



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	Objeto de estudio.....	3
1.2.	Motivaciones.....	3
1.3.	Situación del municipio	3
2.	MEMORIA DEL PROYECTO.....	4
2.1.	Delimitación urbana	4
2.2.	Clasificación de las vías.....	4
2.3.	Toma de medidas	6
2.4.	Diseño preliminar	8
2.4.1.	Primeros pasos	8
2.4.1.	Configuración del alumbrado.....	8
2.4.2.	Definir la altura y separación de la instalación	8
2.4.3.	Cálculo previo del flujo requerido.....	9
2.4.4.	Simulación previa	10
2.4.5.	Resultados	10
2.5.	Diseño real.....	14
2.5.1.	Geometría real	14
2.5.2.	Introducción de las luminarias	14
2.5.3.	Resultados	15
2.6.	Luminarias escogidas.....	19
2.7.	Iluminación actual	20
2.8.	Iluminación proyectada.....	21
2.8.1.	Glorietas	23
2.8.2.	Registro de luminarias.....	24
2.8.3.	Eficiencia energética.....	25
2.9.	Análisis económico	28
2.9.1.	Presupuesto de ejecución	28
2.9.2.	Presupuesto de explotación.....	29
2.9.3.	Coste de propiedad	32
3.	CONCLUSIONES	33
4.	PRESUPUESTO	34
5.	PLANOS.....	44
6.	ANEXOS.....	49

6.1.	Anexo 1: Instalación luminotécnica	49
6.2.	Anexo 2: Eficiencia energética	64
6.3.	Anexo 3: Instalación eléctrica.....	67
6.4.	Anexo 4: Cálculos económicos	69
6.5.	Anexo 5: Normativa.....	74
7.	BIBLIOGRAFIA	75

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto de estudio

El presente trabajo académico titulado *Optimización energética del alumbrado público de la zona del casco urbano del municipio de l'Elia*, está pensado para proyectar una instalación de alumbrado con un menor consumo que el actual. El estudio se ha realizado únicamente del casco urbano del pueblo debido a que tiene una superficie de chalés muy superior a la del centro. Por no extender el trabajo enormemente se optado por poner estos límites. Para llevarlo a cabo se ha utilizado en todo momento el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* aprobado por el *REAL DECRETO 1890/2008 de 14 de noviembre* que establece toda la normativa para este tipo de proyectos.

1.2. Motivaciones

No es muy difícil dar un paseo de noche y encontrarse con infinidad de calles u otro tipo de espacios a los que notamos que les falta luz. En contraposición, también podemos encontrar lugares con demasiada luz o con severos problemas de mantenimiento o, en general, un mal diseño. Todo esto hace que mejorar el alumbrado existente no sea en muchos casos complicado debido al amplio margen de mejora existente gracias al progreso de los estudios, las tecnologías y la exigencia ciudadana. No obstante, y aunque todos estos motivos son más que suficientes, existe también un gran interés por optimizar energéticamente estos alumbrados. Dar lo mejor de sí con lo menos posible. Conseguir alumbrar de manera correcta y ajustando la energía necesaria es el principal objetivo de este trabajo académico.

1.3. Situación del municipio

El municipio de l'Elia se encuentra en la comarca del **Camp de Turia** al noroeste de la ciudad de Valencia y a escasos 20 km de allí. El pueblo consta de una superficie de 8,77 km² y una población de 17.591 habitantes censados. En la **Figura 1** en la sección **5. PLANOS** se puede ver la ubicación del pueblo.

A partir de los años 60 aquí se produjo una gran expansión urbanística construyéndose gran cantidad de chalés y zonas residenciales que, ocupados mayormente por residentes en la ciudad de Valencia,

utilizaban estas construcciones como segundas viviendas para fines de semana o festivos. La zona, mayormente agrícola, fue perdiendo zonas de cultivo en detrimento de la construcción. El efecto urbanístico se contagió por toda la región y poco a poco con la mejora de servicios e infraestructuras locales y de enlace con la capital y otros municipios la gente empezó a utilizar estas viviendas como residencia principal.

