TI = 95 * \frac{L_v}{(L_m)^{1.05}} \text{ (en \%)} \quad (\text{VII})$$

Donde:

TI: Incremento del umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador

L_v : Luminancia de velo total cd / m^2

L_m : Luminancia media de la calzada en cd / m^2

Haciendo uso de las fórmulas anteriores se obtienen los valores de las tablas 26, 27, 28, 29, 30 y 31. Para más detalle, consultar el Anexo I.

- Salvador Cardells (2), Pare Melià, Joaquín Paris. Se han empleado luminarias LED con 38 W de potencia.

		Valor obtenido	Valor de referencia
Camino peatonal 1	Iluminación media (Em)	7.51	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	3.65	≥ 1.5
Camino peatonal 2	Iluminación media (Em)	7.51	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	6.79	≥ 1.5
Calzada	Luminancia media (Lm)	0.76	≥ 0.5
	Uniformidad (Uo)	0.67	≥ 0.35
	Uniformidad longitudinal (Ui)	0.75	≥ 0.4
	Umbral de contraste (TI)	7	≤ 15
	Iluminación en los alrededores (SR)	0.83	≥ 0.5

Tabla 26: Valores obtenidos y valores de referencia de las vías con 9 m de calzada

- Plaza España. Se han empleado luminarias LED con 18 y 11 W de potencia.

		Valor obtenido	Valor de referencia
Camino peatonal	Iluminación media (Em)	7.87	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	7.05	≥ 1.5

Tabla 27: Valores obtenidos y valores de referencia de la calle peatonal

- Salvador Cardells (3). Se han empleado luminarias LED con 27 W de potencia.

		Valor obtenido	Valor de referencia
Camino peatonal 1	Iluminación media (Em)	9.91	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	6.14	≥ 1.5
Camino peatonal 2	Iluminación media (Em)	8.5	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	4.89	≥ 1.5
Calzada	Luminancia media (Lm)	0.73	≥ 0.5
	Uniformidad (Uo)	0.88	≥ 0.35
	Uniformidad longitudinal (Ui)	0.84	≥ 0.4
	Umbral de contraste (TI)	3	≤ 15
	Iluminación en los alrededores (SR)	0.74	≥ 0.5

Tabla 28: Valores obtenidos y valores de referencia de las vías con 18.5 m de calzada

- Salvador Allende, Maestro Rodrigo, Juan Capo (1). Se han empleado luminarias LED con 55 W de potencia.

		Valor obtenido	Valor de referencia
Camino peatonal 1	Iluminación media (Em)	7.84	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	2.9	≥ 1.5
Camino peatonal 2	Iluminación media (Em)	9.31	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	8.21	≥ 1.5
Calzada	Luminancia media (Lm)	0.56	≥ 0.5
	Uniformidad (Uo)	0.71	≥ 0.35
	Uniformidad longitudinal (Ui)	0.64	≥ 0.4
	Umbral de contraste (TI)	4	≤ 15
	Iluminación en los alrededores (SR)	0.96	≥ 0.5

Tabla 29: Valores obtenidos y valores de referencia de las vías con 12 m de calzada

- Plaza Mercado. Se han empleado luminarias LED con 99 y 55 W de potencia.

		Valor obtenido
Camino peatonal	Iluminación media (Em)	18
	Iluminación mínima (Emin)	3.61
	Iluminación máxima (Emax)	49
	Uniformidad media (Emin/Em)	0.201
	Uniformidad extrema (Emin/Emax)	0.074

Tabla 30: Valores obtenidos y valores de referencia de plaza

- Salvador Cardells (1). Se han empleado luminarias LED con 26 W de potencia.

		Valor obtenido	Valor de referencia
Camino peatonal 1	Iluminación media (Em)	10.36	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	5.53	≥ 1.5
Camino peatonal 2	Iluminación media (Em)	10.2	≥ 7.5
	Iluminación mínima (Emin)	7.82	≥ 1.5
Calzada	Luminancia media (Lm)	0.79	≥ 0.5
	Uniformidad (Uo)	0.7	≥ 0.35
	Uniformidad longitudinal (Ui)	0.71	≥ 0.4
	Umbral de contraste (TI)	6	≤ 15
	Iluminación en los alrededores (SR)	0.89	≥ 0.5
Carril de estacionamiento 1	Iluminación media (Em)	12.93	≥ 7.5
	Uniformidad (Uo)	0.79	≥ 0.4
Carril de estacionamiento 2	Iluminación media (Em)	11.77	≥ 7.5
	Uniformidad (Uo)	0.5	≥ 0.4

Tabla 31: Valores obtenidos y valores de referencia de las vías con 17.5 m de calzada

Lo valores de referencia especificados se corresponden con los que encontramos en el Reglamento, por tanto, todas las vías cumplen perfectamente con todos los requisitos necesarios.

En el caso de la Plaza del Mercado, no tenemos valores de referencia, pues se ha importado un archivo en formato .dxf al DIALux y se han realizado los cálculos sobre esta superficie. Sin embargo, se ha tenido en cuenta que la iluminación mínima no bajara de 3lx, pues sino, no habría suficiente iluminación en algunos tramos.

Con las potencias especificadas para cada calle, sólo falta multiplicarla por el número de luminarias que se van a sustituir. Se recogen estos resultados en la tabla 32, y además también se han añadido los datos del tipo de lámpara, número de LEDs que posee cada lámpara y la intensidad circulante.

	Numero luminarias	Tipo lámpara	N LED	Intensidad circulante (A)	Potencia por lámpara (W)	Potencia por calle (W)
C/ SALVADOR CARDELLS	6	LED	24	0.5	38	228
	5	LED	24	0.35	27	135
C/ SALVADOR ALLENDE	10	LED	24	0.7	55	550
C/ MAESTRO RODRIGO	6	LED	24	0.7	55	330
PLAZA ESPAÑA	7	LED	16	0.35	18	126
	9	LED	16	0.35	18	162
	14	LED	16	0.35	11	154
C/ JUAN CAPO	12	LED	24	0.7	55	660
	5	LED	16	0.5	26	130
C/ PARE MELIÀ	6	LED	24	0.5	38	228
PLAZA MERCADO	18	PROYECTOR	64	0.5	99	1782
	4	LED	24	0.7	55	220
	6	PROYECTOR	24	0.7	55	330
C/ JOAQUIN PARIS	6	LED	24	0.5	38	228
TOTAL						5263

Tabla 32: Potencias necesarias en cada calle

Con estos resultados se puede concluir que la potencia total necesaria en el cuadro de mando es de 5263 W.

5.1.3. Consumo con reducción de flujo

De acuerdo con la normativa de la Vall d'Uixò se puede implantar la reducción de flujo detallada en la misma. De este modo, se conseguirá un ahorro energético durante las horas nocturnas en las cuales el tránsito de peatones es menor.

Concretamente, la regulación a realizar es la siguiente:

- 1ª Regulación → Dos horas antes del punto central entre el ocaso y el orto → 75 %
- 2ª Regulación → En el punto central entre el ocaso y el orto → 50 %
- 3ª Regulación → Cuatro horas después del punto central entre el ocaso y el orto → 75 %
- 4ª Regulación → Seis horas después del punto central entre el ocaso y el orto → 100 %

De manera gráfica, se puede observar esta reducción en la figura 17.

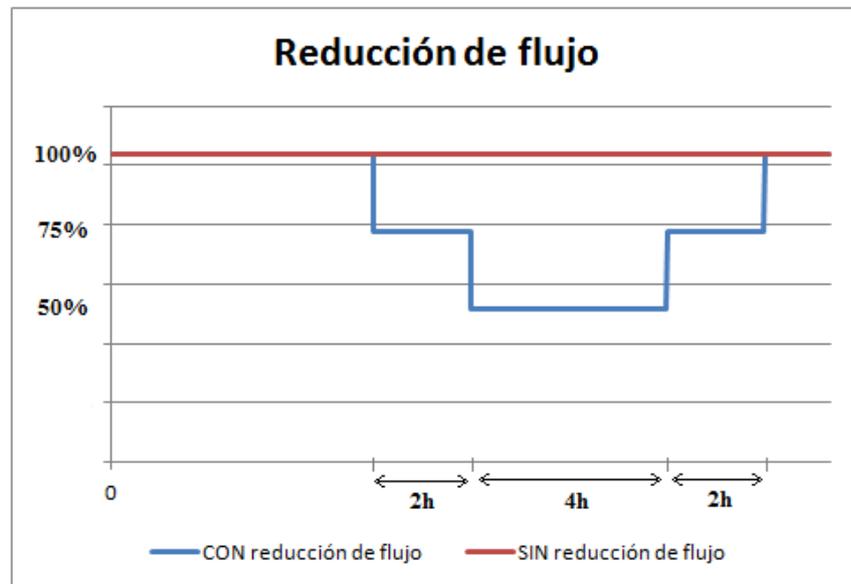


Figura 17: Gráfica de la reducción de flujo

Antes de proceder al cálculo de la potencia necesaria a instalar, se ha hecho uso de la página web del ministerio de fomento, que determina la hora de puesta del sol y la salida del mismo anualmente en la Vall d'Uixò. A partir de estos datos, se ha determinado la noche que posee más duración y se han realizado los cálculos respecto a este dato. Para más información consultar el Anexo II.

Esto es debido a que las baterías de la instalación fotovoltaica deben diseñarse para poseer un grado de autonomía equivalente a cuatro noches desfavorables, ya que se puede dar la situación de estar cuatro días el cielo nublado.

Con todo lo anterior, tenemos que el día correspondiente a la noche más longeva en la Vall d'Uixò es el 21 de diciembre, con 881 minutos de duración. El alumbrado se pondrá en marcha a las 17:38 h y se apagará a las 08:19 h. Como ya se intuía, se trata de un mes perteneciente al invierno, pues la duración de las horas solares en esta estación es menor.

A partir de aquí y de la potencia necesaria calculada en el apartado anterior (5263 W) se va a proceder al cálculo de la energía necesaria (kWh) para una noche sin reducción de flujo y posteriormente, con reducción de flujo. De este modo, se podrán observar los ahorros energéticos pertinentes.

- Sin reducción de flujo:

$$E = P * t \quad (\text{VIII})$$

Siendo

E (kWh) : Energía necesaria

P (kW) : Potencia en el cuadro de mando

t (h) : Duración de la noche más larga

Sustituyendo todos estos parámetros:

$$E = \frac{5263}{1000} * \frac{881}{60} = 77.27 \text{ kWh}$$

- Con reducción del flujo:

$$E = \sum_1^4 \%reducción * P * t_d \quad (\text{IX})$$

Siendo

E (kWh): Energía necesaria

%reducción: Reducción correspondiente a la regulación pertinente

P: Potencia en el cuadro

t_d :Tiempo correspondiente a cada reducción

Sustituyendo todos estos parámetros:

$$E = \frac{1 * \frac{5263}{1000} * 320.5 + 0.75 * \frac{5263}{1000} * 120 + 0.5 * \frac{5263}{1000} * 240 + 0.75 * \frac{5263}{1000} * 120 + 1 * \frac{5263}{1000} * 80.5}{60}$$

$$= 61.49 \text{ kWh}$$

Como hemos mencionado anteriormente, se van a calcular las baterías para 3 días de autonomía, con lo que tenemos:

3 noches SIN reducción de flujo	231,83 kW
3 noches CON reducción de flujo	184,47 kW

Tabla 33: Energía con y sin reducción de flujo

Se calculan ahora la energía ahorrada respecto a la reducción de flujo aplicada, así como su equivalente en horas de reducción de consumo:

$$E_{ahorrada} = 231.83 - 184.47 = 47.37$$

$$R_{consumo} = \frac{E_{ahorrada}}{P * d_{autonomía}} \quad (\text{X})$$

$$R_{consumo} = \frac{47.37}{5.263 * 3} = 3h$$

Se puede concluir que haciendo uso de la reducción de flujo, se obtiene un ahorro energético equivalente a 3 horas de consumo.

5.2. Parte fotovoltaica

5.2.1. Dimensionado de los elementos

5.2.1.1. Baterías

Para el dimensionado de baterías, es necesario centrarse en el día más desfavorable del año. Esto se debe a que las necesidades de consumo tienen que estar totalmente cubiertas en cualquier situación.

Para ello, debemos comparar previamente la radiación incidente en los módulos solares con el consumo correspondiente a cada mes, como muestra la tabla 34.

El parámetro que relaciona el consumo con la radiación es el coeficiente C_{md} y para su cálculo se ha empleado la fórmula (XI).

Mes	Días	Radiación horizontal plana (kWh/m ² /mes)	Consumo (kWh/día)	Consumo (Ah/mes)	Coficiente (C_{md})
Enero	31	139.19	61.14	41563.47	298.61
Febrero	28	147.84	57.10	35063.58	237.17
Marzo	31	181.97	50.96	34646.16	190.39
Abril	30	164.10	44.22	29092.21	177.28
Mayo	31	163.68	38.54	26200.79	160.07
Junio	30	159.30	34.32	22578.39	141.73
Julio	31	171.12	36.85	25052.87	146.41
Agosto	31	175.77	42.30	28757.51	163.61
Septiembre	30	169.20	48.42	31855.00	188.27
Octubre	31	168.33	55.17	37508.49	222.83
Noviembre	30	144.60	60.17	39587.92	273.78
Diciembre	31	129.27	61.49	41801.99	323.37
Año	365	1916.25	61.49	492184.76	256.85

Tabla 34: Radiación y consumo mensual. Coeficiente C_{md}

$$C_{md} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Radiación}} \quad (\text{XI})$$

El mes más desfavorable se identifica por tener un mayor valor de C_{md} , por lo tanto, haciendo uso de la tabla 34, se obtiene diciembre como el mes sobre el que hay que dimensionar la instalación, pues posee un valor de $C_{md} = 323,37$. Se ha seguido este criterio, ya que en el resto de meses del año la instalación quedará sobredimensionada y no habrá ningún problema.

Lo primero que hay que conocer a la hora de dimensionar las baterías es la cantidad de días de autonomía que poseerá la instalación. En este caso se han establecido 3 días. Es un caso bastante desfavorable, basándonos en las condiciones meteorológicas del emplazamiento. Aun así, estará respaldado por el grupo electrógeno si se diera el caso de encontrar más de 3 días con el cielo nublado.

A partir de los días de autonomía de las baterías se calcula la capacidad de las mismas como

$$C_n = N_{da} \frac{C_{md}}{P_d} \quad (\text{Ah}) \quad (\text{XII})$$

Siendo

n : Valor de horas de descarga previstas

$$n = 24h * 4 = 96$$

N_{da} : Número de días de autonomía

C_{md} : Consumo medio diario

P_d : Profundidad de descarga. Para el modelo de baterías escogido, se tiene una capacidad de descarga del 70%.

Sustituyendo, en la fórmula (XII)

$$C_{96} = 3 \text{ días} \frac{1348'46}{0.7} = 5.779'11 \text{Ah}$$

Para elegir las baterías hay que fijarse en el C_{96} hallado anteriormente. Para ello, tenemos que interpolar entre la capacidad de las baterías de C_{120} y C_{48} para obtener la buscada.

De este modo se ha escogido el modelo OPzS-2985, cuyas características se han detallado en el apartado 4.2.2.2.

$$N_{B \text{ serie}} = \frac{V_{\text{instalación}}}{V_{\text{batería}}} \quad (\text{XIII})$$

Sustituyendo

$$N_{B \text{ serie}} = \frac{48}{2} = 24$$

Por tanto, se colocarán 24 vasos de 2V de OPzS-2985 en serie para obtener los 48V de la instalación.

El número de líneas en paralelo de baterías de 48V que se deben poner es:

$$N_{B \text{ paralelo}} = \frac{C_{96}}{C_{\text{batería}}} \quad (\text{XIV})$$

Sustituyendo

$$N_{B \text{ paralelo}} = \frac{5779'11}{2985} = 1.936 \approx 2$$

Por tanto, se colocarán 9 baterías de 48V en paralelo.

El número total de baterías a instalar es

$$N_{B \text{ total}} = N_{B \text{ serie}} * N_{B \text{ paralelo}} \quad (\text{XV})$$

Sustituyendo

$$N_{B \text{ total}} = 24 * 2 = 48$$

Necesitaremos 48 baterías de 2V y 2985Ah.

5.2.1.2. Paneles fotovoltaicos

Se va a detallar en este apartado los cálculos pertinentes para obtener el número de paneles fotovoltaicos necesarios en la instalación, además de detallar en qué disposición se distribuirán.

Se va a hacer uso de la tabla 34, pues es necesario el coeficiente que relaciona el consumo con la radiación para los cálculos. Como se ha indicado anteriormente, vamos a centrar el dimensionado de la instalación en el mes más desfavorable, diciembre, con un $C_{md} = 323'37$.

Sobre este valor, se va a aplicar un coeficiente de sobredimensionamiento del 20 %, que se corresponde con todas las pérdidas que se pueden producir en la instalación a lo largo de su vida útil (suciedad, caída de tensión, punto de máxima potencia, temperatura...)

Se van a utilizar placas de 225 W pico, 8.39 A y 30.4 V de tensión nominal. Las características del panel quedan detalladas en el apartado 4.2.2.1.

Primero, se va a calcular el número de placas en serie necesario.

$$N_{P \text{ serie}} = \frac{V_{\text{instalación}}}{V_{\text{placa}}} \quad (\text{XVI})$$

Siendo

$V_{\text{instalación}}$: El voltaje de la instalación

V_{placa} : El voltaje existente entre los bornes de la placa fotovoltaica

Sustituyendo,

$$N_{P \text{ serie}} = \frac{48}{30.4} = 1.5 \cong 2$$

Serán necesarios conectar los módulos enseriados de dos en dos para obtener la tensión necesaria.

Para calcular el número de líneas en paralelo, hacemos uso del coeficiente de sobredimensionamiento mencionado anteriormente.

$$N_{P \text{ paralelo}} = \frac{C_{md} * 1.2}{I_{\text{pico}}} \quad (\text{XVII})$$

Siendo

C_{md} : Coeficiente que relaciona el consumo con la radiación

I_{pico} : Intensidad circulante más elevada en el panel fotovoltaico

$$N_{P \text{ paralelo}} = \frac{323.37 * 1.2}{8.39} = 46.25 \cong 47$$

Serán necesarios 47 módulos fotovoltaicos colocados en paralelo.

De modo que, el número total de paneles fotovoltaicos necesarios será:

$$N_{P \text{ total}} = N_{P \text{ serie}} * N_{P \text{ paralelo}} \quad (\text{XVIII})$$

Sustituyendo, obtenemos que son necesarios 94 paneles fotovoltaicos para dar servicio a la instalación.

La figura 18 muestra de manera esquemática la conexión que se realiza en los módulos fotovoltaicos.

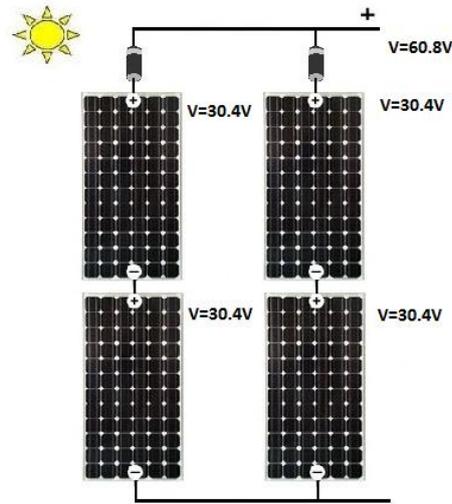


Figura 18: Conexión en serie y paralelo

En el plano número 1 se pueden observar las conexiones de los módulos.

5.2.1.3. Inversor

El inversor es el encargado de transformar la corriente continua captada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna necesaria para abastecer el alumbrado. Asimismo, adecúa la tensión para cada uno de los elementos de la instalación.

Para la selección del inversor hay que basarse en la potencia necesaria en el cuadro de mando, que como se ha detallado en el apartado 5.1.2 es de 5.3 kW. Por tanto, será necesario un inversor con una potencia superior. Las características técnicas del inversor seleccionado se indican en el apartado 4.2.2.3.

La potencia del inversor es elevada con respecto a la potencia necesaria ya que se prevé un posible aumento de la instalación fotovoltaica. Se podrían instalar hasta 10 kW sin necesidad de cambiar el inversor.

La instalación en corriente continua posee una tensión de 48 V, que se corresponde con la de la tensión del inversor seleccionado. Además, se ha necesitado que fuera trifásico, pues la instalación de alumbrado público que hay que abastecer posee tres fases.

El inversor seleccionado se encarga a su vez de regular la energía que va a parar a las baterías, para evitar sobrecargas en las mismas y, en medida de lo posible, la reducción de su capacidad con el paso del tiempo. También se encarga de accionar el grupo electrógeno en caso de que la instalación lo requiera.

5.2.1.4. Grupo Electrónico

Para la elección del grupo electrónico no ha sido necesario ningún cálculo. Lo único que se ha tenido en cuenta es que la potencia del mismo sea mayor a la potencia necesaria en la instalación. Es decir, mayor de 5.3 kW. Por lo que se ha escogido un grupo electrónico de 8.8 kW, además es trifásico, pues la instalación así lo requiere.

Del mismo modo que el inversor, la potencia del grupo electrónico es elevada con respecto a la potencia necesaria pues se podría llegar hasta los 10 kW sin necesidad de cambiar el grupo electrónico.

5.2.1.5. Cableado

Las dimensiones del cableado se han realizado según lo que indica la normativa para ese fin. Se hará uso del criterio más restrictivo para determinar el tipo de cable y sección.

- Según se indica en el ITC-BT40 y UNE 20460-7-712 la corriente máxima admisible que circula por el cable ha de ser menor al 125 % de la corriente máxima que se puede producir.
- Según el ITC-BT40 la caída de tensión máxima admisible en la sección ha de ser menor al 1.5 % de la potencia nominal.

Para un correcto dimensionamiento del cableado se van a seguir el criterio térmico y el criterio de caída de tensión. El cumplimiento del criterio térmico nos garantiza que la sección del cable soporta la corriente de diseño que va a pasar por él. Por otro lado, el criterio de caída de tensión exige que la sección en el cable sea tal que la caída de tensión en él sea menor que la máxima admisible. Se va a considerar una caída de tensión máxima por línea del 1 % en las líneas 2,3 y 4 y del 1.5 % en la línea 1, con el fin de que la caída de tensión en la instalación sea mínima.

Se va a clasificar el cableado en dos tipos, el primero se corresponderá con el cableado que posee corriente continua (CC) que se corresponde con la instalación que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor, incluyendo las baterías. Por otro lado, el segundo tipo que se caracteriza por estar en corriente alterna (CA), que va desde el inversor hasta el cuadro de mando, incluyendo el grupo electrónico.

5.2.1.5.1. Cableado en CC

Los elementos que poseen este tipo de corriente son los módulos fotovoltaicos y las baterías, los cuales se unen al inversor. Por tanto, encontramos dos líneas de cableado:

- Línea 1: Línea que une los módulos fotovoltaicos con el inversor.
- Línea 2: Línea que une el inversor con las baterías.

Línea 1	
Tipo cable	XLPE
Tipo línea	Aérea
Material	Cobre
Distribución	Unipolar
Tensión (V)	60.8
Caída tensión máxima (%)	1.5
Temperatura ambiente (°C)	40
Potencia instalada (kW)	5.3
Reactancia (Ω /km)	0.08
Cos (φ)	0.9
Longitud línea (m)	52.1
Número de líneas	4

Tabla 35: Características de la línea 1

Línea 2	
Tipo cable	XLPE
Tipo línea	Aérea
Material	Cobre
Distribución	Unipolar
Tensión (V)	48
Caída tensión máxima (%)	1
Temperatura ambiente (°C)	40
Potencia instalada	5.3
Reactancia (Ω /km)	0.08
Cos (φ)	0.9
Longitud línea (m)	1
Número de líneas	1

Tabla 36: Características de la línea 2

Haciendo uso de las tablas 35 y 36 vamos a proceder al cálculo del criterio térmico y el criterio de caída de tensión.

- Criterio térmico

Como se ha mencionado anteriormente, el cumplimiento de este criterio asegura que la sección del cable seleccionada soporta la corriente de diseño.

Lo primero que debemos conocer es la intensidad que circula por las líneas, que la calculamos despejando de la fórmula (XIX).

$$P = \sqrt{3} * U * I_B * \cos(\varphi) \quad (\text{XIX})$$

Siendo

P: Potencia de la instalación

U: Tensión en la línea

I_B : Corriente circulante

$\cos(\varphi)$: Factor de potencia

Sustituyendo con los datos necesarios, obtenemos:

	I_B (A)
Línea 1	27.96
Línea 2	70.83

Tabla 37: Corriente que circula por las líneas

A continuación, se busca el tipo de canalización que mejor se adapte a las presentes condiciones. Concretamente, utilizaremos unipolares en contacto al aire libre sobre bandeja perforada, lo que se corresponderá con instalación tipo F, según la tabla 52-B1 de la UNE 20460-5-523-2004.

Seguidamente, hay que aplicar un factor de corrección de la temperatura, pues la tabla A52-1 de la UNE 20460-5-523-2004 posee los valores para una temperatura ambiente de 30° C en el aire. Para ello, se emplea la tabla 52-D1 y entrando con cableado ERP y T=40° C, obtenemos $k_t = 0.91$.

Se debe corregir la intensidad con este factor de temperatura, tal como indica la ecuación (XX).

$$I = \frac{I_B}{k_t} \quad (\text{XX})$$

Sustituyendo con los datos necesarios se obtiene

	I (A)
Línea 1	30.725
Línea 2	77.83

Tabla 38: Corriente con temperatura rectificada

Por último, con estos valores, tipo F y el tipo cable (ERP) se obtiene de la tabla A52-1 la sección necesaria y la intensidad de diseño correspondiente.

	Sección (mm^2)	I diseño (A)
Línea 1	2.5	33
Línea 2	10	80

Tabla 39: Sección seleccionada según el criterio térmico y corriente de diseño

- Criterio de caída de tensión

Como se ha explicado, el cumplimiento de este criterio garantiza que la caída de tensión en la línea sea menor que la admisible. Se va a escoger una $u < 1.5\%$ para la línea 1 y una $u < 1\%$ para la línea 2.

$$\Delta U_p = \frac{u(\%)}{100} * V \quad (\text{XXI})$$

Siendo

$u(\%)$: la caída de tensión máxima permitida

V : Tensión en esa parte de la instalación

Por tanto, la tensión que se obtenga no puede ser superior a ΔU_p .

La tensión en la instalación la calculamos como

$$\Delta U = \sqrt{3} * I_B * (R * \cos(\varphi) + X * \text{sen}(\varphi)) \quad (\text{XXII})$$

Siendo

R: Resistencia a lo largo de la línea

X: Reactancia a lo largo de la línea

La resistencia se calcula como

$$R = \frac{\rho * l}{S} \quad (\text{XXIII})$$

Siendo

l: Longitud de la línea

S: Sección de la línea

ρ : Resistividad térmica del cobre a 40°C, que se calcula como

$$\rho_{40} = \rho_{20} \frac{234.5 + T(^{\circ}C)}{234.5 + 20} \quad (\text{XXIV})$$

La resistividad del cobre a 20°C es conocida $\rho_{20} = 0.017241$ y la temperatura que se tiene es de $T(^{\circ}C) = 40$.

Por tanto, la resistividad a 40°C es de $0.0186 \Omega\text{mm}^2/m$

Sustituyendo con los datos pertinentes

	Resistividad ($\Omega\text{mm}^2/m$)	L (m)	Sección (mm^2)	Resistencia (Ω)
Línea 1	0.0186	52.1	2.5	0.387624
Línea 2	0.0186	1	10	0.00186

Tabla 40: Resistencia de cada línea

La reactancia se calcula como

$$X = x * l \quad (\text{XXV})$$

Siendo

X : Reactancia en Ω/km

l : longitud de la línea

Sustituyendo con los datos pertinentes

	Reactancia (Ω/km)	Longitud (m)	Reactancia (Ω)
Línea 1	0.08	52.1	$4.168 * 10^{-3}$
Línea 2	0.08	1	$0.08 * 10^{-3}$

Tabla 41: Reactancia de cada línea

Con todos estos datos, sustituimos en las fórmulas (XXI) y (XXII), se obtienen los siguientes datos

	ΔU (V)		ΔU_p
Línea 1	16.98	<	1.824
Línea 2	0.167	<	0.48

Tabla 42: Condición a cumplir en el criterio de caída de tensión

Como se puede observar, la línea 2 cumple perfectamente con el requisito del criterio de caída de tensión. Sin embargo, la línea 1 no lo cumple, por lo que se ha optado por aumentar la sección del conductor a 25 mm^2 con dos conductores, con lo que se tiene una intensidad de diseño de 135 A.

Recalculamos la resistencia y reactancia

	Resistencia (Ω)	Reactancia (Ω)	ΔU (V)		ΔU_p
Línea 1	$19.38 * 10^{-3}$	$2.084 * 10^{-3}$	0.8887	<	0.912

Tabla 43: Resistencia y reactancia. Condición a cumplir en el criterio de caída de tensión

Con esta sección, la línea 1 ya cumple con los requisitos que marca el criterio de caída de tensión.

5.2.1.5.2. Cableado en CA

Los elementos que requieren este tipo de corriente son el grupo electrógeno y el centro de mando. Por lo tanto, tendremos dos líneas más:

- Línea 3: Línea que conecta el inversor con el grupo electrógeno
- Línea 4: Línea que conecta el inversor con el cuadro de mando de alumbrado público.

Línea 3	
Tipo cable	XLPE
Tipo línea	Aérea
Material	Cobre
Distribución	Unipolar
Tensión (V)	440
Caída tensión máxima (%)	1
Temperatura ambiente (°C)	40
Potencia instalada	5.3
Reactancia (Ω /km)	0.08
Cos(φ)	0.9
Longitud línea (m)	1
Número de líneas	1

Tabla 44: Características de la línea 3

Línea 4	
Tipo cable	XLPE
Tipo línea	Subterránea
Material	Cobre
Distribución	Unipolar
Tensión (V)	440
Caída tensión máxima (%)	1
Temperatura ambiente (°C)	40
Potencia instalada	5.3
Reactancia (Ω /km)	0.08
Cos(φ)	0.9
Longitud línea (m)	3
Número de líneas	1

Tabla 45: Características de la línea 4

Encontramos una particularidad en la línea 4, y es que tiene que ser subterránea, pues es necesario ya que tiene que salir del edificio donde se encuentra la instalación fotovoltaica para alimentar el cuadro de mando.

Haciendo uso de las tablas 44 y 45 vamos a proceder al cálculo del criterio térmico y del criterio de caída de tensión. Hay que puntualizar que las ecuaciones necesarias son las mismas que las empleadas en el apartado anterior, por lo que se va a proceder directamente a los cálculos.

- Criterio térmico

Utilizando la fórmula XIX se calcula la intensidad I_B circulante. El factor corrector de la temperatura continua siendo $k_t = 0.91$ pues la temperatura considerada es la misma. Por último, se obtiene la partir de la fórmula XX. Entrando en la tabla A52-1, se obtienen los valores de la sección y de la intensidad de diseño.

	I_B (A)	k_t	I (A)	S (mm^2)	I diseño (A)
Línea 3	7.72	0.91	8.49	1.5	24
Línea 4	7.72	0.91	8.49	1.5	22

Tabla 46: Corrientes de las líneas AC según el criterio térmico

Como se ha mencionado anteriormente, la línea 4 es subterránea, por lo que la clasificamos como tipo D y en vez de utilizar la tabla A52-1, habrá que hacer uso de la tabla A52-2.

- Criterio de caída de tensión

Del mismo modo que se ha procedido en el apartado de corriente alterna, se utilizan las ecuaciones (XXIII) y (XXV) para calcular la resistencia y reactancia en las líneas de alterna.

	Resistividad ($\Omega mm^2/m$)	L (m)	Sección (mm^2)	Resistencia (Ω)	Reactancia (Ω/km)	Reactancia (Ω)
Línea 3	0.0186	1	1.5	0.0124	0.08	$0.08 \cdot 10^{-3}$
Línea 4	0.0186	3	1.5	0.0372	0.08	$0.24 \cdot 10^{-3}$

Tabla 47: Resistencia y reactancia de las líneas en AC.

Con estos datos, se puede pasar a comprobar si se cumple el criterio de caída de tensión. Para ello, se utilizan las ecuaciones (XXI) y (XXII).

	ΔU (V)		ΔU_p
Línea 3	0.61	<	4.4
Línea 4	1.84	<	4.4

Tabla 48: Condición a cumplir para cumplir el criterio de caída de tensión

Por tanto, ambas líneas cumplen con el criterio de caída de tensión.

Sin embargo, se han realizado modificaciones respecto a los resultados obtenidos.

Concretamente, la línea 4 al ser subterránea debe tener como mínimo una sección de 6 mm^2 . Como se ha obtenido que una sección de 1.5 mm^2 cumple con los requisitos, se empleará una sección de 6 mm^2 , pues al ser superior cumple igualmente ambos criterios.

La línea 2 cumple perfectamente con los criterios anteriores, sin embargo, no cumple los requisitos necesarios en las protecciones de la misma, como se detalla en el apartado 5.2.1.6.2, concretamente frente a sobrecargas. Por tanto, se ha decidido aumentar su sección a 16 mm^2 , de manera que la línea queda perfectamente protegida.

	Sección (mm^2)	I_B (A)	I diseño (A)
Línea 1	25	27.96	135
Línea 2	16	70.83	107
Línea 3	1.5	7.72	24
Línea 4	6	7.72	46

Tabla 49: Sección seleccionada para cada línea

5.2.1.6. Protecciones

En este apartado se van a detallar los cálculos pertinentes para la elección de las protecciones necesarias, para garantizar la completa seguridad de la instalación y de las personas.

5.2.1.6.1. Interruptor diferencial

Los interruptores diferenciales son los encargados de proteger a las personas frente a un contacto indirecto con la instalación. No obstante, se ha seleccionado un diferencial que posee alta sensibilidad (30 mA), por lo que protegen al usuario en caso de que por o deterioro de la instalación se produzca un contacto directo.

En la norma UNE 20-460 y en el REBT se detallan los distintos métodos de protección contra contactos indirectos. Estos son:

- Corte automático de la alimentación en caso de defecto de aislamiento.
- Impedir los contactos de las personas con las masas.
- Tomar medidas para que los contactos indirectos no sean peligrosos.
- Impedir que se produzcan fallos de aislamiento.

Se han seleccionado los diferenciales para esta instalación con un corriente superior a la intensidad de ajuste del disparador térmico del dispositivo magnetotérmico, para garantizar su correcto funcionamiento. Además, con una sensibilidad de 30 mA, para garantizar la absoluta

protección de las personas. Las características de cada uno se especifican en el apartado 4.2.2.7.2.

Para la parte de corriente continua (CC) no se ha seleccionado ningún diferencial, puesto que no funcionan.

Para la parte de corriente alterna (AC) se han seleccionado diferenciales con calibre de 40 A.

5.2.1.6.2. Interruptor magnetotérmico y fusibles

Los interruptores diferenciales y los fusibles se encargan de proteger el circuito frente a sobrecargas y cortocircuitos. Para dimensionarlos correctamente, se va a seguir la normativa UNE 20-460, la cual establece un criterio para verificar la protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.

- Protección frente a sobrecargas

Se tiene en cuenta que el conductor neutro posee la misma sección que los conductores de fase, por lo que no es necesario prever ningún dispositivo de protección frente a sobrecargas del conductor neutro.

Siguiendo el criterio de la normativa UNE 20-460 mencionado anteriormente, para proteger de un modo efectivo a un conductor frente a sobrecargas hay que verificar las siguientes condiciones.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (\text{XXVI})$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z \quad (\text{XXVII})$$

Siendo

I_B : Intensidad de diseño que se utiliza en el proceso de dimensionamiento de una línea eléctrica.

I_n : Intensidad de ajuste del disparador térmico del dispositivo de protección.

I_Z : Intensidad admisible en el conductor que, en un régimen dado, determina la temperatura en el conductor igual a un valor máximo especificado por este régimen.

I_2 : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección.

Concretamente, se ha escogido un interruptor magnetotérmico, por lo que siguiendo la normativa EN 60898.

$$I_2 = 1.45 * I_n \quad (\text{XXVIII})$$

Para los fusibles, siguiendo la normativa EN 60898 en vez de multiplicar este valor por 1.45 se emplea 1.6.

Para ver si los Interruptores magnetotérmicos y fusibles seleccionados cumplen las especificaciones anteriores, vamos a utilizar los datos que nos proporciona la tabla 50.

Las líneas a las que se hace referencia en la tabla 50 se corresponden con:

- Línea 1: Une los paneles fotovoltaicos con el inversor.
- Línea 2: Une el inversor con las baterías.
- Línea 3: Une el inversor con el grupo electrógeno
- Línea 4: Une el inversor con el centro de mando.

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4
Sección (mm ²)	25.00	16.00	6.00	1.50
Kt	0.91	0.91	0.91	0.91
I _B (A)	27.96	70.83	7.58	7.58
I _t (A)	135	107	46	24
I _Z (A)	82.86	92.42	27.16	16.16
I _n (A)	40	80	20	10
I ₁ (A)	30.73	77.84	8.33	8.33

Tabla 50: Datos necesarios para el cálculo de las protecciones frente a sobrecargas

El coeficiente k_t es un factor de corrección para temperaturas distintas de 30°C. Como en la presente instalación se ha considerado que la temperatura es de 40°C, este factor es distinto de 1.

La intensidad admisible en el conductor (I_Z) se ha calculado como

$$I_Z = \frac{I_1 + I_t}{2} \quad (\text{XXIX})$$

De esta manera, obtenemos una mayor seguridad en las líneas protegidas.

Hay que puntualizar que I_1 es la corriente circulante por el conductor teniendo en cuenta el factor de corrección de la temperatura.

Con todo ello, se ha procedido a la verificación de las ecuaciones XXVI y XXVII, cuyos resultados se recogen en la tabla 51.

	Condición 1				Condición 2			
	I _B	≤	I _n	≤	I _Z	I ₂	≤	1.45*I _Z
Línea 1	27.96	≤	40	≤	82.86	64	≤	120.15
Línea 2	70.83	≤	80	≤	92.42	128	≤	134.01
Línea 3	7.58	≤	20	≤	27.16	29	≤	39.39
Línea 4	7.58	≤	10	≤	16.16	14.50	≤	23.44

Tabla 51: Condiciones a cumplir para garantizar la protección frente a sobrecargas

- Protección frente a cortocircuitos

Hay que asegurarse de que los dispositivos de protección son capaces de cortar todas las corrientes de cortocircuito posibles. Para ello, deben cumplir las siguientes condiciones.

- 1) El poder de corte ha de ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto donde se instala el dispositivo.

$$\text{Poder corte } IA > I_{cc,max} \quad (\text{XXX})$$

En este caso particular, tenemos que el poder de corte del IA varía en función del interruptor seleccionado.

	Poder de corte (A)		$I_{cc,max}$
Línea 1	10000	>	3456.18
Línea 2	10000	>	151.6
Línea 3	10000	>	5560
Línea 4	6000	>	75.8

Tabla 52: Condiciones a cumplir para garantizar la protección frente a cortocircuitos

- 2) El tiempo de corte de cualquier corriente de cortocircuito que se produce en cualquier punto del circuito no debe ser superior al tiempo en el que la temperatura de los conductores tarda en alcanzar el límite admisible.

$$(I^2t)_{Disp} \leq (I^2t)_{adm} = (K \cdot S)^2 \quad (\text{XXXI})$$

Siendo

$(I^2t)_{Disp}$: El valor máximo de la integral de Joule durante el cortocircuito

$(I^2t)_{adm}$: El valor máximo de la integral de Joule que admite el conductor sin superar su temperatura límite admisible en cortocircuito.

K: constante para cada tipo de cable

S: Sección en mm^2

	Aislamiento de los conductores						Mineral Con PVC	Mineral Desnudo
	PVC 70°C ≤ 300 mm ²	PVC 70°C > 300 mm ²	PVC 90°C ≤ 300 mm ²	PVC 90°C > 300 mm ²	PR/EPR	Goma 60 °C		
Temperatura inicial °C	70	70	90	90	90	60	70	105
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material del conductor								
Cobre	115	103	100	86	143	141	115 ^{*)}	135
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-
Conexiones soldadas con estaño para conductores de cobre	115	-	-	-	-	-	-	-

^{*) Este valor se debe utilizar para cables desnudos expuestos al contacto.}

NOTA 1 Para duraciones muy cortas (< 0,1 s) donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de la intensidad, k^2S^2 debe ser superior a la energía (I^2t) que deja pasar el dispositivo de protección, indicada por el fabricante.

NOTA 2 Otros valores de k están en estudio para:
- los conductores de pequeña sección (especialmente para secciones inferiores a 10mm²);
- las duraciones de cortocircuitos superiores a 5s;
- otros tipos de conexiones en los conductores;
- los conductores desnudos.

NOTA 3 La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.

NOTA 4 Los valores de esta tabla están basados en la norma UNE 211003-1.

Tabla 53: Valores del parámetro k según la guía BT-22

El parámetro k se determina a partir de la tabla 53. Como se ha utilizado un cable EPR de cobre, la k=143.

Por otro lado, tenemos que

$$(I^2t)_{Disp} = I^2 * t_{corte} \quad (XXXII)$$

Sustituyendo estas ecuaciones:

$$t_{corte} < \frac{(K \cdot S)^2}{I_{cc,max}^2} \quad (XXXIII)$$

	K	S (mm ²)	$I_{cc,max}$	t_{corte}
Línea 1	143	25	3456.18	1.07
Línea 2	143	6	151.6	32.03
Línea 3	143	16	5560	0.17
Línea 4	143	1.5	75.8	8.00

Tabla 54: Tiempo de corte

Tras los cálculos obtenidos, se necesita:

- Para la protección de las líneas en corriente continua, fusibles de 40 A colocado en cada uno de los cables que conectan los módulos fotovoltaicos con el inversor. Otro fusible de 80 A situado entre las líneas entre el inversor y las baterías.
- Para la protección de líneas en corriente alterna, será necesario un interruptor magnetotérmico de 20 A entre el inversor y el grupo electrógeno. Un interruptor magnetotérmico de 10 A entre el inversor y el cuadro de mando.

5.2.1.7. Puesta a tierra

El objetivo que se busca con las conexiones de puesta a tierra es la limitación de la tensión con respecto a tierra que se puede generar en un momento dado en las masas metálicas. Además, aseguran la actuación de las protecciones y disminuyen el riesgo que se puede generar en una avería.

Así pues, se trata de la unión directa de una parte del circuito eléctrico o una parte conductora que no pertenece al mismo mediante una toma de tierra con uno o varios electrodos enterrados en el suelo.

En esta instalación en concreto, es necesario poner a tierra el inversor, el grupo electrógeno y la estructura de soporte de los paneles, ya que se trata de elementos metálicos en los que se puede encontrar una tensión superior a 50 V, que es lo que marca la legislación y una persona no podría soportarlo.

Para conocer la sección mínima necesaria para los conductores de protección, se emplea la tabla 55.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 55: Secciones de los conductores de protección según la guía-BT-18

Por tanto, y teniendo en cuenta la sección de los conductores de las fases, tenemos los resultados de la tabla 56.

Hay que tener en cuenta que la sección mínima de un conductor de cobre será de 4 mm^2 , pues no se dispone de protecciones mecánicas.

	S (mm^2)	S_p (mm^2)	S_p (mm^2) normalizada
Estructura paneles	-	4	4
Inversor	6	6	6
Grupo electrógeno	1.5	1.5	4

Tabla 56: Secciones de los cables de protección normalizadas

Las picas necesarias no deben tener una profundidad menor de 0.5 mm como marca la BT-18. Se van a colocar picas verticales, por lo que el diámetro mínimo necesario es de 14.2 mm, como marca la tabla 57.

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{\text{int}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	$1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
	cuadrada	$1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78μ)
Conductor desnudo		35 mm^2 (cobre)

Tabla 57: Dimensiones mínimas de las picas según la guía BT-18

La conexión entre los conductores de puesta a tierra y las piquetas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Por último, se determinan las resistencias de puestas a tierra. Al tratarse una pica en vertical, se utiliza la fórmula (XXXIV).

$$R = \rho / (n * L) \quad (\text{XXXIV})$$

Siendo

L: Longitud del cable

ρ : Resistividad del terreno.

n: Número de picas

Al tratarse de una zona cercana al mar, se puede considerar que el suelo está compuesto mayormente por arcilla plástica. Por tanto, $\rho = 50 \Omega\text{m}$.

Siendo la corriente de defecto de 300 mA, en la tabla 58 se recogen las longitudes correspondientes a cada cableado, la resistencia que presentan y la tensión que provocan.

	L (m)	n	R (Ω)	Tensión (V)
Inversor	2	1	25	7.5
Grupo Electrónico	2	1	25	7.5
Estructura paneles	2	1	25	7.5

Tabla 58: Tensión que genera cada elemento puesto a tierra

Por tanto, necesitaremos 3 piquetas de 2 m cada una.

5.2.2. Emplazamiento de los elementos

Este apartado se va a centrar en la colocación de los módulos fotovoltaicos, la distancia que debe encontrarse entre ellos, la ocupación de la terraza y donde van a estar situados todos los elementos de la instalación.

Primero vamos a calcular la dimensión necesaria para colocar los paneles fotovoltaicos en la cubierta.

Los paneles escogidos poseen unas dimensiones de 1640 x 922 x 40 mm. El cálculo de la superficie necesaria para un módulo se hace mediante la fórmula (XXXV).

$$S_1 = a * b (m^2) \quad (\text{XXXV})$$

Siendo a el ancho del panel y b el alto del mismo.

Sustituyendo:

$$S_1 = 1.64 * 0.922 = 1.627 m^2$$

Las dimensiones de la terraza donde se van a colocar los paneles son:

- Ancho: 28.62 m
- Largo: 32.31 m

Como se van a realizar dos líneas de paneles, una va a estar colocada en la parte izquierda de la terraza y la otra en la parte derecha.

De este modo, el número máximo de paneles que puede haber en cada fila para cada línea es:

$$Paneles_{fila} = \frac{a_{terrazza}}{a_{panel}} / 2 \quad (\text{XXXVI})$$

Siendo

$a_{terrazza}$: Ancho de la terraza

a_{panel} : Ancho del panel

Sustituyendo

$$Paneles_{fila} = \frac{14.33}{0.922} = 15.54 \cong 15 \text{ paneles}$$

Como se ha escogido estructuras de soporte en las que se dispone de dos paneles en cada estructura, el número de paneles en cada fila debe ser par.

Se colocarán 12 paneles en cada fila, así dejamos espacio suficiente a los laterales para que se pueda acceder a los módulos fácilmente.

Se procede ahora a calcular el número de filas necesario, para lo que se emplea la fórmula (XXXVII).

$$N_{filas} = \frac{N_{paneles}}{N_{paneles_fila}} \quad (\text{XXXVII})$$

Siendo

$N_{paneles}$: Número de paneles que posee la instalación

$N_{paneles_fila}$: Número de paneles que encontramos en cada fila.

Sustituyendo

$$N_{filas} = \frac{48}{12} = 4 \text{ filas}$$

Finalmente, en la parte izquierda de la terraza se instalarán cuatro filas con doce paneles en cada una. En la parte derecha, se colocarán tres filas de doce paneles cada una, y una fila con 10 paneles. Esto nos da el número de módulos fotovoltaicos necesarios totales que es 94.

A continuación, se va a detallar la distancia entre las filas de los módulos fotovoltaicos, para evitar sombreados y maximizar la eficiencia de los módulos.

En la figura 19 se obtiene la distancia mínima como la suma de L, distancia entre un panel y otro, y C, distancia proyectada del panel en el suelo.

Primero de todo, calculamos φ_{min} que es la altura mínima al medio día solar. Como se va a hacer uso de la instalación durante todo el año, calculamos φ_{min} como si fuera invierno. Esto es debido a que el sol en invierno está más bajo que en verano, lo que genera una sombra más alargada entre un panel y otro.

$$\varphi_{min} = (90^\circ - \phi) - 23 \quad (\text{XXXVIII})$$

Siendo ϕ la latitud del emplazamiento de la instalación. Como se ha indicado en el apartado 4.1.1.3, la latitud es $39^{\circ} 49' 16''$.

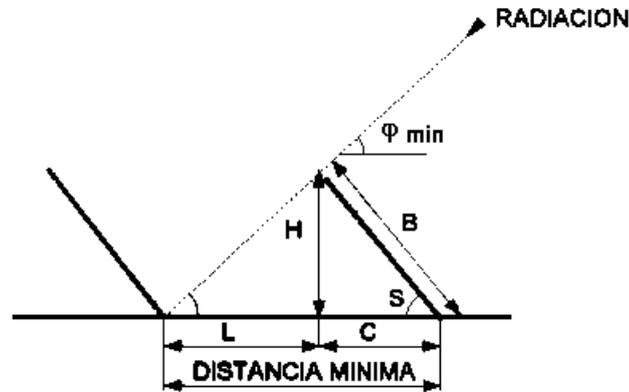


Figura 19: Esquema de la distancia mínima entre paneles fotovoltaicos.

Por tanto, sustituyendo en (XXXVIII):

$$\varphi_{min} = (90^{\circ} - 39^{\circ} 49' 16'') - 23^{\circ} = (50^{\circ} 10' 44'') - 23^{\circ} = 27^{\circ} 10' 44''$$

Seguidamente, calculamos el valor C como:

$$C = B * \cos(S) \quad (\text{XXXIX})$$

Siendo

B: Anchura del panel

S: Inclinación del panel

Sustituyendo,

$$C = 1.64 * \cos(60) = 0.82 \text{ m}$$

El valor L se obtiene como

$$L = \frac{H}{\tan(\varphi_{min})} \quad (\text{XL})$$

Siendo

H: altura de los paneles fotovoltaicos, que se calcula como

$$H = B * \sin(S) \quad (\text{XLI})$$

Obtenemos un valor de $H=1.42 \text{ m}$

Sustituyendo

$$L = \frac{1.42}{\tan(27^{\circ} 10' 44'')} = 2.765 \text{ m}$$

Por tanto, la distancia mínima entre paneles debe ser

$$d = C + L \quad (\text{XLII})$$

Sustituyendo

$$d = 0.82 + 2.765 = 3.585m \approx 3.6 m$$

La distancia entre las distintas filas de los paneles debe ser de aproximadamente 3.6m

Resumiendo:

- La terraza posee una superficie de $32.45 \times 32.31 = 1048.46 m^2$
- La superficie de la instalación de los paneles fotovoltaicos de $11.58 \times 25.52 = 295.52 m^2$

Estos datos quedan detallados en el plano número 2.

Por tanto, solamente vamos a ocupar un 28.2 % de la terraza.

El resto de la instalación se va a colocar en el cuarto de contadores del mercado municipal de la Vall d'Uixò, situado en la planta baja.

6. Estudio económico

En este tipo de proyectos, realizar un estudio económico es de vital importancia, pues se debe garantizar la viabilidad del proyecto. Además, hay que asegurarse de que la inversión que se va a realizar es rentable y para ello es necesario conocer el periodo de amortización de la instalación. Para obtener un resultado fiable, se va a hacer uso de indicadores económicos típico, como son e VAN, Pay-Back y TIR.

PRESUPUESTO

En este apartado se van a especificar los costes pertinentes en el proyecto presente, para conocer inversión inicial a realizar por la empresa.

Se ha decidido emplear dos unidades de obra diferentes, la primera recoge todos los costes de la instalación a realizar y la segunda todos los gastos del personal y equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

- **Unidad de Obra 1: Coste de la instalación**

En esta parte del presupuesto se van a especificar los costes de toda la instalación, tanto eléctrica como fotovoltaica, además de contabilizar el coste del montaje de la instalación.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Descripción	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Luminaria Ampera	93	257,6	23.956,8
Luminaria Neos 3	21	322	6.762
Subtotal			30.718,8

Tabla 59: Coste de la instalación eléctrica

En estos precios está incluido el driver.