2. MEMORIA DEL PROYECTO

2.1. Delimitación urbana

Lo que se ha hecho en la prima etapa del proyecto ha sido decidir los límites físicos sobre los que trabajar. Mirando fotos aéreas de *Google Maps* se ha optado por delimitar al norte y oeste principalmente con los límites del pueblo y los campos de cultivo y por el noreste, este y sur con las avenidas y rotondas que hacen de circunvalación y separan de las urbanizaciones al casco urbano. De esta manera se han concentrado los esfuerzos en optimizar el núcleo social y con mayor actividad. Debido a problemas de tiempo y diseño, no se ha trabajado sobre el Parc de la Pinada. En la **Figura 2** del apartado **5. PLANOS** se muestran los límites físicos del estudio.

2.2. Clasificación de las vías

Siguiendo el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* se han clasificado todas las vías según unos requerimientos luminotécnicos mínimos. Se ha considerado que la circunvalación por tener una velocidad máxima en muchos tramos a 20 km/h, así como multitud de rotondas y pasos de peatones debe ser tipo **S1**. La zona más céntrica del pueblo con mayor actividad comercial y social, así como la calle General Pastor en su totalidad que une el centro con el metro o la piscina y cine municipales entre otros, debe ser del tipo **S2**. El resto de calles son del tipo **S3** y, las rotondas, siguiendo el reglamento se han clasificado como un nivel superior a las vías que le dan acceso. Como las vías de acceso con mayor restricción son del tipo S1, las glorietas han sido clasificadas como **CE2**. En la **Figura 3** se representan en colores las clasificaciones.

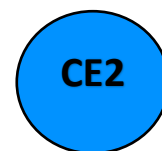
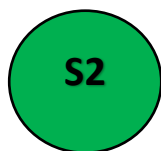
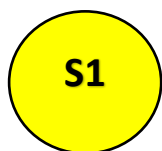


Figura 3: Clasificación de las vías (Fuente: Google).

En la **Tabla 1** se recogen las clasificaciones con los respectivos criterios que deben cumplir según el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* mencionado anteriormente.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Tabla 1: Clase de alumbrado (**Fuente:** Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior).

En la **Tabla 2** se recogen las exigencias especiales para las rotondas que, se recuerda, han sido clasificadas como CE2.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

Tabla 2: Clase de alumbrado especial (**Fuente:** Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior).

2.3. Toma de medidas

El siguiente paso ha sido el de realizar las medidas transversales de las calles. Esta ha sido una labor larga y difícil a causa de las herramientas utilizadas principalmente. Mediante la ayuda de *Google Maps* y *Google Earth* no obstante, se han logrado tomar de manera aproximada sus dimensiones. Estas han servido para observar la gran irregularidad que sobre todo un pueblo puede tener en sus construcciones. Una vez realizadas todas las medidas se ha procedido a clasificarlas de nuevo pero atendiendo a un criterio geométrico tal y como se ve en la **Tabla 3**.

Clasificación Geométrica	
1	$0 < x \leq 5$
2	$5 < x \leq 7$
3	$7 < x \leq 9$
4	$9 < x \leq 11$
5	$11 < x \leq 13$
6	$x > 13$

Tabla 3: Clasificación geométrica.

Se han clasificado un total de **50** vías o plazas, aunque esta cifra es algo mayor debido a la presencia de tramos de una vía con distintos criterios luminotécnicos. A continuación se incluye un ejemplo de las medidas tomadas en distintos tramos del Carrer Major, una vía importante y clasificada tanto como S2 y S3.