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Descripción	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Módulo fotovoltaico ATERSA-255P GSE	94	110,2	10.358,8
Soporte de Technosun Flat Roof Racking System	47	53	2.491
Inversor-Cargador-Regulador InfiniSolar 10kW	1	2.053,87	2.053,87
Baterías OPzS 2985Ah-48V	48	375,57	18.027,36
Grupo electrógeno Lombardini25LD330	1	3.315	3.315
Subtotal			36.246,03

Tabla 60: Coste de la instalación fotovoltaica

CABLEADO

Descripción	Unidades	Longitud (m)	Precio Unitario (€/m)	Importe (€)
Cable RV-K 25 mm ² Cu	4	52,1	1,6	333,44
Cable RV-K 16 mm ² Cu	1	1	1,08	1,08
Cable RV-K 1.5 mm ² Cu	1	1	0,456	0,456
Cable RV-K 6 mm ² Cu	1	3	0,63	1,89
Subtotal				336,866

Tabla 61: Coste del cableado

PROTECCIONES

Descripción	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Interruptor magnetotérmico iK60N con calibre 10A	1	48,05	48,05
Interruptor magnetotérmico iK60N con calibre 20A	1	67,158	67,158
Fusible ZR-2 clase Gg	2	1,61	3,22
Fusible ZR-1 clase Gg	4	0,86	3,44
Interruptor diferencial iID con calibre 40 A y sensibilidad 30mA	2	170,845	341,69
Subtotal			463,558

Tabla 62: Coste de las protecciones

PUESTA A TIERRA

Descripción	Unidades	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Cable H07V-K 4 mm ² Cu	360	0.45	162
Cable H07V-K 6 mm ² Cu	120	0.63	75.6
Pica de 2m $\Phi=15$ mm	3	4.3	12.9
Subtotal			250.5

Tabla 63: Coste de las puestas a tierra

MONTAJE

Descripción	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Total (€)
Montaje por módulo y estructura de soporte	1	17	1598
Grupo electrógeno	30	17	510
Inversor	8	17	136
Baterías	8	17	136
Unidad Cable 25mm2	0.027	17	1.836
Unidad Cable 16mm2	0.022	17	0.374
Unidad Cable 4-6mm2	0.02	17	0.68
Por cada luminaria	1.1	17	2131.8
Protecciones	8	17	136
Puestas a tierra	4	17	68
Medidas auxiliares de elevación y transporte de las cargas	-	-	1500
Subtotal			6218.69

De manera que el coste total de la instalación se resume en la tabla 64.

Luminarias	33.390,00
Instalación fotovoltaica	36.246,03
Cable	336,86
Protecciones	463,56
Puesta a tierra	250,5
Montaje	6218,69
TOTAL	74.234,44

Tabla 64: Resumen de los costes de la instalación

- **Unidad de Obra 2: Gastos de personal y equipos**

Esta parte del presupuesto incluye el coste del personal, dietas, gastos de transporte y de oficina.

DURACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se ha realizado un viaje de un día para conocer el emplazamiento de la instalación, realizar un análisis detallado de sombras que podían afectar al rendimiento de la instalación fotovoltaica, etc. El gasto por desplazamiento se toma a 0.27 €/km.

Fecha	Localidad	Técnico	Becario	Dietas	Desplazamiento	
					km	Coste (€)
02/02/2017	Vall d'Uixò	1	1	30	47.3	12.77

Tabla 65: Costes desplazamiento

A continuación, se muestra la dedicación temporal del personal implicado en el proyecto. En total, el número de horas dedicadas al proyecto es de 357 horas.

		Reuniones		Visitas		Oficina		Total	
		Días	Horas	Días	Horas	Días	Horas	Días	Horas
1	Técnico	24	24	1	8	-	-	25	32
1	Becario	24	24	1	8	60	300	105	325
									357

Tabla 66: Costes del personal

CÁLCULO DEL COSTE DEL PROYECTO

Además del personal, dietas y desplazamientos, existen gastos indirectos que hay que tener en cuenta a la hora de elaborar el presupuesto, como puede ser el alquiler de la oficina, el ordenador, impresora y fotocopidora utilizados, la electricidad... A este tipo de gastos no se les puede asociar la totalidad de sus costes asociados, pues no son exclusivos de este proyecto.

Por tanto, una vez definidos los gastos mensuales, hay que calcular la parte proporcional que ha sido empleada en la realización del proyecto. El trabajo se ha realizado principalmente en las oficinas de la empresa. Por ello, se van a detallar los diferentes gastos que conlleva.

Primero, se analiza el personal completo que trabaja en la oficina

Personal	Presencia en la oficina			Trabajadores	Tiempo total	
	Días/semana	Horas/día	Horas/mes		Horas/mes	Porcentaje
Administrativos	5	8	240	5	1200	37.037
Técnicos	5	8	240	6	1440	44.444
Delineantes	5	8	240	2	480	14.815
Prácticas	5	4	120	1	120	3.704
					3240	100

Tabla 67: Coste personal de la oficina

Por tanto, a los gastos de la oficina hay que aplicarles un 3.704 %, que se corresponde con el porcentaje de utilización del becario en prácticas mensualmente.

	100 %	3.704 %
Alquiler	850	31.48
Comunicaciones	50	1.85
Luz	400	14.81
Material de oficina	30	1.11
Total	1330	49.26

Tabla 68: Porcentaje de alquiler

En el apartado de comunicaciones se han incluido los gastos de teléfono, internet y móviles de la empresa.

Para concluir, se va a proceder al cálculo de la amortización de los aparatos utilizados

	Precio (€)	Ciclo de vida (años)	Amortización (€/mes)
Ordenador	1500	6	20.83
Impresora-fotocopiadora	1633	4	34.02

Tabla 69: Coste aparatos utilizados

Considerando que un mes posee 160 horas laborales para jornada completa y 80 para media jornada, se obtienen los datos de la tabla 70.

	€/mes	€/hora	horas	€
Personal				
Técnico	3000	18,75	32	600
Prácticas	400	5	325	1625
Gastos				
Alquiler	850	5,31	400	2125
Comunicaciones	50	0,31	400	125
Luz	400	2,5	400	1000
Material oficina	30	0,18	400	75
Amortización				
Ordenador	20,83	0,13	400	52,07
Impresora-Fotoc	34,02	0,21	400	85,05
Otros				
Dietas				30
Desplazamientos				12,77
TOTAL				5.729,895

Tabla 70: Resumen de los gastos de personal y equipos

Sumando todos los parámetros, obtenemos que el total de los costes relacionados con gastos de personal y equipos es de 5.729,895 €.

- **Presupuesto del proyecto**

Costes instalación		74.234,44 €
Luminarias -----	30.718,8 €	
Instalación fotovoltaica -----	36.246,03 €	
Cableado -----	336,87 €	
Protecciones -----	463,56 €	
Puesta a tierra -----	250,50 €	
Montaje -----	6.218,69 €	
Gasto personal y equipos		5.729,89 €
Salarios -----	2.225€	
Gastos generales -----	3325€	
Amortización -----	137,12€	
Otros -----	42,77€	
Presupuesto de ejecución material		79.964,33 €
Beneficio industrial ----- 6 % -----	4.279,89 €	84.762,19 €
IVA ----- 21 % -----	17.800,06 €	
Presupuesto de ejecución por contrata		102.562,25 €

Tabla 71: Presupuesto del proyecto

El presupuesto asciende a CIENTO DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS CON VEINTE CINCO euros.

6.1. Estudio de viabilidad

6.1.1. Viabilidad legal

La viabilidad legal busca principalmente cumplir con los requisitos legislativos que tienen relación con el proyecto de cara a la inversión. Esto se debe a que afecta a los beneficios económicos que se pueden obtener y a sus costes. Ningún proyecto podrá llevarse a cabo si no cumple con el marco legal correspondiente, por muy rentable que sea.

Todo el proyecto se ha calculado prestando especial atención al cumplimiento de todas las normativas legales vigentes actualmente. En el apartado 2 de este escrito se especifican las más relevantes.

6.1.2. Viabilidad técnica

La viabilidad técnica determina si es posible llevar a cabo el proyecto satisfactoriamente y en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, teniendo en cuenta factores como la durabilidad del proyecto, la operatividad, las implicaciones energéticas, etc.

Concretamente, este proyecto utiliza diferentes tipos de tecnología disponible en el mercado, como lo son la tecnología de luminarias LED y la tecnología utilizada en instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

Este proyecto es viable técnicamente, pues utiliza las tecnologías mencionadas anteriormente. No obstante, el fin de este proyecto es más innovador, ya que pretende combinar ambas.

6.1.3. Viabilidad medioambiental

La viabilidad medioambiental pretende asegurar que se respeta totalmente el medio ambiente y se contribuye a su conservación.

El presente proyecto está directamente relacionado con el medio ambiente, ya que utiliza la energía solar, una energía renovable para obtener la energía necesaria en la instalación. Se ha conseguido, además, reducir la potencia actual instalada de 29.65 kW al emplear la tecnología LED por 5.3 kW. De esta manera, se consigue también reducir las emisiones indirectas de la instalación lumínica a sustituir, ya que está compuesta por lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) y de vapor de mercurio (VM). Las luminarias tipo LED son mucho menos contaminantes, pues emiten menos gases tóxicos a la atmósfera.

6.1.4. Viabilidad económica

La viabilidad económica pretende garantizar que el proyecto va a generar beneficios. Para ello, se hará uso de parámetros típicos como el VAN, TIR Y Bay-back.

Para el cálculo de estos parámetros, es necesario conocer la inversión inicial de la instalación, que es de 102.562,25 €. Es necesario mencionar que la empresa es capaz de asumir los costes de la instalación.

Antes de proceder a su cálculo, debemos suponer ciertos aspectos

- Se va a analizar la viabilidad económica para 15 años. Esto es debido a que la empresa posee un contrato de mantenimiento del alumbrado público que durará todo ese periodo de tiempo.
- Se va a asumir que el coste de mantenimiento de la instalación eléctrica a ser el mismo que el que hay actualmente. Además, los gastos de mantenimiento de la instalación fotovoltaica se realiza con recursos propios de la empresa, por lo que no habrá que tenerlos en cuenta.
- Se va a asumir que el precio de la electricidad va a ser constante durante los 15 años del contrato. Por tanto, la electricidad ahorrada no varía.
- El tipo de interés a la inversión realizada se supone del 2 %.

Primero se va a calcular el valor actual neto de la inversión (VAN). Consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^{15} \frac{FC_i}{(1 + CO)^i} \quad (\text{XLIII})$$

Siendo:

I_0 : La inversión inicial.

i: Año

FC : Los pagos que se realizaban anteriormente y los que se van a realizar tras la inversión anualmente.

CO : Coste de oportunidad.

Como se puede observar en la tabla 72, el VAN pasa a ser positivo a partir del año 5, por lo tanto, a partir de este año se comenzará a obtener beneficios.

Año	Pagos 29.65 Kw	Pagos 5,3 Kw	Ahorro anual	VAN
1	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	-80.186,04
2	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	-58.248,57
3	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	-36.741,25
4	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	-15.655,64
5	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	5.016,53
6	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	25.283,36
7	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	45.152,80
8	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	64.632,64
9	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	83.730,53
10	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	102.453,95
11	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	120.810,24
12	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	138.806,60
13	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	156.450,10
14	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	173.747,64
15	2.7791,53	4.967,79	22.823,74	190.706,02

Tabla 72: Cálculo del VAN

Después se calcula el parámetro del TIR, que es la tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad de una inversión. Está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN) es igual a cero. Son calculados a partir del flujo de caja anual, trayendo todas las condiciones futuras - flujos negativos y positivos - al presente.

A mayor TIR, mayor rentabilidad, por lo que se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Se compara con una tasa mínima, que es el coste de oportunidad de la inversión.

- TIR > 2 % el proyecto es rentable.
- TIR = 2 % la inversión se podría llevar a cabo si no hay alternativas más favorables.
- TIR < 2 % el proyecto debe rechazarse.

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^{i=15} \frac{FC_i}{(1 + TIR)^i} = 0 \quad (\text{XLIV})$$

En el proyecto presente se ha obtenido un TIR de 21 %, por lo tanto, podemos decir que el proyecto es rentable y puede ser aceptado por la empresa inversora.

Por último, vamos a calcular el Pay-Back, o plazo de recuperación, que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión.

$$\text{Pay Back} = \frac{I_0}{F} \quad (\text{XLV})$$

Siendo:

I_0 : La inversión inicial

F: Flujos de caja

En este caso en concreto, los flujos de caja son iguales en todos los años e igual a 22.823,742 €, ya que el beneficio obtenido anualmente no varía.

$$\text{Pay Back} = \frac{91.489,82}{22.823'74} = 4,49 \cong 5 \text{ años}$$

Serán requeridos 5 años para obtener la inversión inicial.

6.2. Conclusiones

Por los anteriores apartados, se puede concluir que el proyecto es rentable. El VAN obtenido al final de los 15 años es de 190.706,02 €, lo que garantiza un balance positivo entre pagos y cobros. Además, el TIR obtenido es de 21%, bastante elevado, lo que proporciona garantías de que la inversión va a ser rentable, además de que la empresa va a recibir grandes beneficios de ella.

Además el Pay-Back obtenido es de 5 años, lo que garantiza una completa recuperación de la inversión en un corto periodo de tiempo.

Con todo esto se puede concluir que el proyecto es rentable y ofrece grandes beneficios para la empresa.

7. Bibliografía

CONSULTAS GENERALES

- Apuntes de la asignatura “Tecnología eléctrica”
- Apuntes de la asignatura “Introducción a las energías renovables”
- Apuntes del profesor Juan Ángel Saiz Jiménez
- http://www.fomento.gob.es/mfom/lang_castellano/default.htm
- <https://www.boe.es/boe/dias/2015/10/10/pdfs/BOE-A-2015-10927.pdf>
- http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_ambito.aspx?id_am=76
- <https://www.google.es/maps/>
- <https://unef.es/informacion-sectorial/informe-anual-unef/>
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>
- <http://economipedia.com/definiciones/>

CATÁLOGOS

- www.schneider-electric.es
- www.technosun.com
- www.atersa.com
- www.prysmiangroup.com
- www.generalcable.com
- <http://www.lombardinigroup.it/>
- <http://www.schreder.com/>

PROGRAMAS

- Autocad 2014
- QGIS
- Google Earth Pro
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel

ANEXOS

ANEXO I: Cálculos lumínicos

ANEXO II: Datos encendido y apagado del alumbrado

ANEXO I: Cálculos lumínicos

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.

Calle Salvador Cardells (tramo 1)

Calle con un carril de 4m de anchura con dos aceras, una de 1.5m y la otra con 6m de anchura y dos carriles de aparcamiento de 3m.

Luminarias colocadas en disposición tresbolillo a 6m de altura, con una distancia entre las mismas de 20m.

Fecha: 11.07.2017

Proyecto elaborado por: Irene García Andrés

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Índice

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.	
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 16 LEDS 500mA NW / 356632	
Hoja de datos de luminarias	3
SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 500mA NW / 356582	
Hoja de datos de luminarias	4
Calle 17.5m calzada	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	7
Resultados luminotécnicos	8
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Isolíneas (E)	11
Recuadro de evaluación Camino peatonal 2	
Isolíneas (E)	12
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Isolíneas (E)	13
Observador	
Observador 1	
Isolíneas (L)	14
Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2	
Isolíneas (E)	15
Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1	
Isolíneas (E)	16

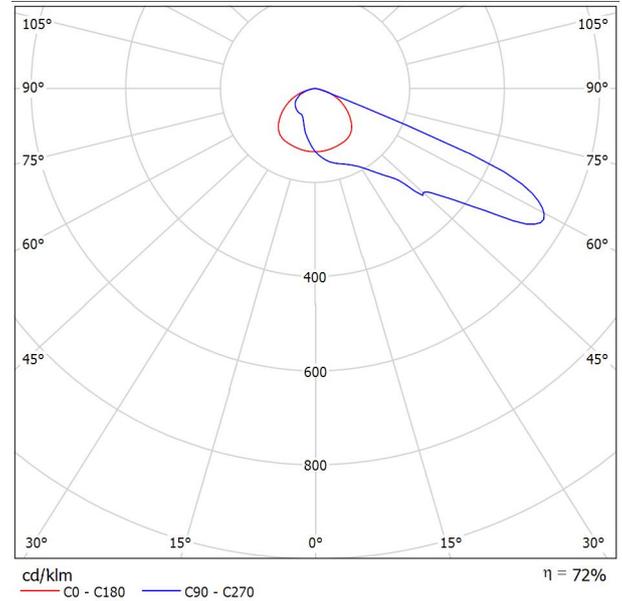
IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 16 LEDS 500mA NW / 356632 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 64 97 100 72

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

CONCEPTO

Familia de 3 luminarias LED para calles: Mini, Midi, Maxi

Aplicación: Pedestrian crossings

Dimensiones (mm):

- Ancho: 340

- Alto: 90

- Largo: 583

Peso (kg): 7.75

Altura recomendada de instalación: entre 3.5m y 5m

Para una óptima disipación termina, el driver y el motor fotométrico LED están en compartimientos separados y yuxtapuestos en sección horizontal.

Compartimiento óptico independiente del spigot asegura una fácil instalación.

CUBIERTA & ACABADO

- CUBIERTA en inyección de alta presión de aluminio, cubierto por pintura en polvo poliéster.
- Acceso directo y libre de herramientas al compartimiento eléctrico y óptico, soltando los anclajes laterales y pivoteando el bloque óptico hacia abajo. Desconectores eléctricos (tipo cuchilla) permiten una fácil remoción libre de riesgos.
- Color: AKZO grey 900 arenado
- Superficie proyectada de luminaria Cd.S (viento): 0.078m²; Cs.S (lateral): 0.036m²; Cl.S (alzamiento): 0.115m²
- Estanqueidad - driver & compartimiento Óptico: IP 66
- Resistencia a impactos: IK 09

INSTALACION

- Fijación reversible realizada en inyección de aluminio de alta presión.
- Diámetro 32-48, 48-60mm o 76mm, sujetado con dos tornillos de acero inoxidable.
- Permite la inclinación (poste para entrada vertical) desde 0 a +15°; y de 0 a -15° en pasos de 5°, para postes de entrada horizontal.
- Acceso sin herramientas para mantenimiento.

UNIDAD OPTICA

- "FutureProof", reemplazable en el sitio retirándolo de la cubierta con una junta removible - Shore50.
- Protege los lentes de la degradación con un vidrio de 5mm de espesor, temperado y extra claro.
- PCB plana, con lentes acrílicos superpuestos.
- Varias distribuciones fotométricas: estrecha, calles, autopistas, medias y grandes áreas.
- CRI > 70
- ULR: 0%

DEPRECIACION LUMINOSA DEL LED

• Flujo residual luminoso @ Tq=25°C @ 100.000 hrs: 350mA & 500mA: 90%; 700mA: 80%

ELECTRICO

- Clase I o Clase II
- Voltaje de entrada: 120-277V - 50-60Hz
- Factor de potencia > 90% a máxima carga
- 10kV, 10kA Protección contra sobretensiones
- Automáticamente desconecta la energía al ser abierta, para más seguridad
- Protección térmica en los LEDs de la PCB

ESTANDARDS Y CERTIFICACIONES

- CE
- ENEC
- LM79-80
- ETL
- ROHS
- Todas las mediciones son certificadas en laboratorios acreditados con ISO17025

OPCIONES

- Otros colores RAL o AKZO
- Otras distribuciones fotométricas
- Control de retroiluminación
- LEDs blanco cálido o frío
- OWLET, Control remoto o Telemangement
- Perfiles customizados de dimerización; Constant Lumen Output (CLO); Doble nivel
- Fococelda
- Sensores de movimiento

AMPERA MINI – CONFIGURACION DE SU UNIDAD OPTICA:

- ÓPTICA: 5121 Back light - - Back light Matriz: 356632
 - Protector: Flat, Glass Extra Clear, Smooth
 - Fuente: 16 LEDS 500mA NW
 - Potencia (W): 26
 - Estanqueidad de bloque óptico: IP 66
 - Las especificaciones pueden cambiar de acuerdo al país y pueden variar sin aviso previo debido al constante desarrollo e innovación en nuestros productos. (*)
- Tolerancia de 7% en datos de flujo luminoso.

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 500mA NW / 356582 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 60 95 100 80

CONCEPTO

Familia de 3 luminarias LED para calles: Mini, Midi, Maxi

Aplicación: Pedestrian crossings

Dimensiones (mm):

- Ancho: 340

- Alto: 90

- Largo: 583

Peso (kg): 7.75

Altura recomendada de instalación: entre 3.5m y 5m

Para una óptima disipación termina, el driver y el motor fotométrico LED están en compartimientos separados y yuxtapuestos en sección horizontal.

Compartimiento óptico independiente del spigot asegura una fácil instalación.

CUBIERTA & ACABADO

- CUBIERTA en inyección de alta presión de aluminio, cubierto por pintura en polvo poliéster.
- Acceso directo y libre de herramientas al compartimiento eléctrico y óptico, soltando los anclajes laterales y pivoteando el bloque óptico hacia abajo. Desconectores eléctricos (tipo cuchilla) permiten una fácil remoción libre de riesgos.
- Color: AKZO grey 900 arenado
- Superficie proyectada de luminaria Cd.S (viento): 0.078m²; Cs.S (lateral): 0.036m²; Cl.S (alzamiento): 0.115m²
- Estanqueidad - driver & compartimiento Óptico: IP 66
- Resistencia a impactos: IK 09

INSTALACION

- Fijación reversible realizada en inyección de aluminio de alta presión.
- Diámetro 32-48, 48-60mm o 76mm, sujetado con dos tornillos de acero inoxidable.
- Permite la inclinación (poste para entrada vertical) desde 0 a +15°; y de 0 a -15° en pasos de 5°, para postes de entrada horizontal.
- Acceso sin herramientas para mantenimiento.

UNIDAD OPTICA

- "FutureProof", reemplazable en el sitio retirándolo de la cubierta con una junta removible - Shore50.
- Protege los lentes de la degradación con un vidrio de 5mm de espesor, temperado y extra claro.
- PCB plana, con lentes acrílicos superpuestos.
- Varias distribuciones fotométricas: estrecha, calles, autopistas, medias y grandes áreas.
- CRI > 70
- ULR: 0%

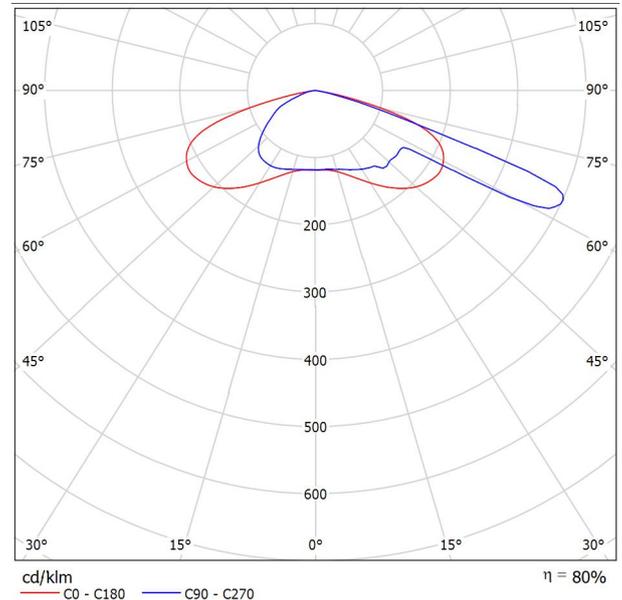
DEPRECIACION LUMINOSA DEL LED

- Flujo residual luminoso @ Tq=25°C @ 100.000 hrs: 350mA & 500mA: 90%; 700mA: 80%

ELECTRICO

- Clase I o Clase II
- Voltaje de entrada: 120-277V - 50-60Hz
- Factor de potencia > 90% a máxima carga
- 10kV, 10kA Protección contra sobretensiones
- Automáticamente desconecta la energía al ser abierta, para más seguridad
- Protección térmica en los LEDs de la PCB

Emisión de luz 1:



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

ESTANDARDS Y CERTIFICACIONES

- CE
- ENEC
- LM79-80
- ETL
- ROHS
- Todas las mediciones son certificadas en laboratorios acreditados con ISO17025

OPCIONES

- Otros colores RAL o AKZO
- Otras distribuciones fotométricas
- Control de retroiluminación
- LEDs blanco cálido o frío
- OWLET, Control remoto o Telemangement
- Perfiles customizados de dimerización; Constant Lumen Output (CLO); Doble nivel
- Fococelda
- Sensores de movimiento

AMPERA MINI – CONFIGURACION DE SU UNIDAD OPTICA:

- ÓPTICA: 5119 - Matriz: 356582
 - Protector: Flat, Glass Extra Clear, Smooth
 - Fuente: 16 LEDS 500mA NW
 - Potencia (W): 26
 - Estanqueidad de bloque óptico: IP 66
 - Las especificaciones pueden cambiar de acuerdo al país y pueden variar sin aviso previo debido al constante desarrollo e innovación en nuestros productos. (*)
- Tolerancia de 7% en datos de flujo luminoso.