Carrer Major

a) Del 1 al 3: Acera (1,75), Calzada (6), Acera (1,75)	TOTAL 9,5
b) Del 3 al 9: Acera (3), Calzada (3,5), Acera (3)	TOTAL 9.5
c) Del 9 al 13: Acera (1,75), Calzada (6), Acera (1,75)	TOTAL 9,5
d) Del 13 al 54: Acera (1,75), Calzada (6,5), Acera (1,75)	TOTAL 10
e) Del 54 al 60: Acera (2), Calzada (6), Acera (2)	TOTAL 10
f) Del 60 al 74: Acera (2), Calzada (5,5), Acera (2)	TOTAL 9.5

Ejemplo 1: Mediciones realizadas en las vías.

Los tramos se han designado por la numeración de la vía en cuanto se producen variaciones geométricas significativas en esta. Entre paréntesis se encuentran las medidas transversales de cada zona (acera, calzada...) y a la derecha aparece el ancho total de la vía en dicho tramo. Destacar que las medidas se han tomado con la mayor precisión posible, no obstante, aunque pequeño, existe un error en las medidas inevitable.

2.4. Diseño preliminar

En este paso del proyecto el objetivo ha sido realizar un diseño preliminar que permita establecer unas clasificaciones generales en función de los criterios lumínicos, geométricos y según la configuración de calle deseada (unilateral, bilateral...). Atendiendo a los requerimientos han resultado finalmente un total de 20 tipos distintos. Aunque a primera vista parecen muchos para unas cuantas calles de pueblo, esto se debe a que hay zonas donde con una misma clasificación lumínica y geométrica, está pensado iluminarlas con una configuración distinta. Definir los tipos, como se ha dicho, no ha resultado tarea fácil. Se ha de ir decidiendo que calles se va a querer que sean unilaterales o bilaterales y juntarlas por requerimientos lumínicos y por geometrías. Es decir, en esta fase se ha de ir tomando decisiones creativas y de diseño, puesto que se está decidiendo también que modelo de luminaria se va a usar y eso supone añadir un criterio estético al problema.

2.4.1. Primeros pasos

2.4.1. Configuración del alumbrado

El primer paso ha sido definir para cada tipología de vía como se va a disponer el alumbrado. Hay tres maneras de colocar la iluminación:

-Unilateral: Esta configuración distribuye las luminarias tan solo en un lado de la vía. Requiere mayores alturas de montaje, pero generalmente permite mayores separaciones entre mástiles.

-Bilateral pareado: Se trata de situar los puntos de luz enfrentados a los dos lados de manera que la vía presente simetría. Este tipo de montaje permite menores alturas siendo más apropiado para las zonas más céntricas y transitadas.

-Bilateral tresbolillo: Consiste en situar las luces a los dos lados de la vía pero sin enfrentarse. Es decir, formando triángulos entre ellas. Esta es la única configuración de las tres mencionadas que no se ha usado en este proyecto.

2.4.2. Definir la altura y separación de la instalación

La forma de orientarse para elegir una altura aproximada del punto de luz es guiándose con el ancho a iluminar. Generalmente se hacen los estudios preliminares asumiendo que la altura del punto de luz es la misma que la distancia transversal de la vía que se requiere iluminar. Es por ello que primero se

ha de definir la configuración del alumbrado en la vía. Si es de tipo **unilateral**, el punto de luz deberá estar igual de alto que el ancho de la propia vía. No obstante, si se trata de **bilateral pareado**, la altura del punto de luz se reduce a la mitad puesto que las luminarias en este caso solo han de iluminar hasta el centro de la vía. En el campo de estudio del alumbrado, esta altura de diseño se llama **H**.

Por otro lado, determinar la separación entre los mástiles del alumbrado es una tarea un poco subjetiva dentro de unos límites técnicos. Generalmente se usan separaciones del orden de 3H y 4H aunque, igual que la altura del punto de luz, se trata de un parámetro de diseño que después se forzaría para intentar conseguir montajes lo más bajos y lo más separados posible. De esta manera no se pierde tanto espacio en las vías y se ahorran bastantes costes.