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

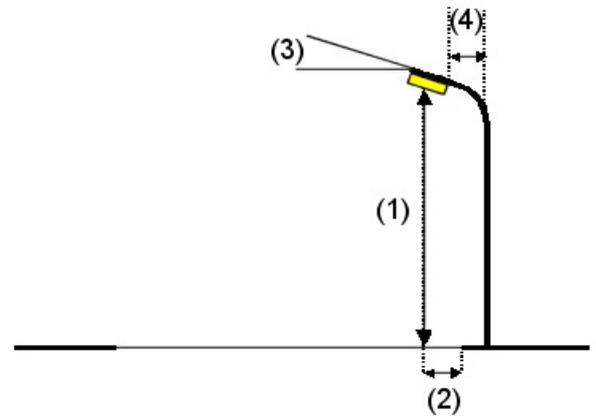
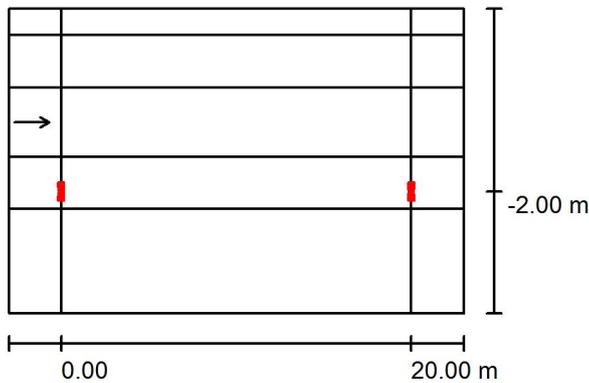
Calle 17.5m calzada / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 1.500 m)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 3.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 3.000 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 6.000 m)

Factor mantenimiento: 0.87

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 16 LEDS 500mA NW / 356632
Flujo luminoso (Luminaria):	2482 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	3456 lm
Potencia de las luminarias:	26.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	6.000 m
Altura del punto de luz:	6.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.570 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 586 cd/klm
con 80°: 184 cd/klm
con 90°: 7.63 cd/klm

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

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1.

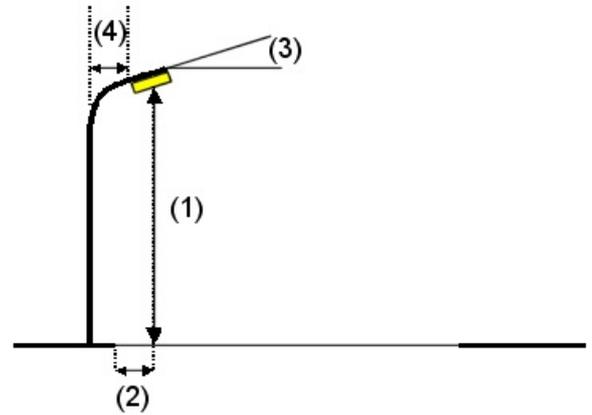
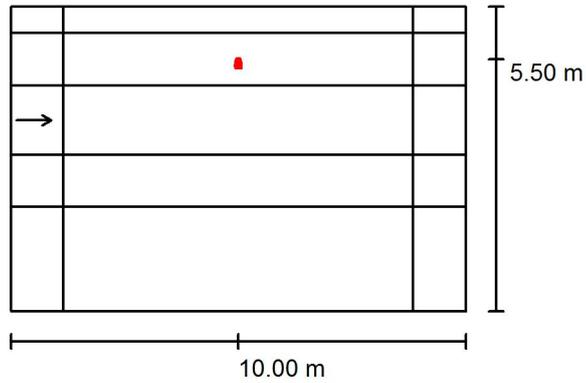
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



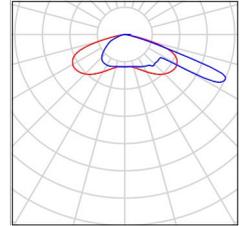
Luminaria:	SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 500mA NW / 356582	
Flujo luminoso (Luminaria):	2757 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	3456 lm	con 70°: 595 cd/klm
Potencia de las luminarias:	26.0 W	con 80°: 33 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	20.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	-1.070 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

IMESAPI

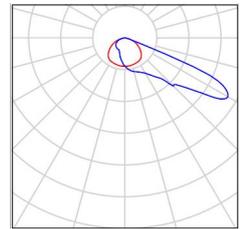
Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Lista de luminarias

SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 500mA
NW / 356582
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2757 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3456 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 60 95 100 80
Lámpara: 1 x 16 LEDS 500mA NW (Factor de
corrección 1.000).



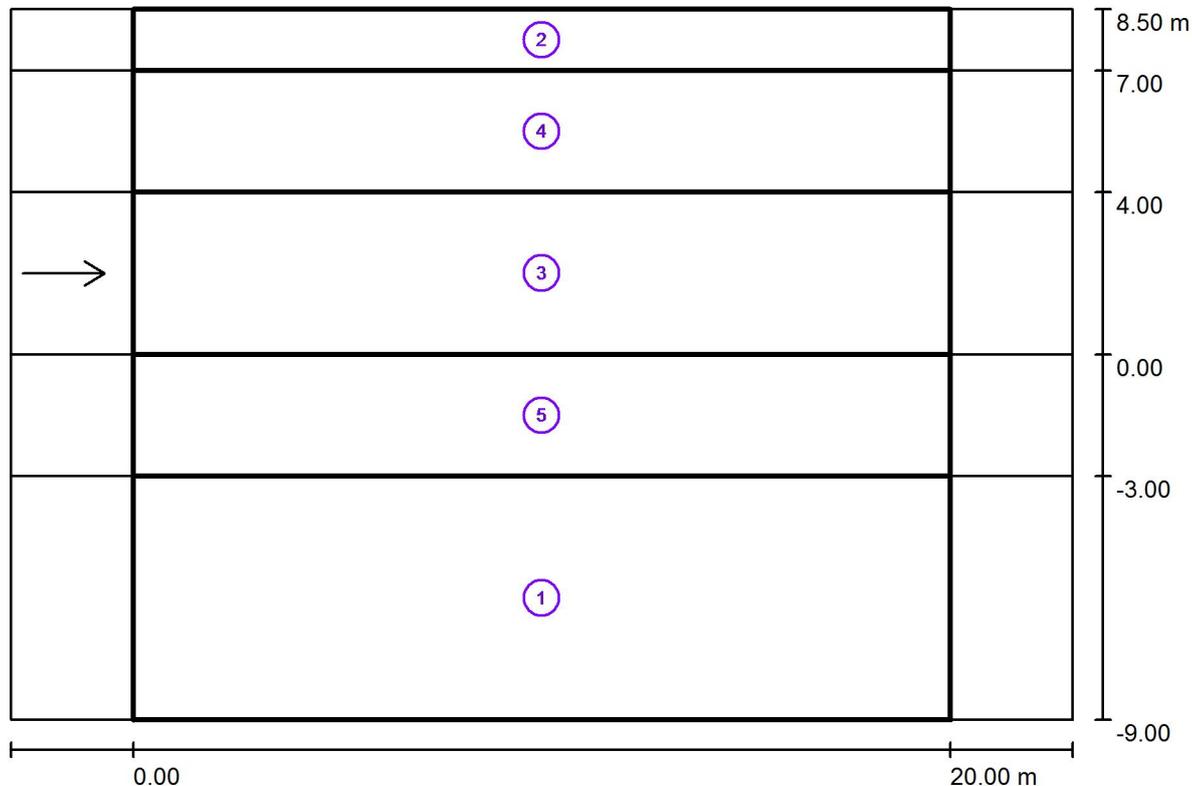
SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 16 LEDS 500mA
NW / 356632
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2482 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3456 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 64 97 100 72
Lámpara: 1 x 16 LEDS 500mA NW (Factor de
corrección 1.000).



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.87

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:
 Valores de consigna según clase:
 Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]
 10.36
 ≥ 7.50
 ✓

E_{min} [lx]
 5.53
 ≥ 1.50
 ✓

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	10.20	E_{min} [lx]	7.82
Valores de consigna según clase:		≥ 7.50		≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:		✓		✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 4.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q_0 : 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	L_m [cd/m ²]	0.79	U0	0.70	UI	0.71	TI [%]	6	SR	0.89
Valores de consigna según clase:		≥ 0.50		≥ 0.35		≥ 0.40		≤ 15		≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:		✓		✓		✓		✓		✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	12.93	U0	0.79
Valores de consigna según clase:		≥ 7.50		≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:		✓		✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 17.5m calzada / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 3.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

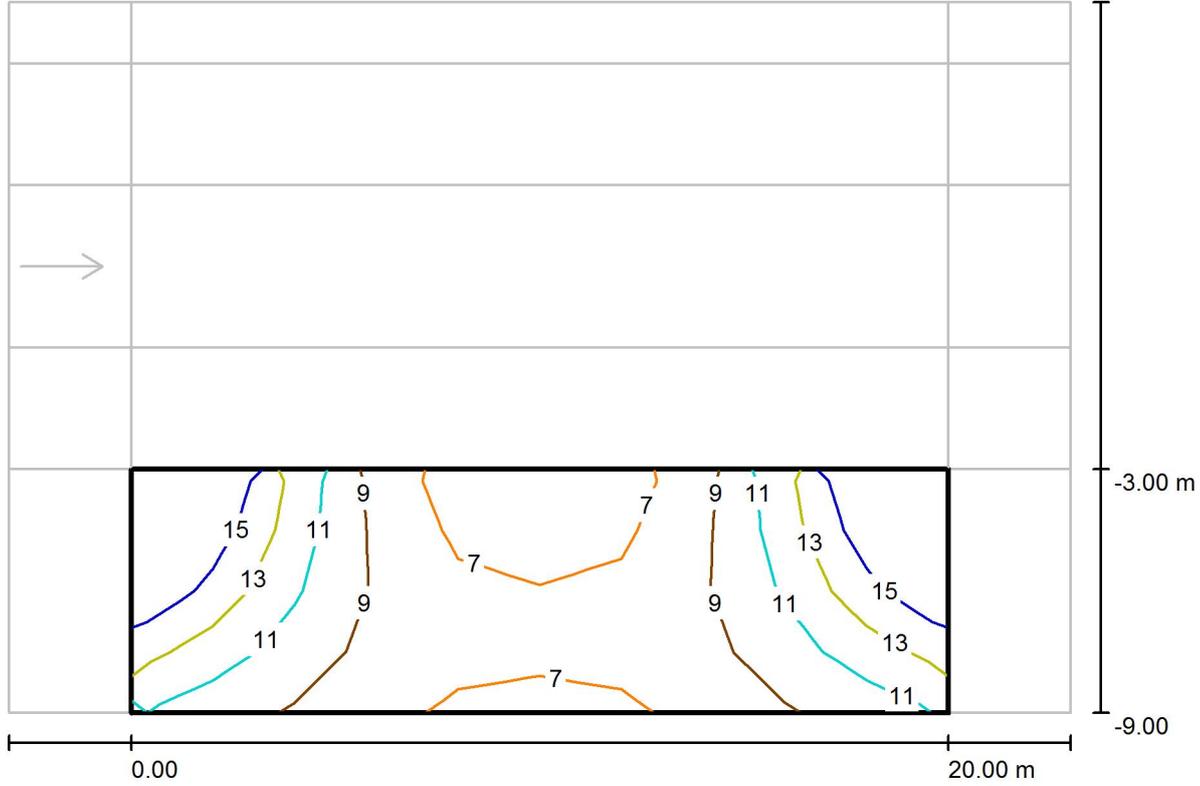
	E_m [lx]	U_0
Valores reales según cálculo:	11.77	0.50
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
10

E_{min} [lx]
5.53

E_{max} [lx]
19

E_{min} / E_m
0.534

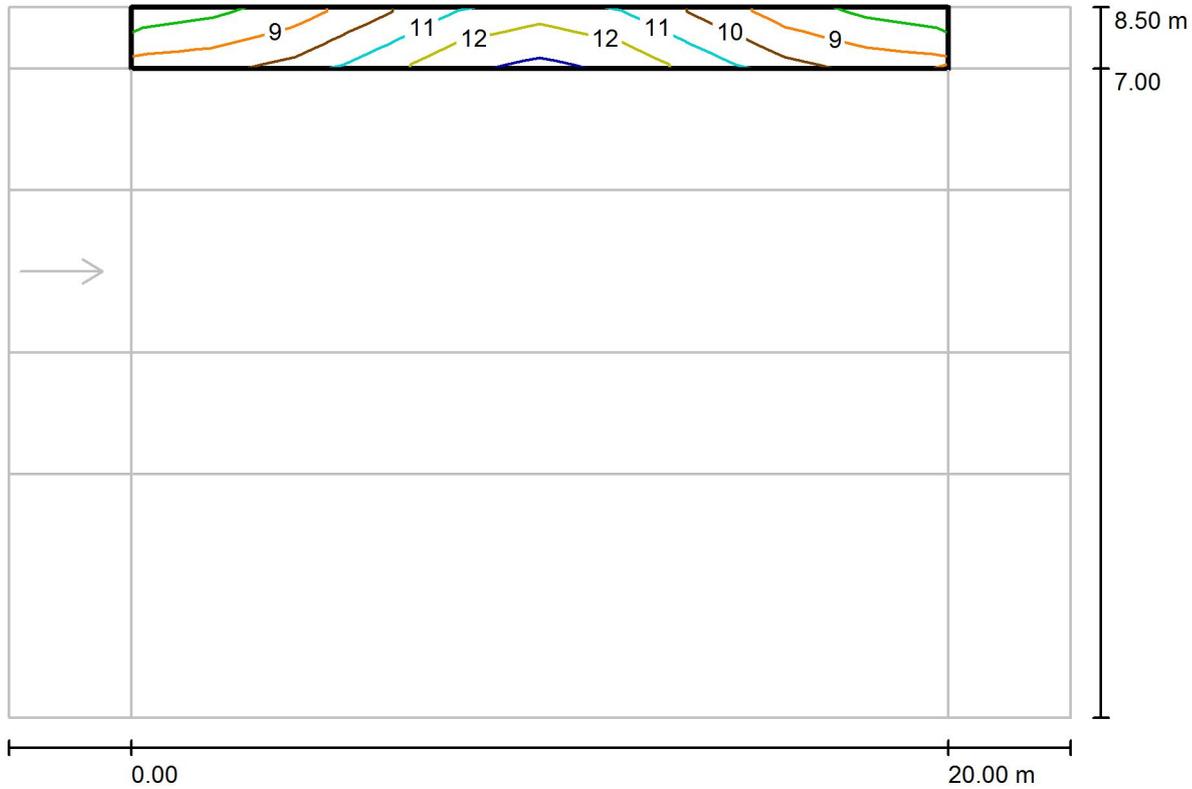
E_{min} / E_{max}
0.288



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
10

E_{min} [lx]
7.82

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.767

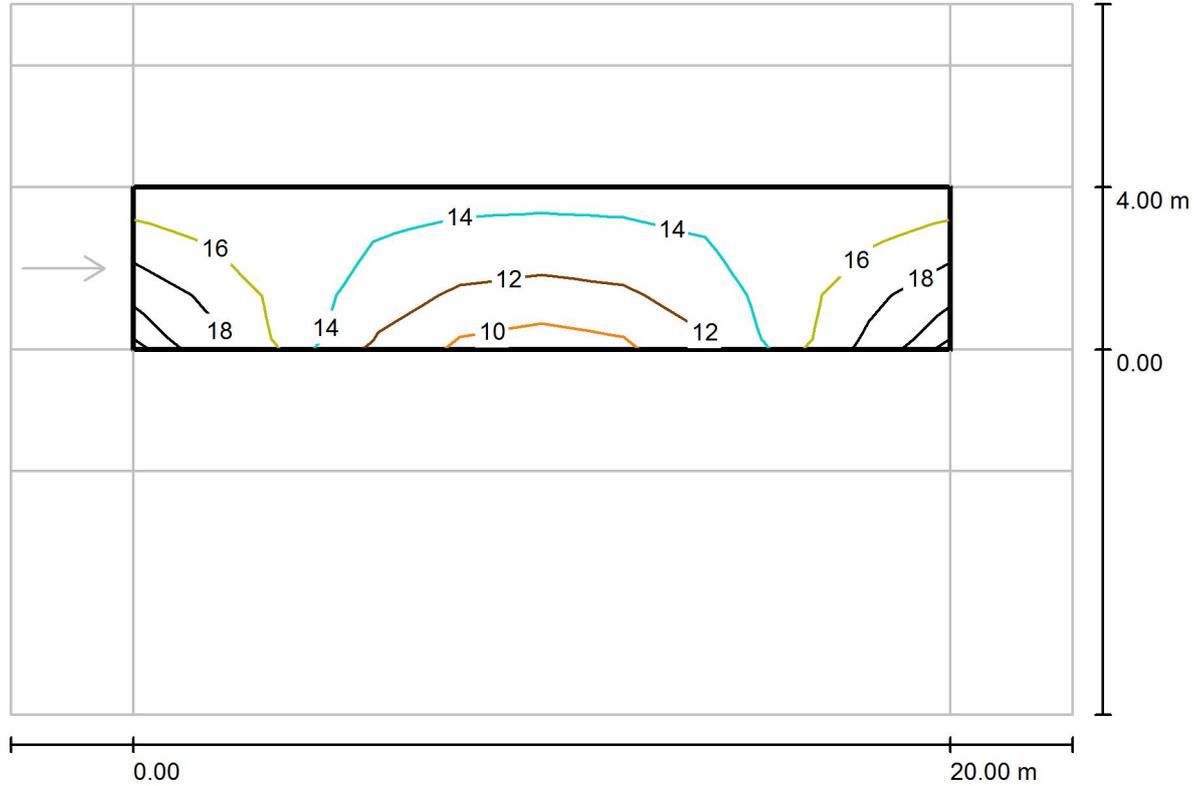
E_{min} / E_{max}
0.601



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
14

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
20

E_{min} / E_m
0.698

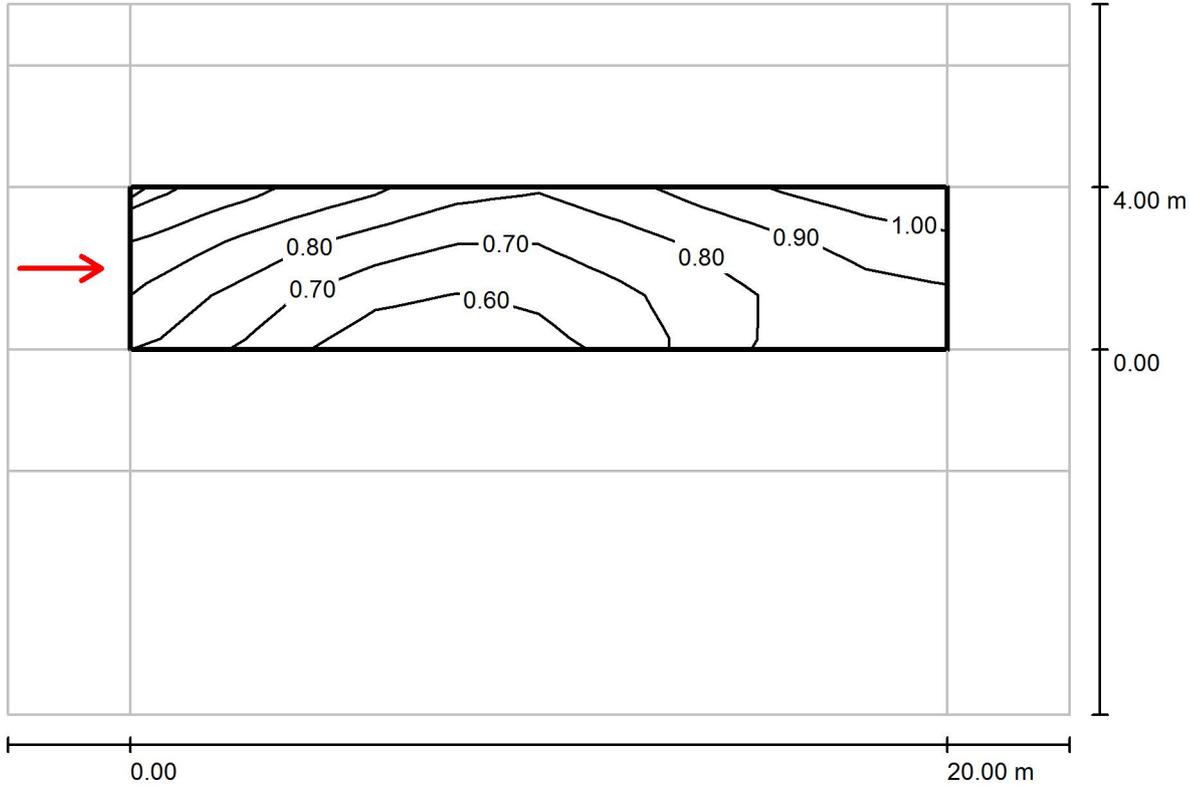
E_{min} / E_{max}
0.514



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

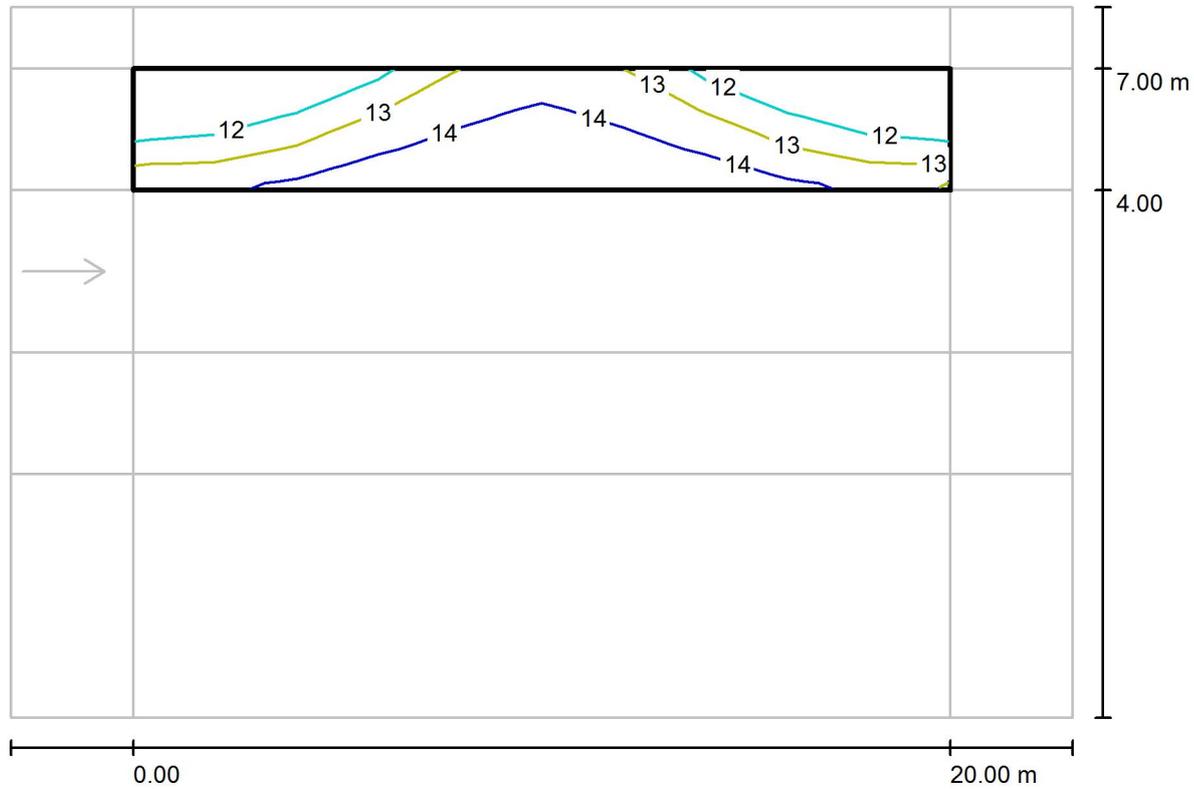
	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.79	0.70	0.71	6
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
13

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
14

E_{min} / E_m
0.791

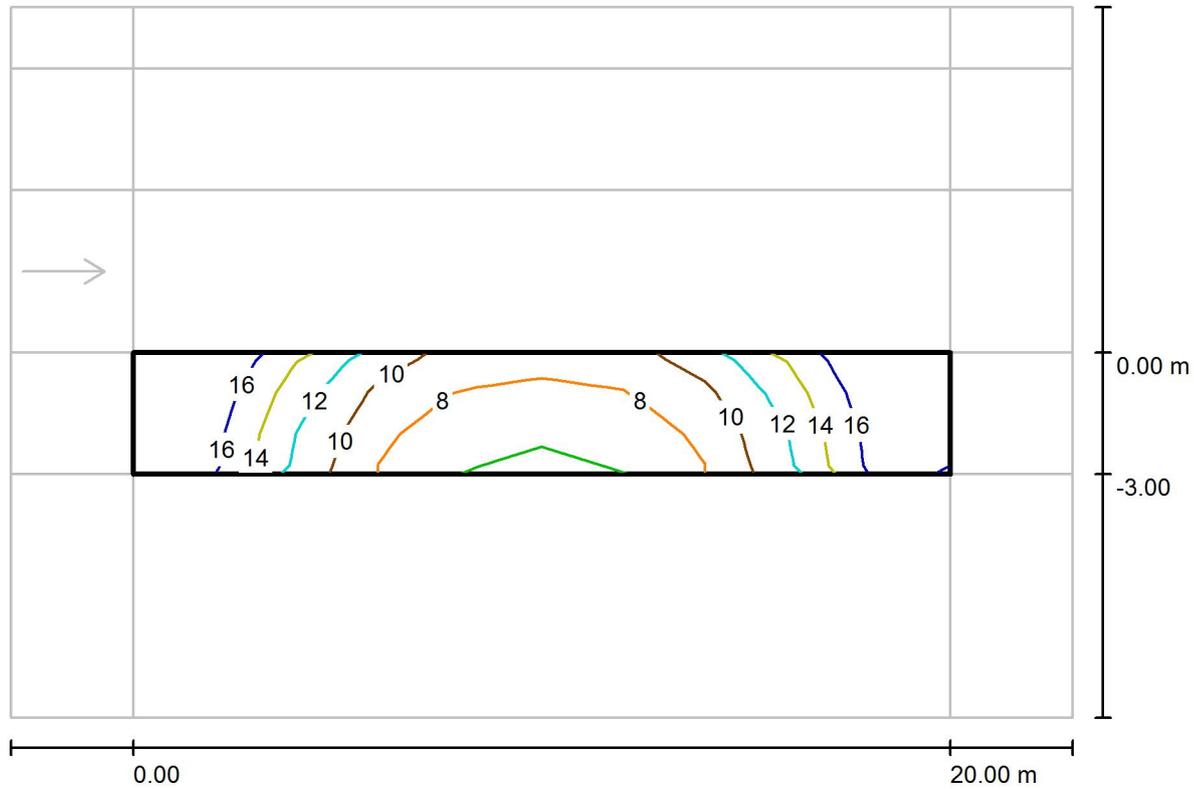
E_{min} / E_{max}
0.708



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 17.5m calzada / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
12

E_{min} [lx]
5.84

E_{max} [lx]
20

E_{min} / E_m
0.496

E_{min} / E_{max}
0.297

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.

Calle Salvador Cardells (tramo 2)
Calle Pare Melià
Calle Joaquín Paris

Calzada con 1 carril de 4m de anchura con dos aceras de 1m cada una y un carril de aparcamiento de 3m.
Luminarias colocadas en disposición unilateral a 6m de altura, con una distancia entre las mismas de 20m.

Fecha: 11.07.2017
Proyecto elaborado por: Irene García Andrés



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.

Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER 356582 AMPERA MINI	
Hoja de datos de luminarias	3
Calle 9m calzada	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Resultados luminotécnicos	6
Rendering (procesado) de colores falsos	8
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Isolíneas (E)	9
Recuadro de evaluación Camino peatonal 2	
Isolíneas (E)	10
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Isolíneas (E)	11
Observador	
Observador 1	
Isolíneas (L)	12



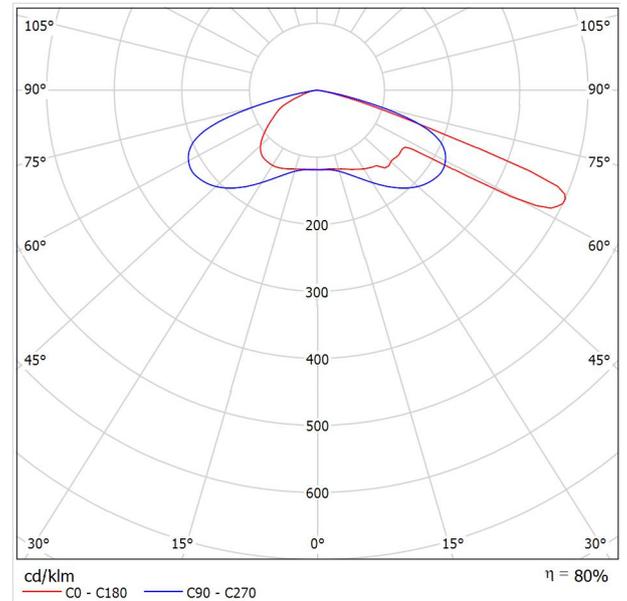
IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER 356582 AMPERA MINI / 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: 28 60 95 100 80

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

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

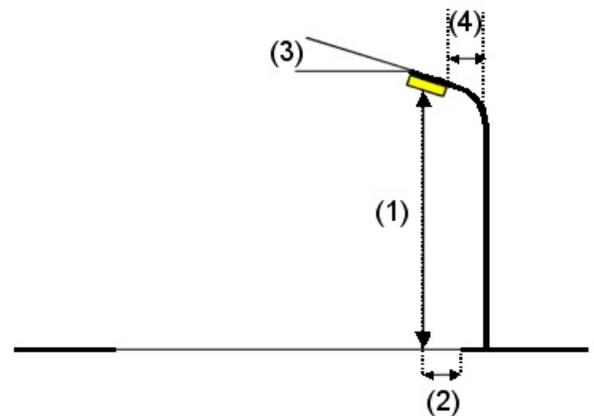
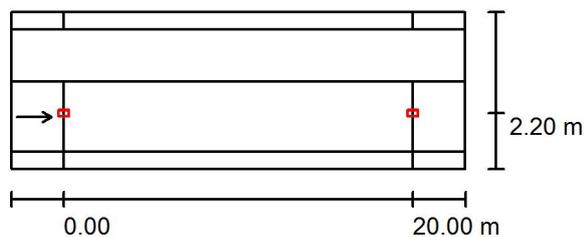
Calle 9m calzada / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 1.000 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 3.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 1	(Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.87

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER 356582 AMPERA MINI
Flujo luminoso (Luminaria):	3878 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	4860 lm
Potencia de las luminarias:	38.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	6.089 m
Altura del punto de luz:	5.999 m
Saliente sobre la calzada (2):	2.208 m
Inclinación del brazo (3):	5.0 °
Longitud del brazo (4):	1.200 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	467 cd/klm
con 80°:	143 cd/klm
con 90°:	1.33 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 G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



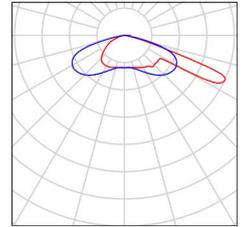
IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 9m calzada / Lista de luminarias

SCHREDER 356582 AMPERA MINI
N° de artículo: 356582
Flujo luminoso (Luminaria): 3878 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4860 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 60 95 100 80
Lámpara: 1 x 24 Cree XP-G2 (Factor de corrección 1.000).

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

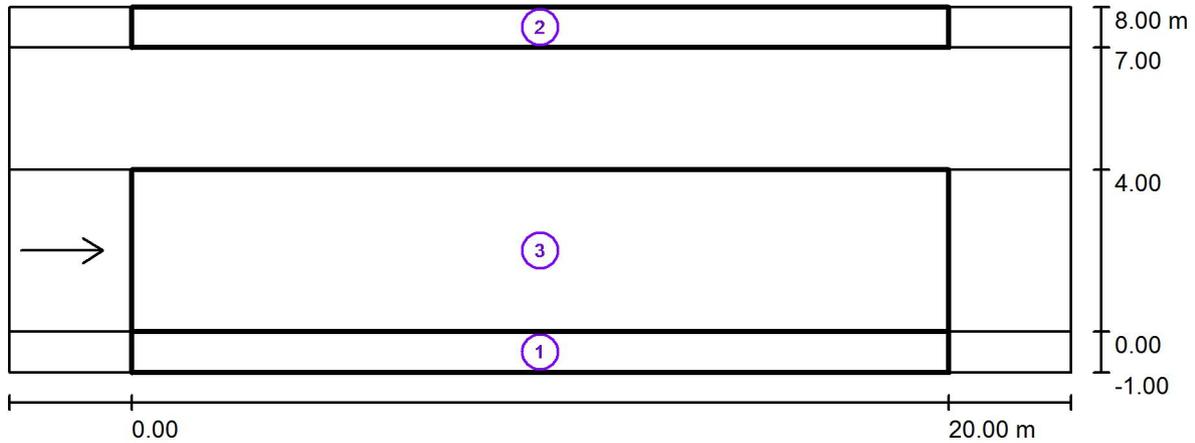




IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.87

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.51	3.65
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.51	6.79
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 4.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

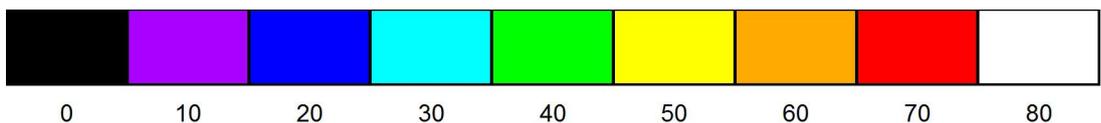
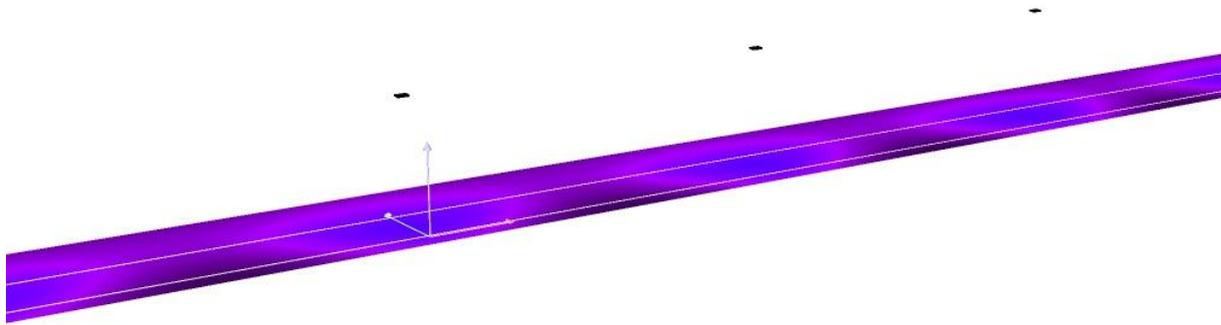
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.76	0.67	0.75	7	0.83
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 9m calzada / Rendering (procesado) de colores falsos



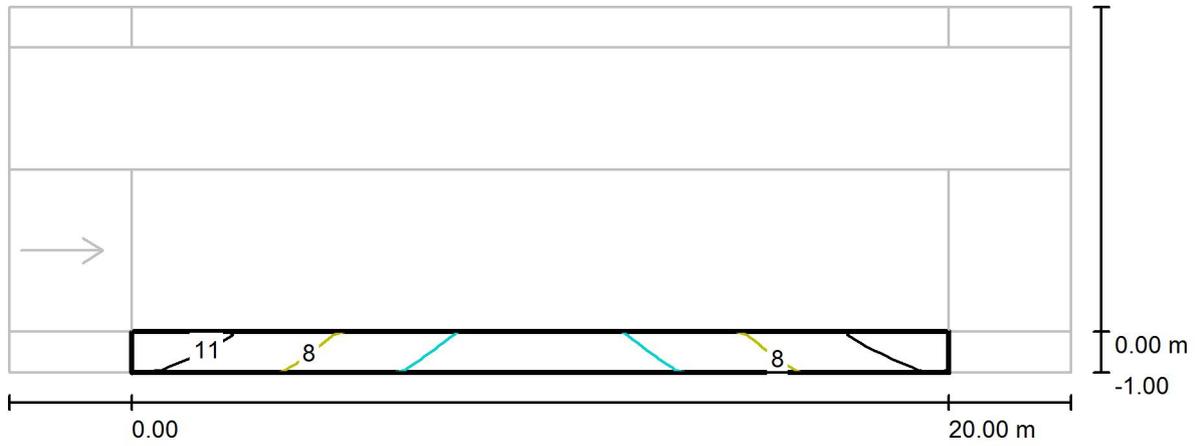
lx



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

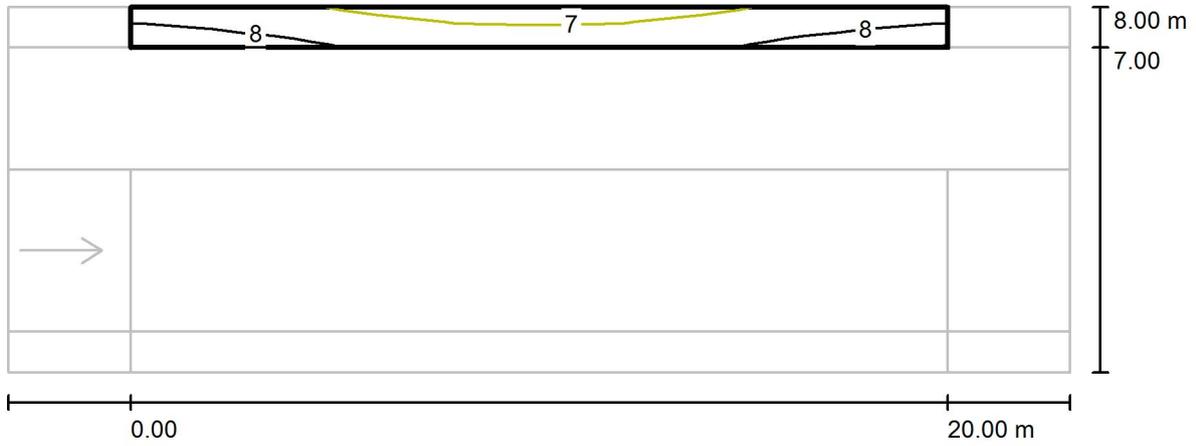
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.51	3.65	12	0.486	0.296



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

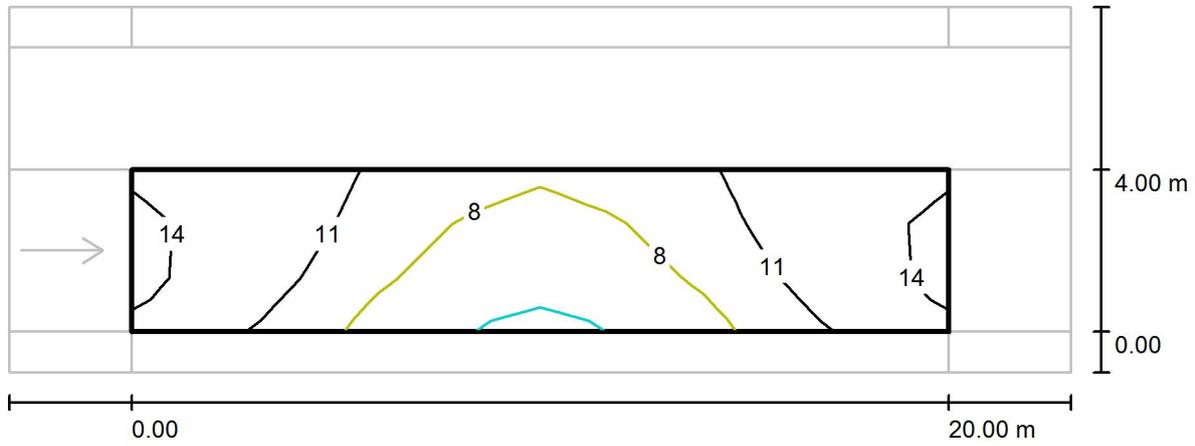
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.51	6.79	8.53	0.904	0.796



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

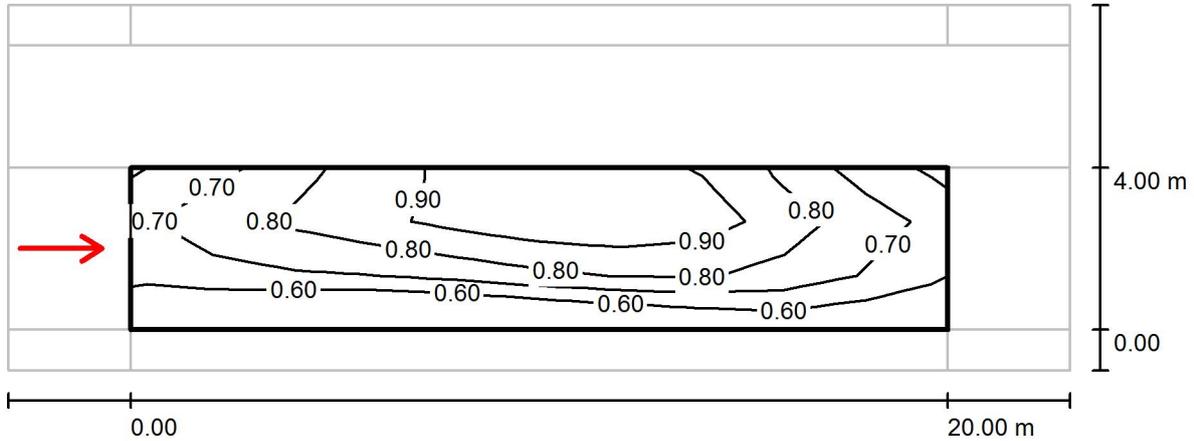
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	5.08	14	0.495	0.354



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 9m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos
 Posición del observador: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.76	0.67	0.75	7
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.

Calle Salvador Allende
Calle Maestro Rodrigo
Calle Juan Capó

Calle con 1 carril de 4m de anchura con dos aceras de 1m cada una y dos carriles de aparcamiento de 3m.
Luminarias colocadas en disposición unilateral a 6m de altura, con una distancia entre las mismas de 20m.

Fecha: 11.07.2017
Proyecto elaborado por: Irene García Andrés



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.	
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692	
Hoja de datos de luminarias	3
Calle 12m calzada	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Resultados luminotécnicos	6
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Isolíneas (E)	8
Recuadro de evaluación Camino peatonal 2	
Isolíneas (E)	9
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Isolíneas (E)	10
Observador	
Observador 1	
Isolíneas (L)	11

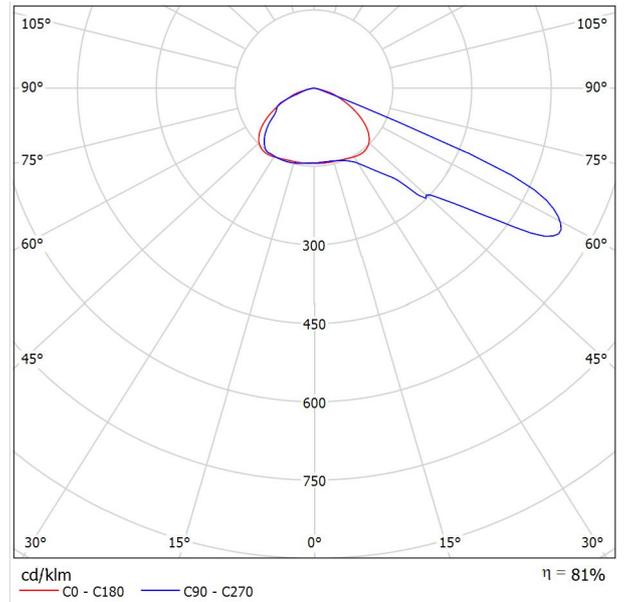


IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81

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

IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

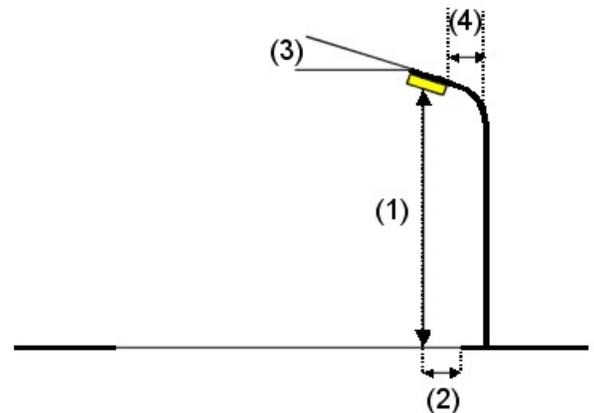
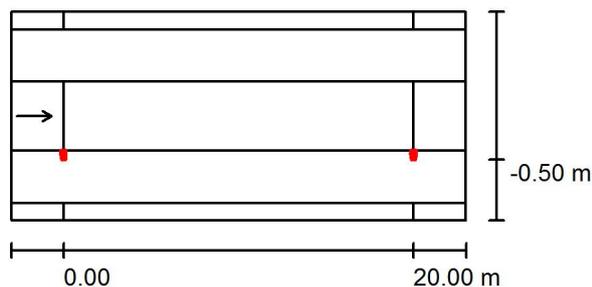
Calle 12m calzada / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 1.000 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 3.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 3.000 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.87

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692	
Flujo luminoso (Luminaria):	4893 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	6040 lm	con 70°: 615 cd/klm
Potencia de las luminarias:	55.0 W	con 80°: 40 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.93 cd/klm
Distancia entre mástiles:	20.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.
Altura del punto de luz:	6.037 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	-0.070 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	5.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

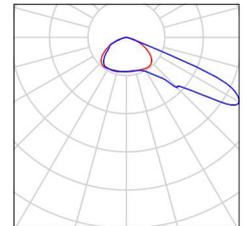


IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 12m calzada / Lista de luminarias

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS
700mA NW / 335692
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4893 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6040 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81
Lámpara: 1 x 24 LEDS 700mA NW (Factor de
corrección 1.000).

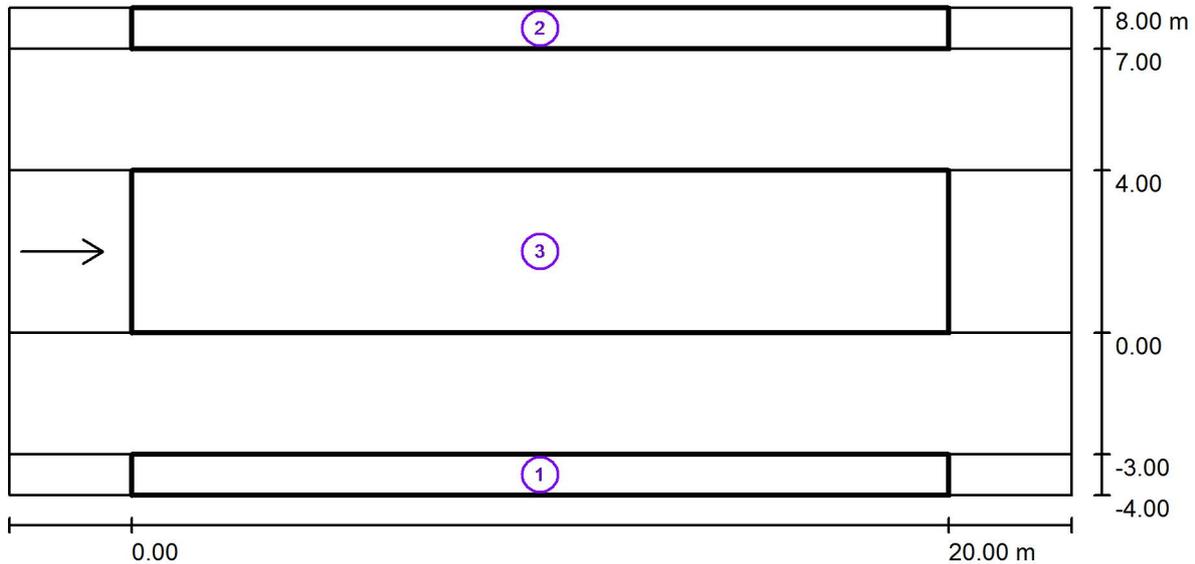




IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 12m calzada / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.87

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.84	2.90
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 12m calzada / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	9.31	8.21
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 4.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

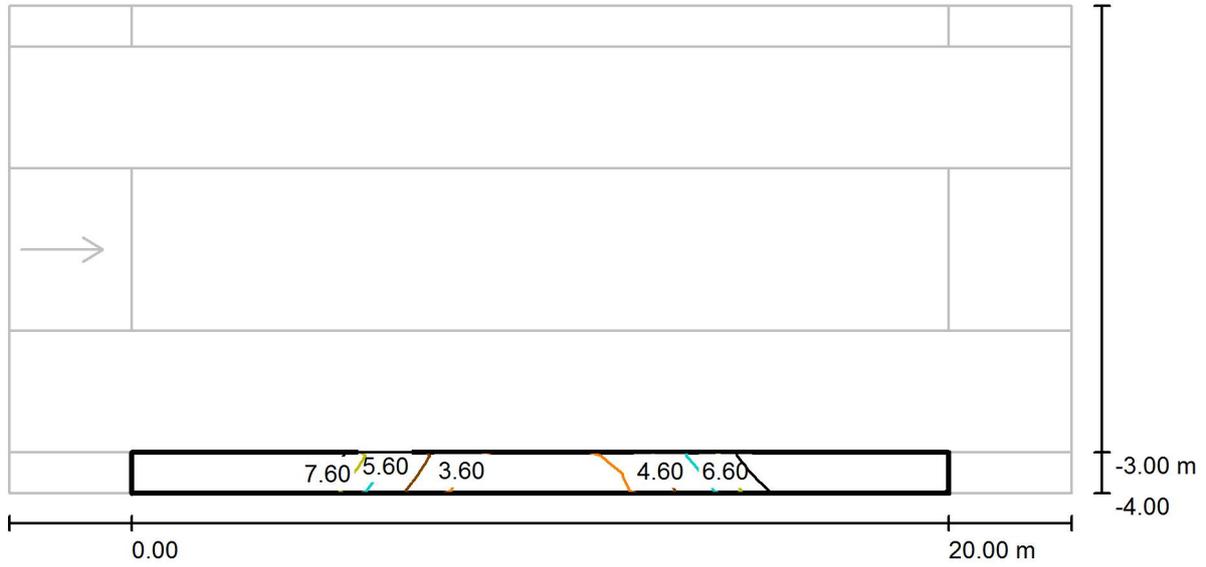
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.56	0.71	0.64	4	0.96
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 12m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

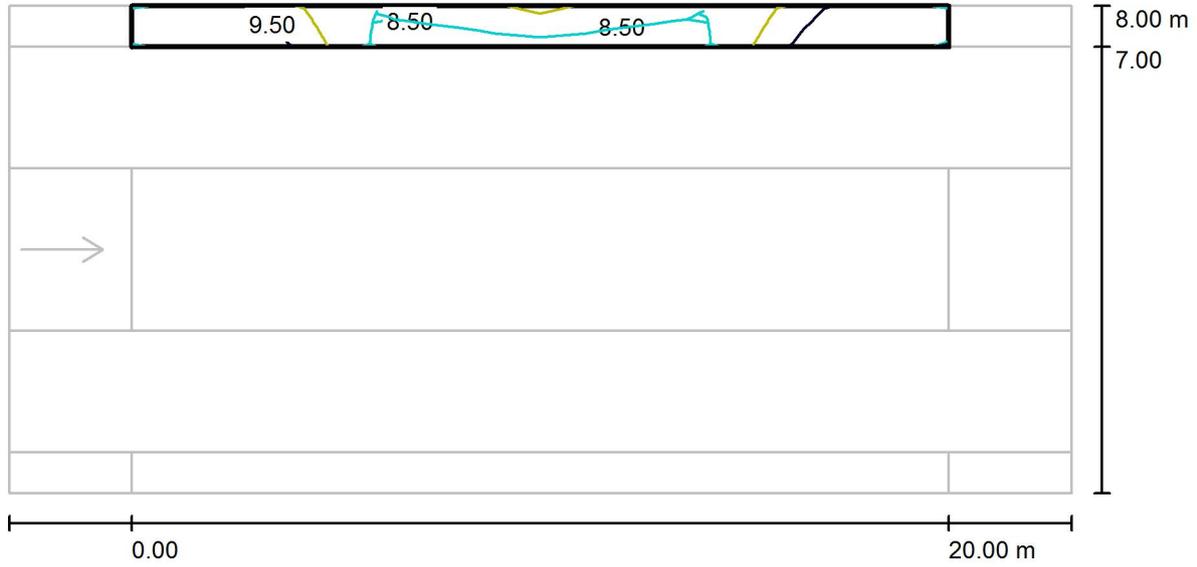
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.84	2.90	15	0.369	0.194



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 12m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
9.31

E_{min} [lx]
8.21

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.883

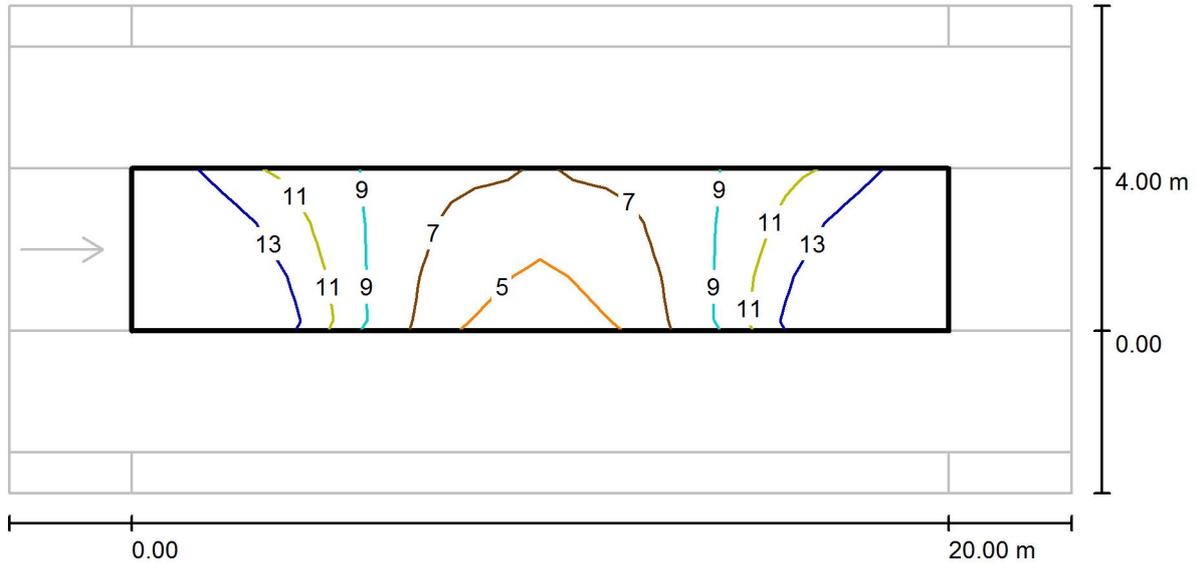
E_{min} / E_{max}
0.696



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 12m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

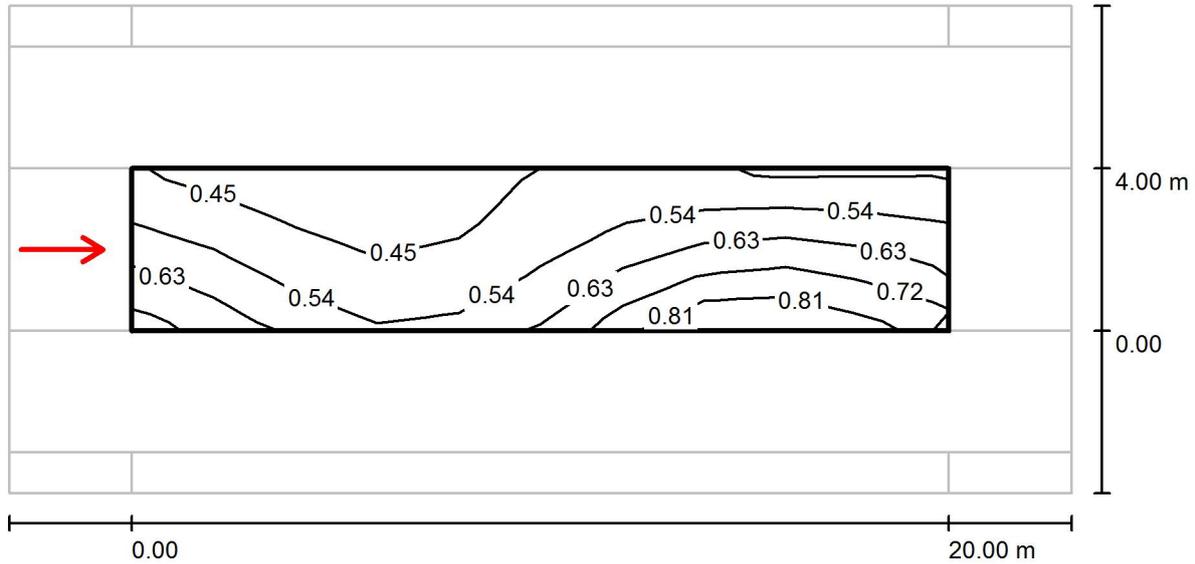
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	4.30	20	0.402	0.218



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 12m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos
 Posición del observador: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.56	0.71	0.64	4
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.

Calle Salvador Cardells (tramo 3)

Calle con 2 carriles de 3.5m de anchura con dos aceras de 2m cada una y dos carriles de aparcamiento uno de 4.5m y el otro de 3m de anchura.
Luminarias colocadas en disposición unilateral a 6m de altura, con una distancia entre las mismas de 15m.

Fecha: 11.07.2017

Proyecto elaborado por: Irene García Andrés



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Dialux de la Vall D'Uixó CM 210.	
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 350mA NW / 335692	
Hoja de datos de luminarias	3
Calle 18m calzada	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Resultados luminotécnicos	6
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Isolíneas (E)	8
Recuadro de evaluación Camino peatonal 2	
Isolíneas (E)	9
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Isolíneas (E)	10
Observador	
Observador 1	
Isolíneas (L)	11
Observador 2	
Isolíneas (L)	12

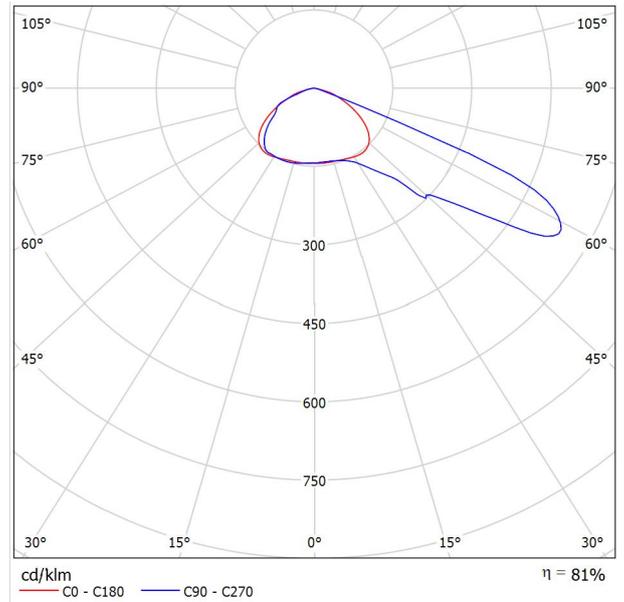


IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 350mA NW / 335692 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81

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



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

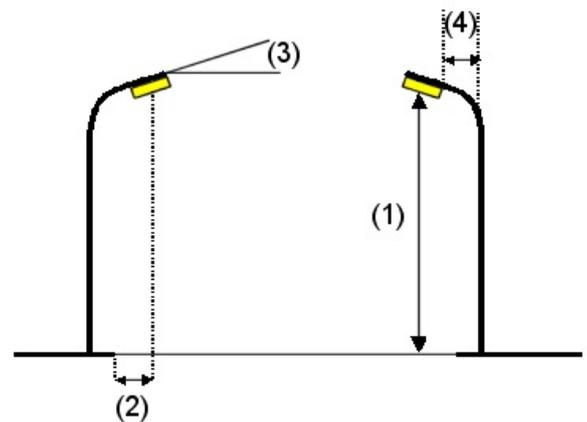
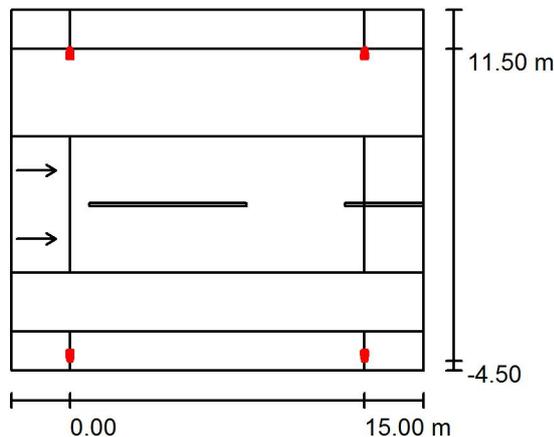
Calle 18m calzada / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 2.000 m)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 4.500 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: 3.000 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.87

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 350mA NW / 335692
Flujo luminoso (Luminaria):	2780 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	3432 lm
Potencia de las luminarias:	27.0 W
Organización:	bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles:	15.000 m
Altura de montaje (1):	6.000 m
Altura del punto de luz:	6.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-4.070 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 358 cd/klm
con 80°: 17 cd/klm
con 90°: 0.00 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 90°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

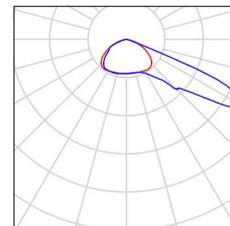


IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 18m calzada / Lista de luminarias

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS
350mA NW / 335692
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2780 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3432 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81
Lámpara: 1 x 24 LEDS 350mA NW (Factor de
corrección 1.000).

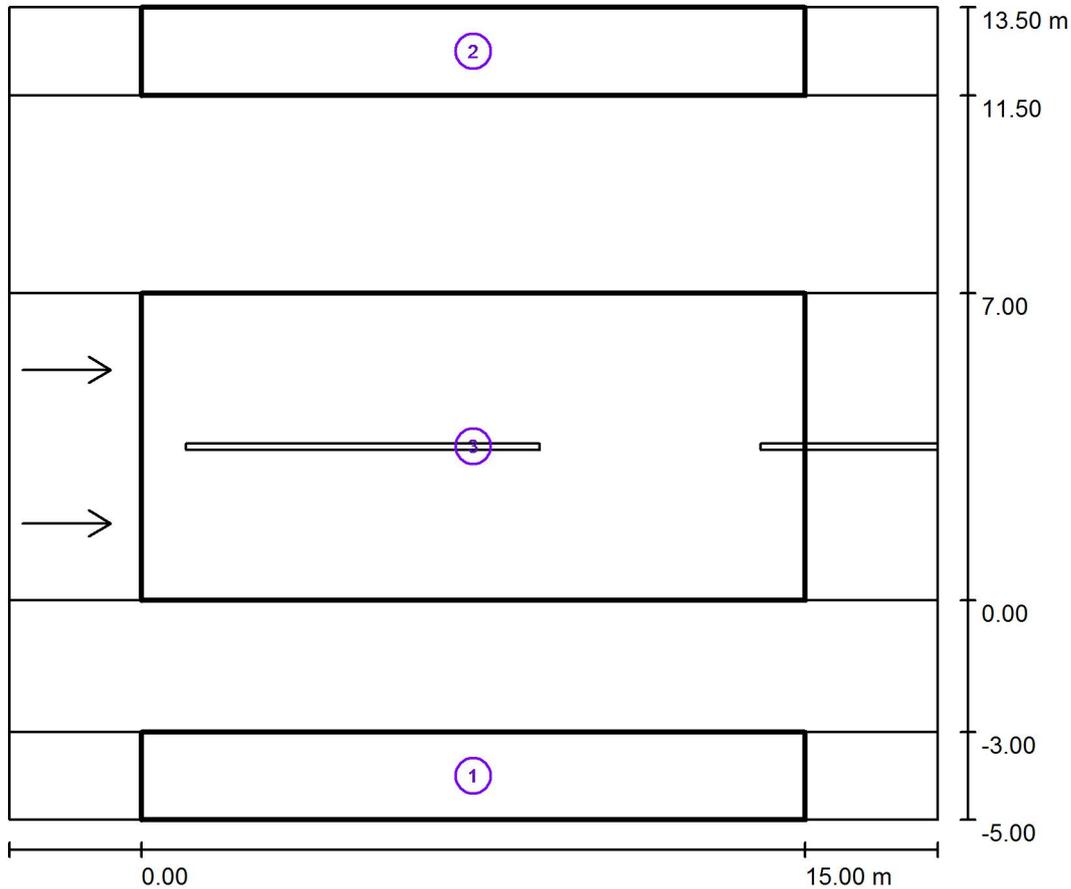




IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 18m calzada / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.87

Escala 1:172

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 15.000 m, Anchura: 2.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	9.91	6.14
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:		



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 18m calzada / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 15.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.50	4.89
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 15.000 m, Anchura: 7.000 m

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

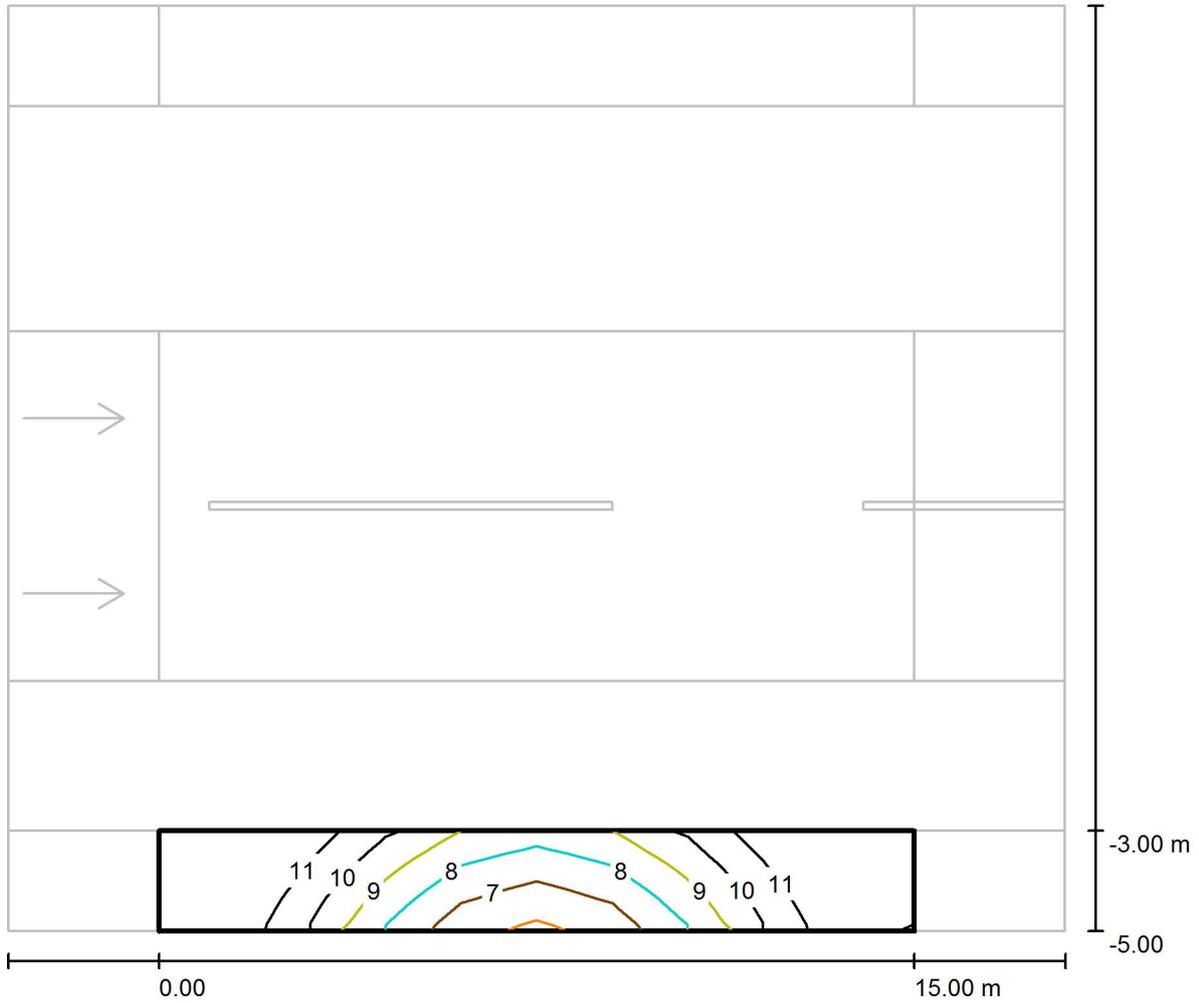
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.73	0.88	0.84	3	0.74
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 18m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 3 Puntos

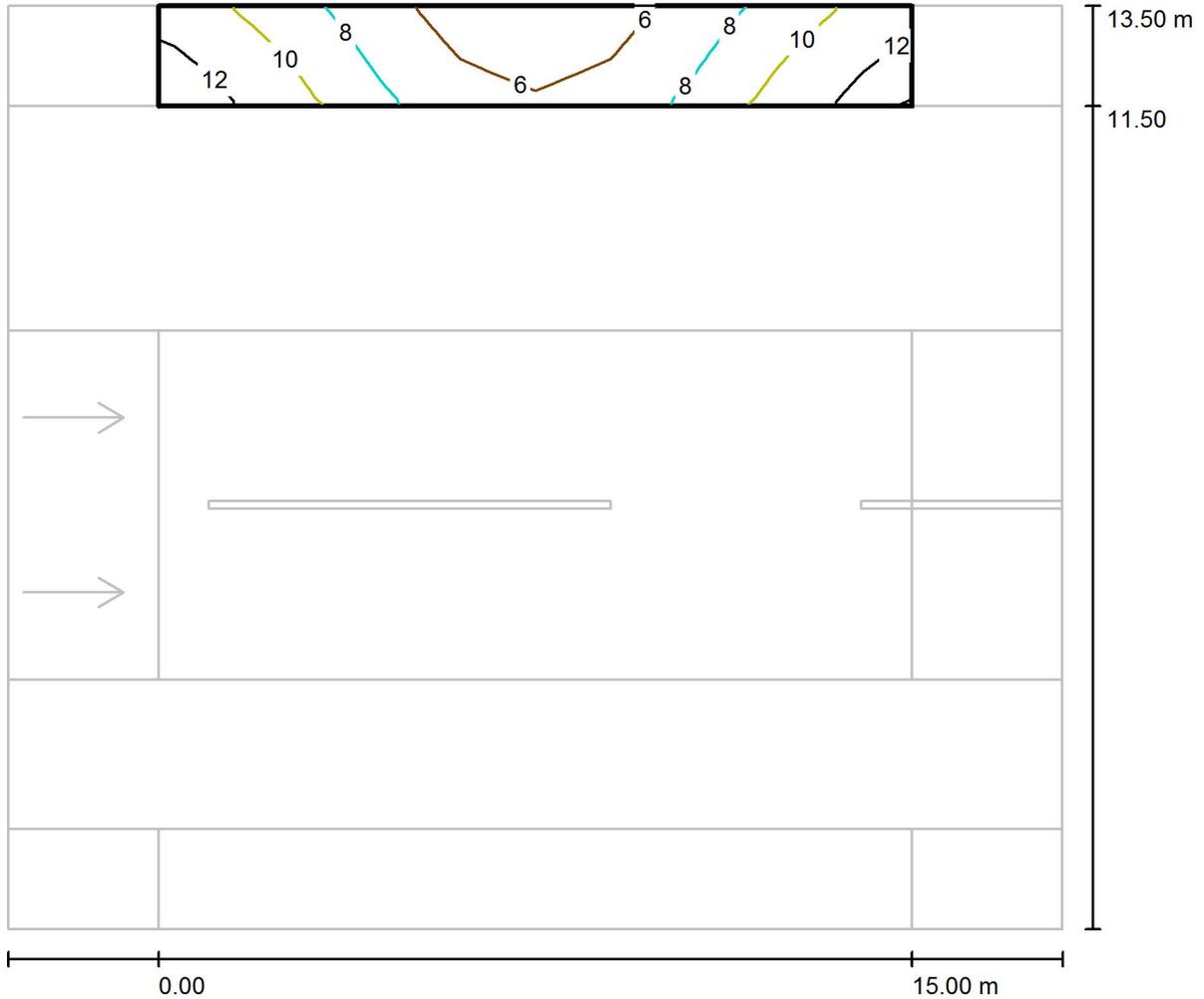
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
9.91	6.14	13	0.619	0.456



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 18m calzada / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
8.50

E_{min} [lx]
4.89

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.575

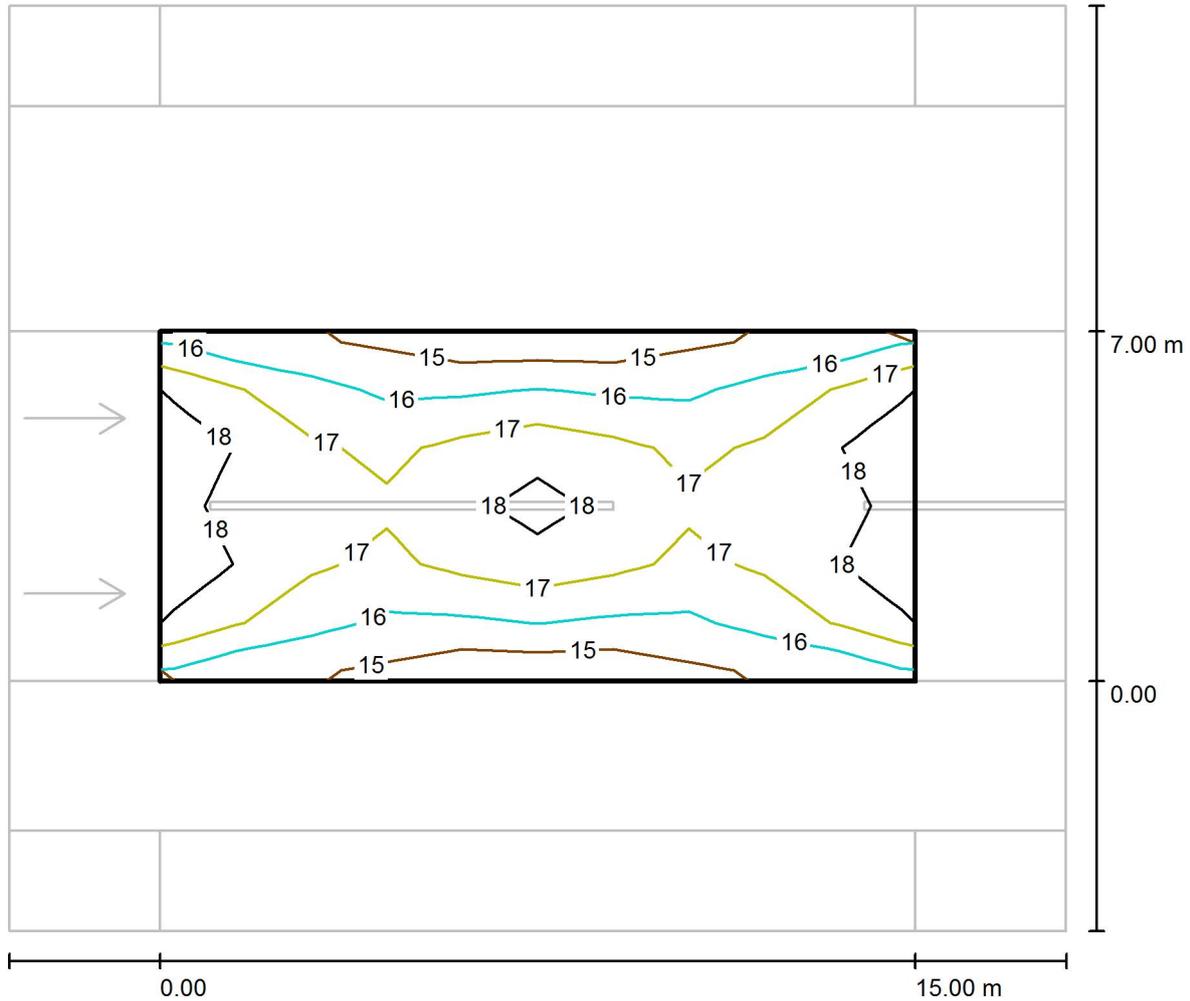
E_{min} / E_{max}
0.389



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Calle 18m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 6 Puntos

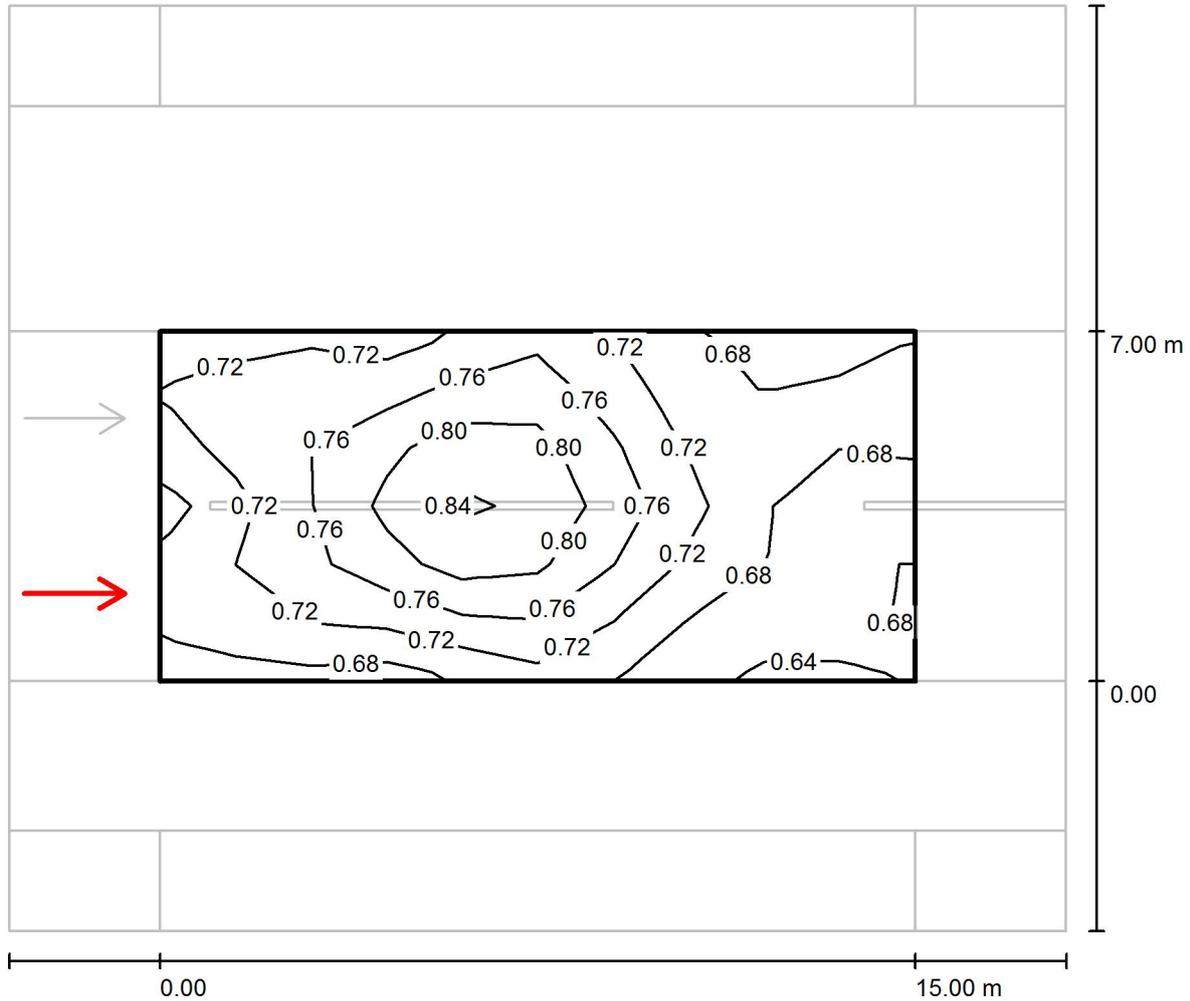
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	15	19	0.883	0.793



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 18m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 151

Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

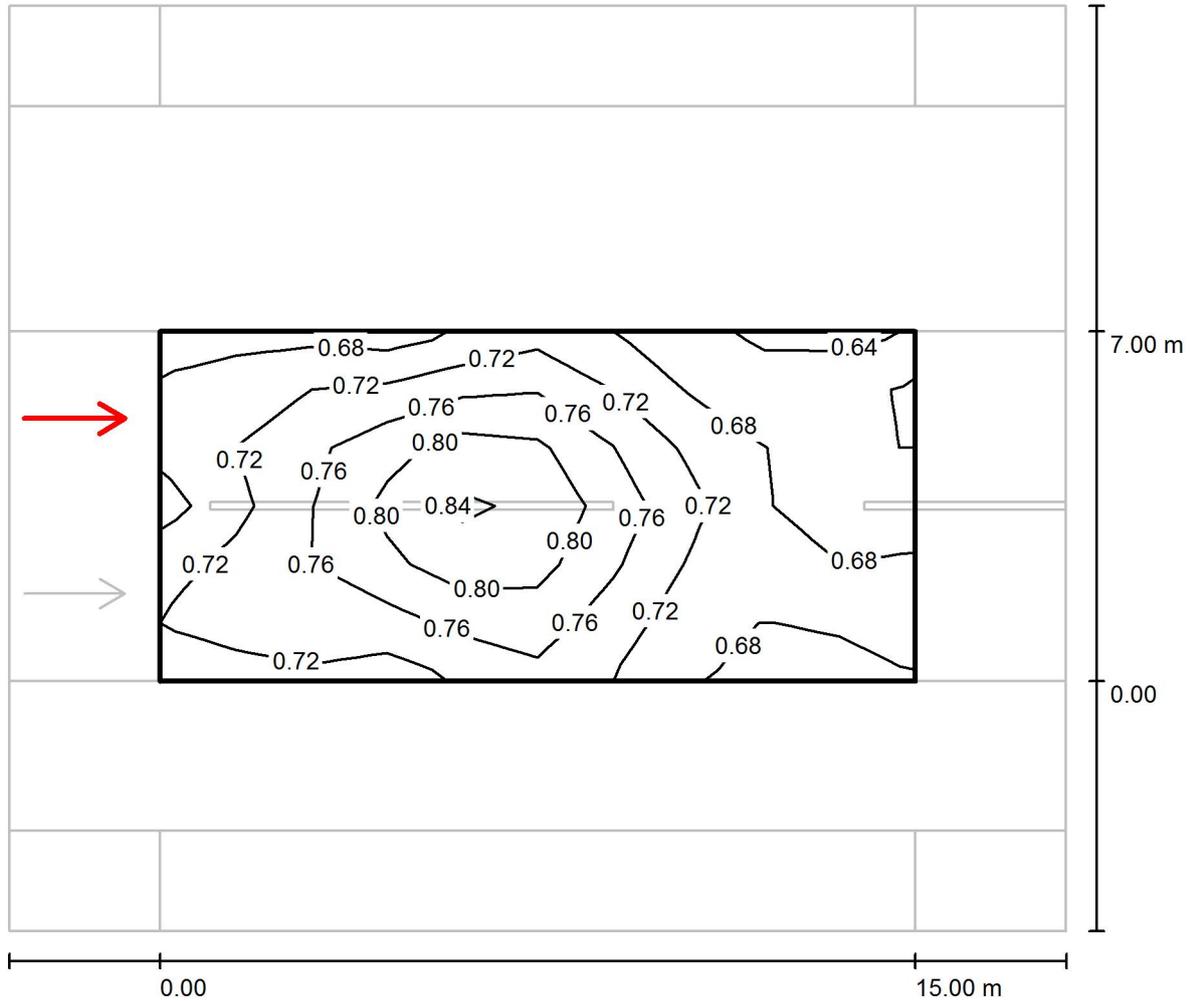
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.73	0.88	0.84	3
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



IMESAPI

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 18m calzada / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 151

Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.73	0.88	0.84	3
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle peatonal

Plaza España

Calle peatonal de 8 metros de amplitud con luminarias colocadas en disposición bilateral enfrentada a una distancia de 20m entre las mismas y colocadas a una altura de 6m.

Fecha: 11.07.2017

Proyecto elaborado por: Irene García Andrés



Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

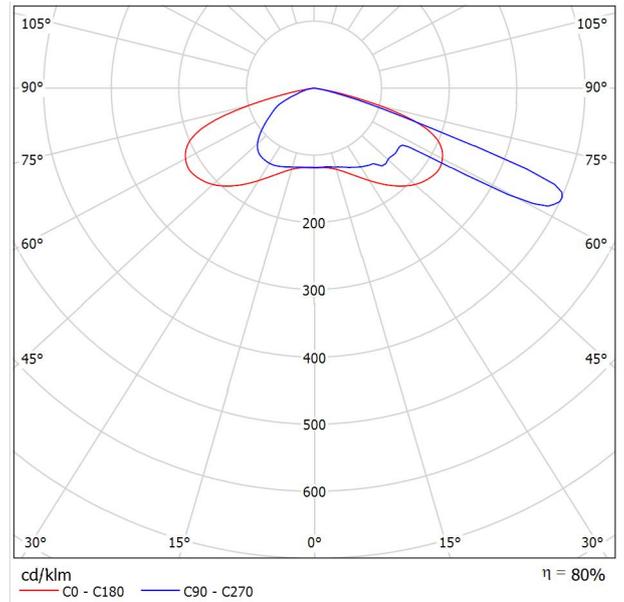
Calle peatonal	
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 350mA NW / 335652	
Hoja de datos de luminarias	3
Calle 1	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Resultados luminotécnicos	6
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Isolíneas (E)	7



Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 350mA NW / 335652 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 60 95 100 80

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

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Datos de planificación

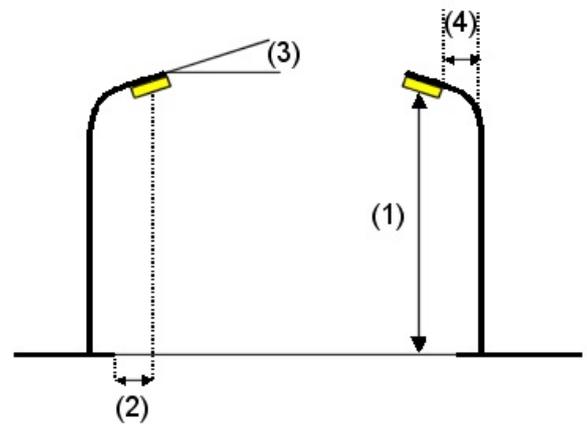
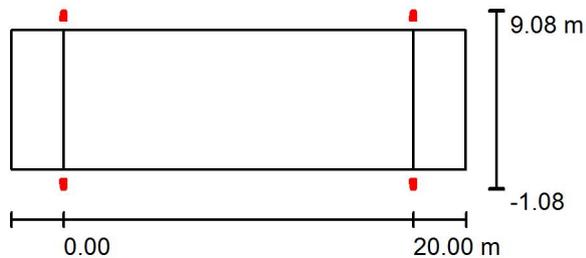
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 8.000 m)

Factor mantenimiento: 0.87

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS 350mA NW / 335652
Flujo luminoso (Luminaria):	1825 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	2288 lm
Potencia de las luminarias:	18.0 W
Organización:	bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	6.000 m
Altura del punto de luz:	6.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.650 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 595 cd/klm
con 80°: 33 cd/klm
con 90°: 0.00 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 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

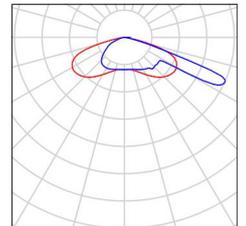
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Lista de luminarias

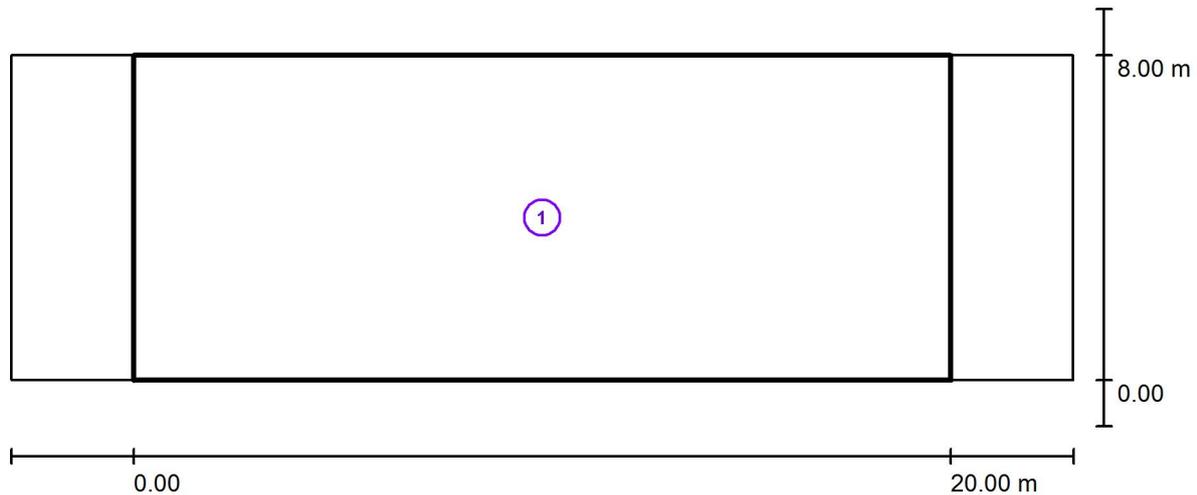
SCHREDER AMPERA MINI / 5119 / 16 LEDS
350mA NW / 335652
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1825 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2288 lm
Potencia de las luminarias: 18.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 60 95 100 80
Lámpara: 1 x 16 LEDS 350mA NW (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.87

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

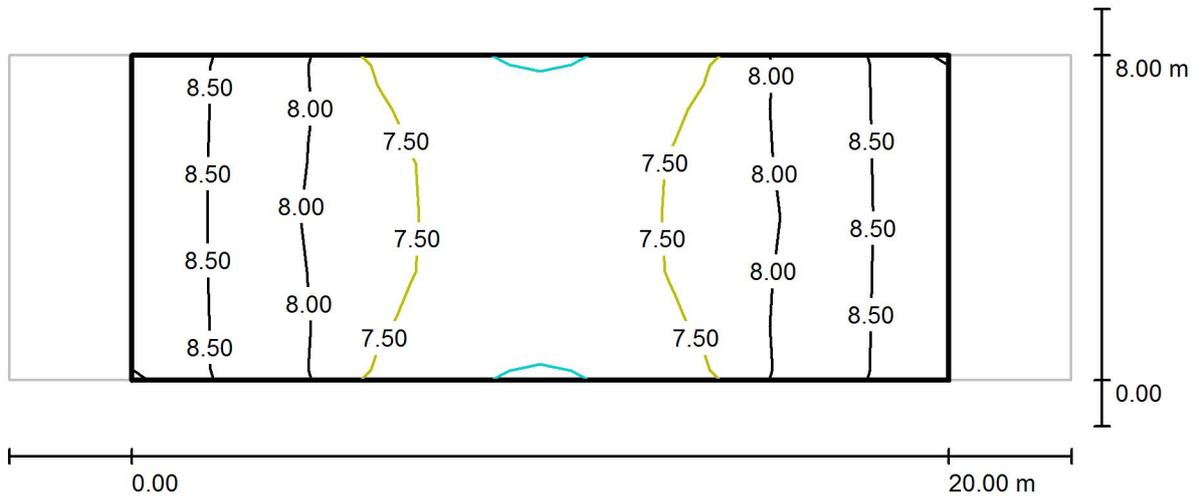
- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 20.000 m, Anchura: 8.000 m
 Trama: 10 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.87	7.05
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

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



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
7.87

E_{min} [lx]
7.05

E_{max} [lx]
8.68

E_{min} / E_m
0.895

E_{min} / E_{max}
0.812

Plaza del mercado

Plaza con 15 proyectores y 7 luminarias

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Plaza del mercado	
Portada del proyecto	1
Índice	2
SCHREDER NEOS 3 / 5119 / 64 LEDS 500mA NW / 333362	
Hoja de datos de luminarias	3
SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692	
Hoja de datos de luminarias	4
Escena exterior 1	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	6
Superficies exteriores	
Superficie de cálculo 5	
Isolíneas (E, perpendicular)	7

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER NEOS 3 / 5119 / 64 LEDS 500mA NW / 333362 / Hoja de datos de luminarias

Esta luminaria no admite un visionado CDL.



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 59 95 100 77

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

La gama de proyectores Neos, disponible en cuatro tamaños, proporciona un control de luz perfecto para una amplia variedad de aplicaciones gracias a los numerosos reflectores y accesorios fotométricos disponibles. La horquilla de montaje permite el ajuste preciso de la posición in situ. Los proyectores de la gama Neos tienen un perfil refinado y un diseño armonioso que combina perfectamente en cualquier tipo de ambiente. El proyector está hecho con materiales nobles como fundición de aluminio y vidrio que combinan robustez, eficacia y elegancia y además se puede disponer de la tecnología tradicional de descarga o de la tecnología LED en él.

Aplicación: Carreteras urbanas y calles, Plazas y áreas peatonales, Señalización, Glorietas, Calles residenciales, Parques, Monumentos y fachadas, Puentes, Carriles bici

Altura de instalación recomendada: entre y

Pintura: Poliéster electrodepositado en polvo

Color: AKZO o RAL

NEOS 3 - Tu configuración:

Reflector: 5119

Protector: Glass Standard Flat Smooth, Steel Lum. shape-related White

Fuente de luz: 64 LEDS 500mA NW

Reglaje: - 333362

Dimensiones: Ancho: 500 Alto: 160 Longitud: 600 Peso: 8

Características mecánicas y eléctricas: IP: IP66 IK: IK08 Clase eléctrica: Class II, Class I

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692 / Hoja de datos de luminarias

Esta luminaria no admite un visionado CDL.

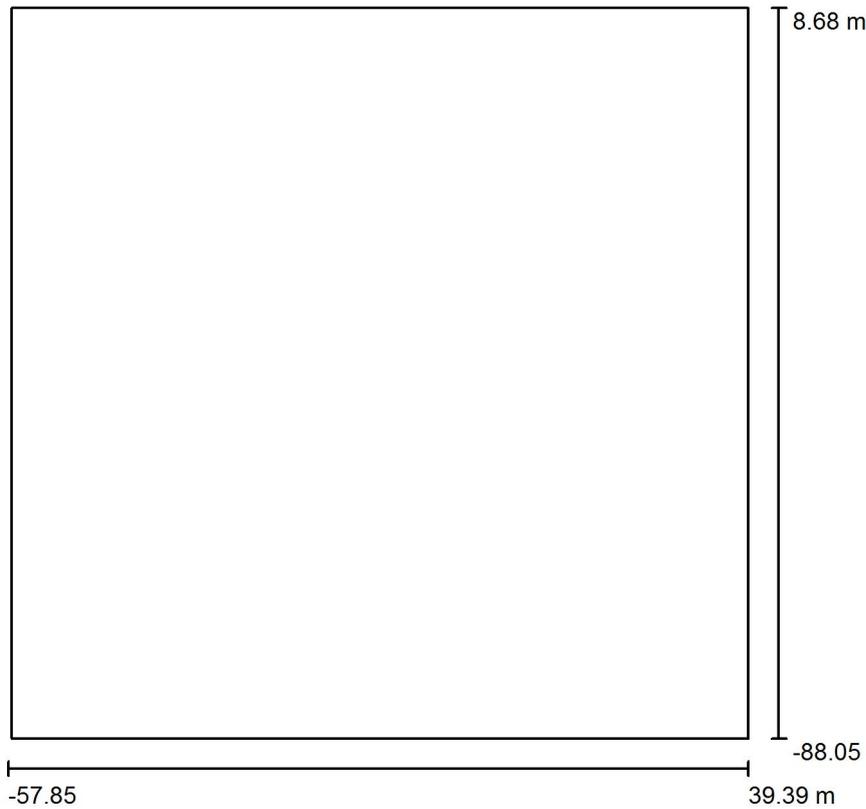


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81

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

Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:1000

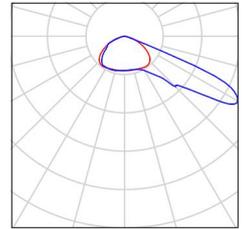
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS 700mA NW / 335692 (1.000)	4893	6040	55.0
2	15	SCHREDER NEOS 3 / 5119 / 64 LEDS 500mA NW / 333362 (1.000)	9219	11989	99.0
Total:			172535	Total: 222115	1870.0

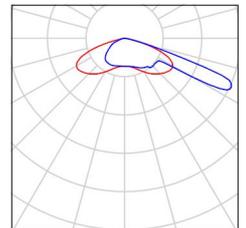
Proyecto elaborado por Irene García Andrés
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

7 Pieza SCHREDER AMPERA MINI / 5121 / 24 LEDS
700mA NW / 335692
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4893 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6040 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 30 67 98 100 81
Lámpara: 1 x 24 LEDS 700mA NW (Factor de corrección 1.000).

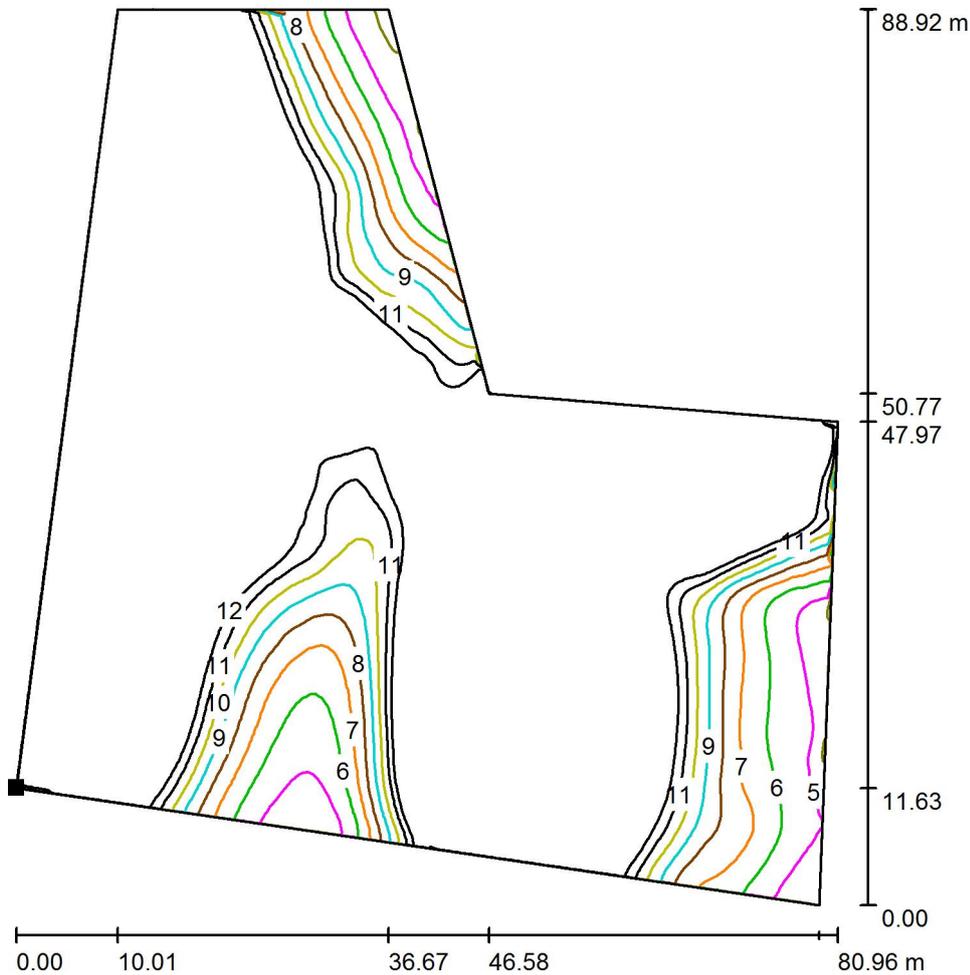


15 Pieza SCHREDER NEOS 3 / 5119 / 64 LEDS 500mA
NW / 333362
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9219 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 11989 lm
Potencia de las luminarias: 99.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 59 95 100 77
Lámpara: 1 x 64 LEDS 500mA NW (Factor de corrección 1.000).



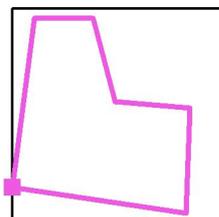
Proyecto elaborado por Irene García Andrés
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 5 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 750

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (-57.346 m, -72.965 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	3.61	49	0.201	0.074

ANEXO II: Datos encendido y apagado del alumbrado

Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
1	1	I	17	45	8	22	877	
1	2	I	17	46	8	22	876	
1	3	I	17	47	8	22	875	
1	4	I	17	48	8	22	874	
1	5	I	17	49	8	22	873	
1	6	I	17	50	8	22	872	
1	7	I	17	50	8	22	872	
1	8	I	17	51	8	22	871	
1	9	I	17	52	8	22	870	
1	10	I	17	53	8	22	869	
1	11	I	17	54	8	22	868	
1	12	I	17	55	8	21	866	
1	13	I	17	57	8	21	864	
1	14	I	17	58	8	21	863	
1	15	I	17	59	8	20	861	
1	16	I	18	0	8	20	860	
1	17	I	18	1	8	20	859	
1	18	I	18	2	8	19	857	
1	19	I	18	3	8	19	856	
1	20	I	18	4	8	18	854	
1	21	I	18	5	8	18	853	
1	22	I	18	7	8	17	850	
1	23	I	18	8	8	16	848	
1	24	I	18	9	8	16	847	
1	25	I	18	10	8	15	845	
1	26	I	18	11	8	14	843	
1	27	I	18	12	8	13	841	
1	28	I	18	14	8	13	839	
1	29	I	18	15	8	12	837	
1	30	I	18	16	8	11	835	
1	31	I	18	17	8	10	833	
2	1	I	18	18	8	9	831	
2	2	I	18	20	8	8	828	
2	3	I	18	21	8	7	826	
2	4	I	18	22	8	6	824	
2	5	I	18	23	8	5	822	
2	6	I	18	25	8	4	819	
2	7	I	18	26	8	3	817	
2	8	I	18	27	8	2	815	
2	9	I	18	28	8	1	813	
2	10	I	18	29	8	0	811	
2	11	I	18	31	7	59	808	
2	12	I	18	32	7	58	806	
2	13	I	18	33	7	56	803	
2	14	I	18	34	7	55	801	
2	15	I	18	35	7	54	799	
2	16	I	18	36	7	53	797	
2	17	I	18	38	7	51	793	
2	18	I	18	39	7	50	791	
2	19	I	18	40	7	49	789	
2	20	I	18	41	7	47	786	
2	21	I	18	42	7	46	784	
2	22	I	18	43	7	45	782	
2	23	I	18	45	7	43	778	
2	24	I	18	46	7	42	776	

Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
2	25	I	18	47	7	40	773	
2	26	I	18	48	7	39	771	
2	27	I	18	49	7	37	768	
2	28	I	18	50	7	36	766	
3	1	I	18	52	7	33	761	
3	2	I	18	53	7	32	759	
3	3	I	18	55	7	30	755	
3	4	I	18	56	7	28	752	
3	5	I	18	57	7	27	750	
3	6	I	18	58	7	25	747	
3	7	I	18	59	7	24	745	
3	8	I	19	0	7	22	742	
3	9	I	19	1	7	21	740	
3	10	I	19	2	7	19	737	
3	11	I	19	3	7	18	735	
3	12	I	19	4	7	16	732	
3	13	I	19	5	7	14	729	
3	14	I	19	6	7	13	727	
3	15	I	19	7	7	11	724	
3	16	I	19	8	7	10	722	
3	17	I	19	9	7	8	719	
3	18	I	19	10	7	6	716	
3	19	I	19	11	7	5	714	
3	20	I	19	13	7	3	710	
3	21	I	19	14	7	1	707	
3	22	I	19	15	7	0	705	
3	23	I	19	16	6	58	702	
3	24	I	19	17	6	57	700	
3	25	I	19	18	6	55	697	
3	26	V	19	19	6	53	694	
3	27	V	20	20	7	52	692	
3	28	V	20	21	7	50	689	
3	29	V	20	22	7	49	687	
3	30	V	20	23	7	47	684	
3	31	V	20	24	7	45	681	
4	1	V	20	25	7	44	679	
4	2	V	20	26	7	42	676	
4	3	V	20	27	7	41	674	
4	4	V	20	28	7	39	671	
4	5	V	20	29	7	37	668	
4	6	V	20	30	7	36	666	
4	7	V	20	31	7	34	663	
4	8	V	20	32	7	33	661	
4	9	V	20	33	7	31	658	
4	10	V	20	34	7	30	656	
4	11	V	20	35	7	28	653	
4	12	V	20	36	7	26	650	
4	13	V	20	37	7	25	648	
4	14	V	20	38	7	23	645	
4	15	V	20	39	7	22	643	
4	16	V	20	40	7	20	640	
4	17	V	20	41	7	19	638	
4	18	V	20	42	7	17	635	
4	19	V	20	43	7	16	633	
4	20	V	20	44	7	15	631	

Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
4	21	V	20	45	7	13	628	
4	22	V	20	46	7	12	626	
4	23	V	20	47	7	10	623	
4	24	V	20	48	7	9	621	
4	25	V	20	49	7	8	619	
4	26	V	20	50	7	6	616	
4	27	V	20	51	7	5	614	
4	28	V	20	52	7	4	612	
4	29	V	20	53	7	2	609	
4	30	V	20	54	7	1	607	
5	1	V	20	55	7	0	605	
5	2	V	20	56	6	59	603	
5	3	V	20	57	6	57	600	
5	4	V	20	58	6	56	598	
5	5	V	20	59	6	55	596	
5	6	V	21	0	6	54	594	
5	7	V	21	1	6	53	592	
5	8	V	21	2	6	52	590	
5	9	V	21	3	6	51	588	
5	10	V	21	4	6	50	586	
5	11	V	21	5	6	49	584	
5	12	V	21	6	6	48	582	
5	13	V	21	7	6	47	580	
5	14	V	21	8	6	46	578	
5	15	V	21	9	6	45	576	
5	16	V	21	10	6	44	574	
5	17	V	21	11	6	43	572	
5	18	V	21	12	6	42	570	
5	19	V	21	13	6	41	568	
5	20	V	21	13	6	40	567	
5	21	V	21	14	6	40	566	
5	22	V	21	15	6	39	564	
5	23	V	21	16	6	38	562	
5	24	V	21	17	6	38	561	
5	25	V	21	18	6	37	559	
5	26	V	21	19	6	36	557	
5	27	V	21	19	6	36	557	
5	28	V	21	20	6	35	555	
5	29	V	21	21	6	35	554	
5	30	V	21	22	6	34	552	
5	31	V	21	22	6	34	552	
6	1	V	21	23	6	33	550	
6	2	V	21	24	6	33	549	
6	3	V	21	24	6	33	549	
6	4	V	21	25	6	32	547	
6	5	V	21	26	6	32	546	
6	6	V	21	26	6	32	546	
6	7	V	21	27	6	31	544	
6	8	V	21	28	6	31	543	
6	9	V	21	28	6	31	543	
6	10	V	21	29	6	31	542	
6	11	V	21	29	6	31	542	
6	12	V	21	30	6	31	541	
6	13	V	21	30	6	31	541	
6	14	V	21	30	6	31	541	

Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
6	15	V	21	31	6	31	540	
6	16	V	21	31	6	31	540	
6	17	V	21	31	6	31	540	
6	18	V	21	32	6	31	539	
6	19	V	21	32	6	31	539	
6	20	V	21	32	6	31	539	
6	21	V	21	32	6	32	540	
6	22	V	21	33	6	32	539	
6	23	V	21	33	6	32	539	
6	24	V	21	33	6	32	539	
6	25	V	21	33	6	33	540	
6	26	V	21	33	6	33	540	
6	27	V	21	33	6	33	540	
6	28	V	21	33	6	34	541	
6	29	V	21	33	6	34	541	
6	30	V	21	33	6	35	542	
7	1	V	21	33	6	35	542	
7	2	V	21	33	6	36	543	
7	3	V	21	32	6	36	544	
7	4	V	21	32	6	37	545	
7	5	V	21	32	6	37	545	
7	6	V	21	32	6	38	546	
7	7	V	21	31	6	39	548	
7	8	V	21	31	6	39	548	
7	9	V	21	31	6	40	549	
7	10	V	21	30	6	41	551	
7	11	V	21	30	6	41	551	
7	12	V	21	29	6	42	553	
7	13	V	21	29	6	43	554	
7	14	V	21	28	6	43	555	
7	15	V	21	28	6	44	556	
7	16	V	21	27	6	45	558	
7	17	V	21	26	6	46	560	
7	18	V	21	26	6	47	561	
7	19	V	21	25	6	47	562	
7	20	V	21	24	6	48	564	
7	21	V	21	24	6	49	565	
7	22	V	21	23	6	50	567	
7	23	V	21	22	6	51	569	
7	24	V	21	21	6	52	571	
7	25	V	21	20	6	52	572	
7	26	V	21	19	6	53	574	
7	27	V	21	18	6	54	576	
7	28	V	21	18	6	55	577	
7	29	V	21	17	6	56	579	
7	30	V	21	16	6	57	581	
7	31	V	21	15	6	58	583	
8	1	V	21	13	6	59	586	
8	2	V	21	12	7	0	588	
8	3	V	21	11	7	1	590	
8	4	V	21	10	7	2	592	
8	5	V	21	9	7	3	594	
8	6	V	21	8	7	3	595	
8	7	V	21	7	7	4	597	
8	8	V	21	5	7	5	600	

Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
8	9	V	21	4	7	6	602	
8	10	V	21	3	7	7	604	
8	11	V	21	2	7	8	606	
8	12	V	21	0	7	9	609	
8	13	V	20	59	7	10	611	
8	14	V	20	58	7	11	613	
8	15	V	20	56	7	12	616	
8	16	V	20	55	7	13	618	
8	17	V	20	54	7	14	620	
8	18	V	20	52	7	15	623	
8	19	V	20	51	7	16	625	
8	20	V	20	49	7	17	628	
8	21	V	20	48	7	18	630	
8	22	V	20	46	7	19	633	
8	23	V	20	45	7	20	635	
8	24	V	20	43	7	21	638	
8	25	V	20	42	7	22	640	
8	26	V	20	40	7	22	642	
8	27	V	20	39	7	23	644	
8	28	V	20	37	7	24	647	
8	29	V	20	36	7	25	649	
8	30	V	20	34	7	26	652	
8	31	V	20	33	7	27	654	
9	1	V	20	31	7	28	657	
9	2	V	20	30	7	29	659	
9	3	V	20	28	7	30	662	
9	4	V	20	26	7	31	665	
9	5	V	20	25	7	32	667	
9	6	V	20	23	7	33	670	
9	7	V	20	21	7	34	673	
9	8	V	20	20	7	35	675	
9	9	V	20	18	7	36	678	
9	10	V	20	17	7	37	680	
9	11	V	20	15	7	38	683	
9	12	V	20	13	7	39	686	
9	13	V	20	12	7	39	687	
9	14	V	20	10	7	40	690	
9	15	V	20	8	7	41	693	
9	16	V	20	7	7	42	695	
9	17	V	20	5	7	43	698	
9	18	V	20	3	7	44	701	
9	19	V	20	2	7	45	703	
9	20	V	20	0	7	46	706	
9	21	V	19	58	7	47	709	
9	22	V	19	57	7	48	711	
9	23	V	19	55	7	49	714	
9	24	V	19	53	7	50	717	
9	25	V	19	52	7	51	719	
9	26	V	19	50	7	52	722	
9	27	V	19	49	7	53	724	
9	28	V	19	47	7	54	727	
9	29	V	19	45	7	55	730	
9	30	V	19	44	7	56	732	
10	1	V	19	42	7	57	735	
10	2	V	19	40	7	58	738	

Universidad Politécnica de Valencia

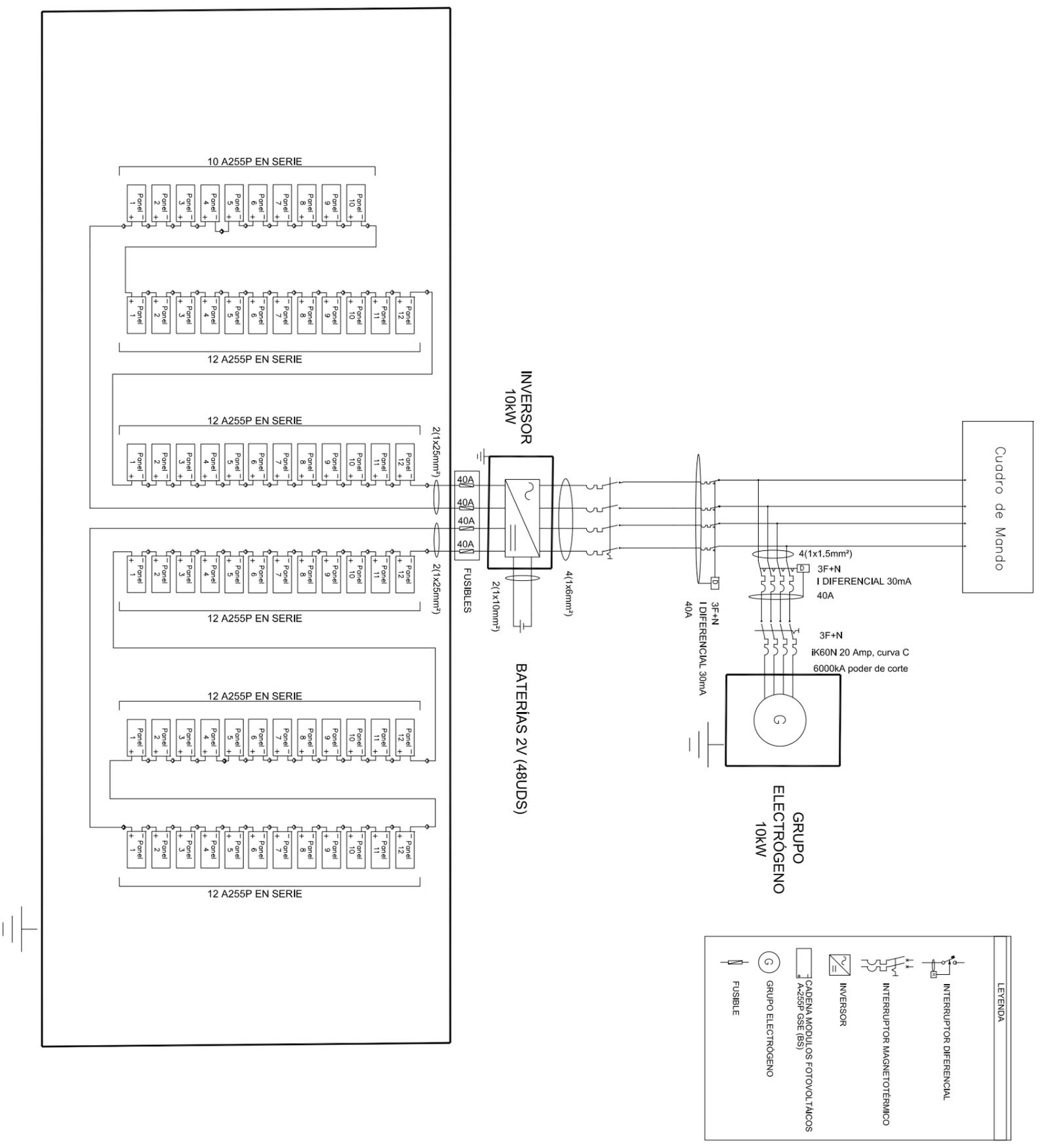
Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
10	3	V	19	39	7	59	740	
10	4	V	19	37	8	0	743	
10	5	V	19	36	8	1	745	
10	6	V	19	34	8	2	748	
10	7	V	19	32	8	3	751	
10	8	V	19	31	8	4	753	
10	9	V	19	29	8	5	756	
10	10	V	19	28	8	6	758	
10	11	V	19	26	8	7	761	
10	12	V	19	25	8	8	763	
10	13	V	19	23	8	9	766	
10	14	V	19	22	8	10	768	
10	15	V	19	20	8	11	771	
10	16	V	19	19	8	12	773	
10	17	V	19	17	8	13	776	
10	18	V	19	16	8	14	778	
10	19	V	19	14	8	15	781	
10	20	V	19	13	8	16	783	
10	21	V	19	12	8	17	785	
10	22	V	19	10	8	18	788	
10	23	V	19	9	8	19	790	
10	24	V	19	7	8	21	794	
10	25	V	19	6	8	22	796	
10	26	V	19	5	8	23	798	
10	27	V	19	4	8	24	800	
10	28	V	19	2	8	25	803	
10	29	I	19	1	8	26	805	
10	30	I	18	0	7	27	807	
10	31	I	17	59	7	28	809	
11	1	I	17	57	7	30	813	
11	2	I	17	56	7	31	815	
11	3	I	17	55	7	32	817	
11	4	I	17	54	7	33	819	
11	5	I	17	53	7	34	821	
11	6	I	17	52	7	35	823	
11	7	I	17	51	7	36	825	
11	8	I	17	50	7	38	828	
11	9	I	17	49	7	39	830	
11	10	I	17	48	7	40	832	
11	11	I	17	47	7	41	834	
11	12	I	17	46	7	42	836	
11	13	I	17	45	7	43	838	
11	14	I	17	44	7	44	840	
11	15	I	17	44	7	46	842	
11	16	I	17	43	7	47	844	
11	17	I	17	42	7	48	846	
11	18	I	17	41	7	49	848	
11	19	I	17	41	7	50	849	
11	20	I	17	40	7	51	851	
11	21	I	17	39	7	52	853	
11	22	I	17	39	7	53	854	
11	23	I	17	38	7	55	857	
11	24	I	17	38	7	56	858	
11	25	I	17	37	7	57	860	
11	26	I	17	37	7	58	861	

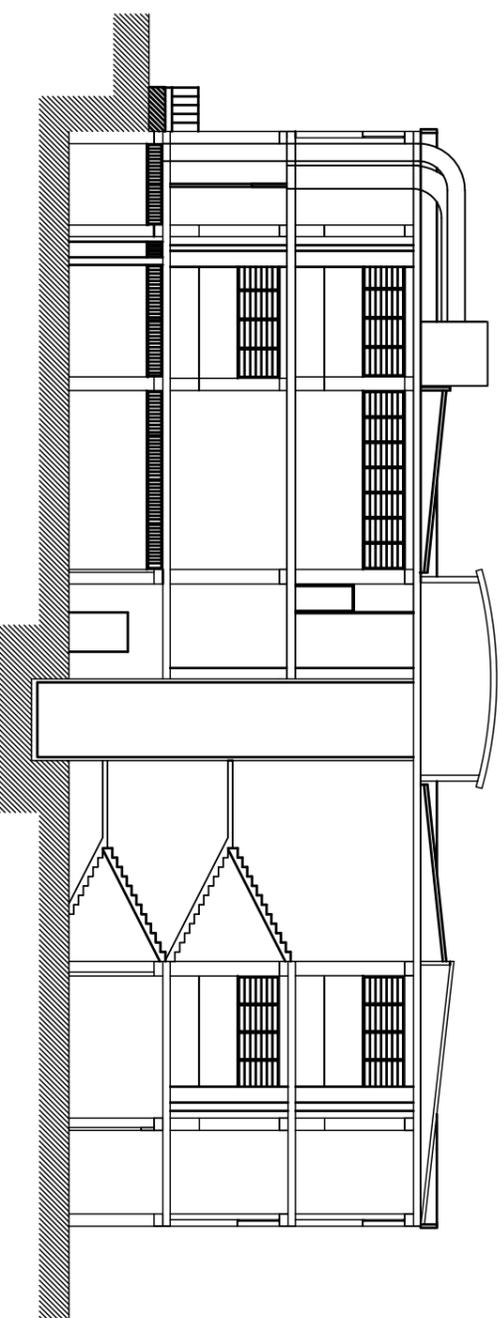
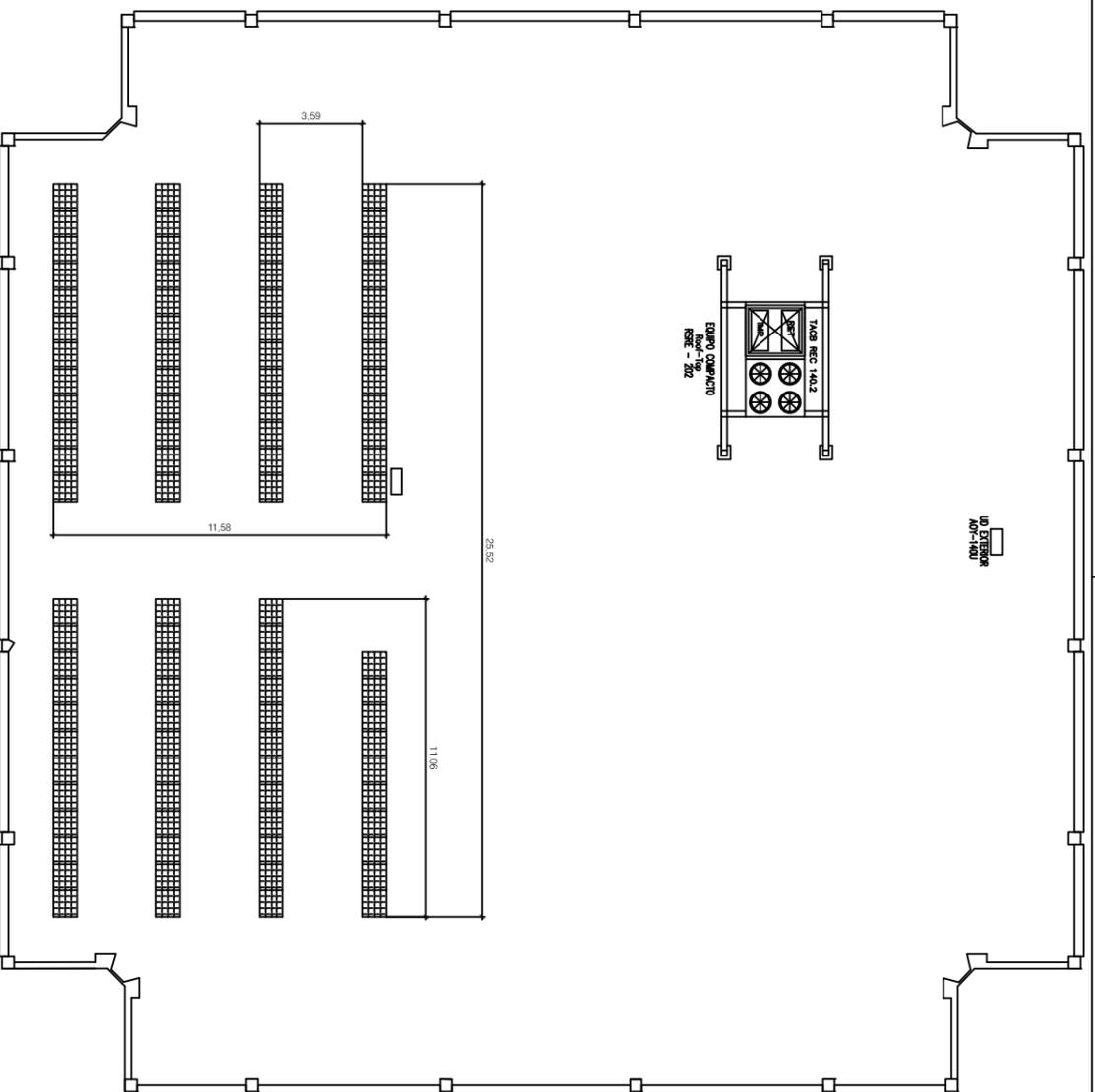
Universidad Politécnica de Valencia

Mes	Día	Invierno/Verano	Hora Encendido	Minutos Encendido	Hora Apagado	Minutos Apagado	TOTAL Minutos Encendidos	4.319,55
11	27	I	17	37	7	59	862	
11	28	I	17	36	8	0	864	
11	29	I	17	36	8	1	865	
11	30	I	17	36	8	2	866	
12	1	I	17	35	8	3	868	
12	2	I	17	35	8	4	869	
12	3	I	17	35	8	5	870	
12	4	I	17	35	8	6	871	
12	5	I	17	35	8	7	872	
12	6	I	17	35	8	8	873	
12	7	I	17	35	8	9	874	
12	8	I	17	35	8	10	875	
12	9	I	17	35	8	10	875	
12	10	I	17	35	8	11	876	
12	11	I	17	35	8	12	877	
12	12	I	17	35	8	13	878	
12	13	I	17	35	8	14	879	
12	14	I	17	36	8	14	878	
12	15	I	17	36	8	15	879	
12	16	I	17	36	8	16	880	
12	17	I	17	37	8	16	879	
12	18	I	17	37	8	17	880	
12	19	I	17	37	8	17	880	
12	20	I	17	38	8	18	880	
12	21	I	17	38	8	19	881	
12	22	I	17	39	8	19	880	
12	23	I	17	39	8	19	880	
12	24	I	17	40	8	20	880	
12	25	I	17	41	8	20	879	
12	26	I	17	41	8	21	880	
12	27	I	17	42	8	21	879	
12	28	I	17	43	8	21	878	
12	29	I	17	43	8	21	878	
12	30	I	17	44	8	22	878	
12	31	I	17	45	8	22	877	

El día marcado en naranja se corresponde con el día más desfavorable y sobre el que se ha dimensionado la instalación fotovoltaica.

PLANOS





Proyecto:
 Diseño de una instalación fotovoltaica de 5.3 kW aislada con apoyo de baterías y grupo electrógeno para una instalación de alumbrado público

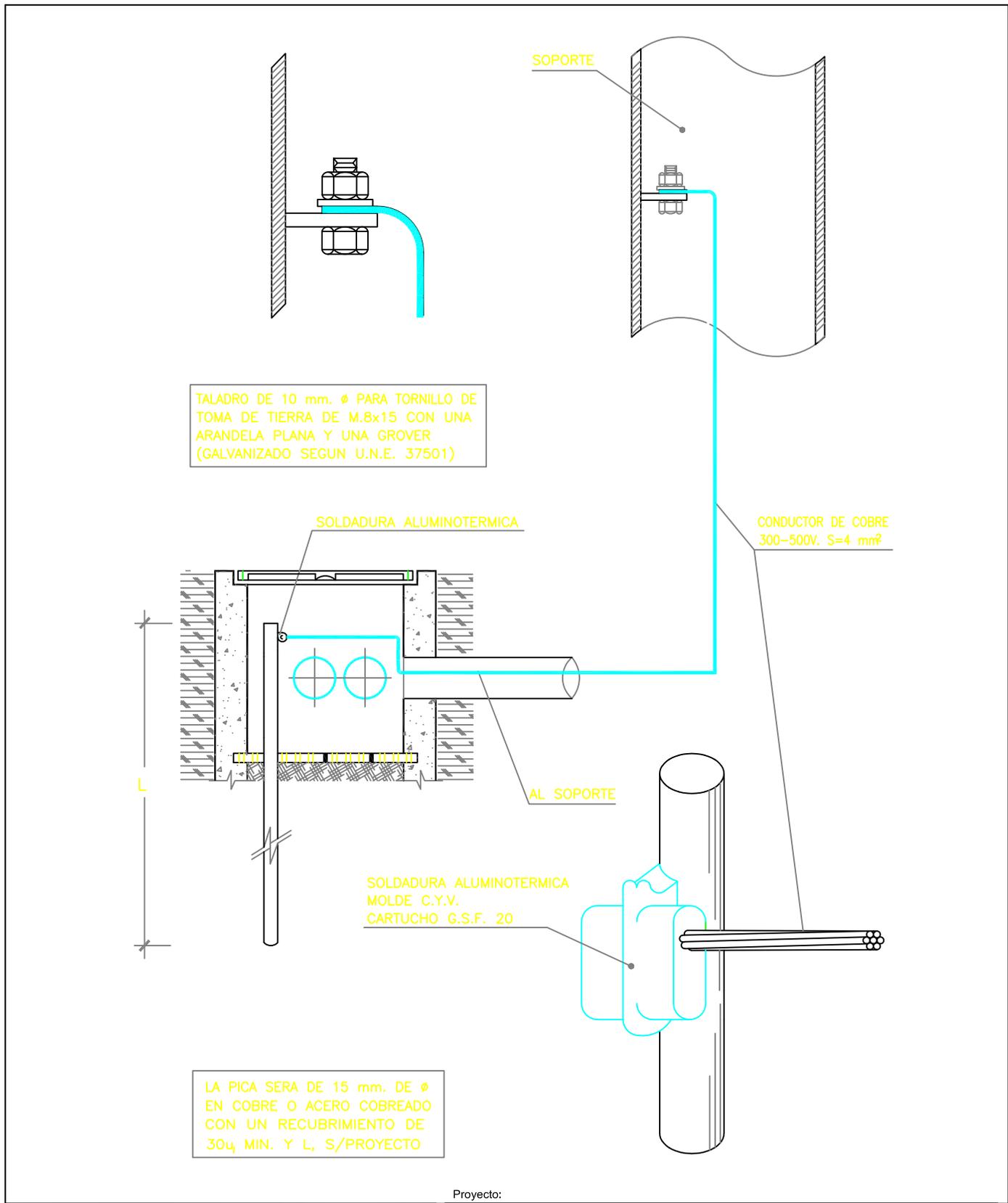
Plano:
 Distribución en planta de los paneles fotovoltaicos

Autor:
 Irene García Andrés

Fecha:
 Julio 2017

Escala:
 1:200

Nº Plano:



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

 **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

 **ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA**

Andrés

Irene García
Autor proyecto

Proyecto:

Diseño de una instalación fotovoltaica de 5.3 kW aislada con apoyo de baterías y grupo electrógeno para una instalación de alumbrado público

Fecha: Julio 2017

Plano: Toma de tierra mediante piquetas

Escala: 1/25.000

Nº Plano: 3