Resumiendo los dos últimos apartados, el procedimiento requiere primero determinar cómo se va a iluminar la calle, es decir, si se van a disponer las luminarias de manera unilateral o bilateral. De esta forma queda determinada la altura H necesaria y con ello la separación entre mástiles.

2.4.3. Cálculo previo del flujo requerido

En este punto del diseño preliminar hay que introducir dos parámetros técnicos necesarios para su desarrollo. Se tratan del *Factor de Mantenimiento (FM)* y del *Factor de Utilización (FU)*. El *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* los define así:

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

“Factor de utilización (FU): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias. El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).”

Para poder desarrollar el diseño preliminar se han de estimar valores para estos parámetros. Se han tomado **0,7** para el FM y **0,5** para el FU que es lo más usual en estos proyectos.

Para el cálculo del flujo requerido tan solo falta determinar la superficie que ha de iluminar cada luminaria. Su cálculo es directo ya que es resultado del producto del ancho a iluminar y la separación entre luminarias. Una vez obtenido este dato, mediante la **Fórmula 1** se obtiene el flujo requerido.

$$\varphi = \frac{S * Em}{FM * FU}$$

Fórmula 1: Cálculo del flujo requerido.

Donde:

- φ es el flujo requerido
- S es la superficie a iluminar por cada luminaria.
- E_m es la iluminancia media mínima requerida.
- FM es el factor de mantenimiento.
- FU es el factor de utilización.

Los flujos requeridos para estos veinte tipos oscilan entre los 1.371 lumen y los 28.929. Cabe recordar que esto es solo una estimación probablemente bastante alejada del resultado final. Con estos datos conseguidos lo que se pretende es tener un orden de magnitud del flujo requerido para dar paso a la siguiente fase de simulaciones previas.

2.4.4. Simulación previa

En esta fase del proyecto dentro del diseño preliminar se pretende determinar para cada una de las veinte clasificaciones generales una luminaria ya concreta de acuerdo con los requerimientos propios. De esta manera, después, tan solo habrá que ajustar el flujo de cada luminaria según la altura y separación real de las vías que pertenezcan a cada tipo. Recordar que esto será necesario ya que se han clasificado según unos rangos de ancho de vía y que cada una es al final diferente a las demás. Incluso dentro de la vía se pueden establecer a lo largo geometrías muy distintas entre sí.

Las simulaciones se han realizado con el programa informático **DIALux** y versión 4.13.0.1 del año 2016. Con él se ha conseguido determinar para cada clasificación la **altura** y **separación** reales necesarias así como la familia y lámpara concreta.

2.4.5. Resultados

El programa DIALux devuelve un informe con varios datos. Determina la **iluminancia media** en cada zona (acera, calzada, etc...) y la **iluminancia mínima**. Los dos parámetros no deben ser inferiores a los mínimos requeridos según la clasificación de la vía y además el primer parámetro no debe superar el **20%** del valor mínimo según el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*. En la **Figura 4** se puede observar un ejemplo del informe ofrecido por el programa.

Se procede primero introduciendo las dimensiones de la vía a estudiar así como sus requerimientos luminotécnicos. Recordar que para la simulación previa de las tipologías generales, se han introducido vías de tipología bastante común para el ancho medio de la clasificación geométrica. Por ejemplo, si la tiene una geometría tipo 3 ($7 < x \leq 9$), se ha tomado como ancho 8 metros y el ancho de las aceras, calzadas, etc. Se ha determinado según lo más típico de las geometrías reales para ese ancho. En el caso de ser tipo geométrico 1, se ha tomado un ancho de vía de 4 metros que es el más usual.

Posteriormente se buscan y eligen en catálogos lámparas que puedan ser apropiadas para el lugar. Al simular se obtienen la iluminancia media y mínima de cada zona que permiten ir tanteando con las alturas y separaciones para encontrar la mejor situación posible dentro de los límites.

<p>1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 Longitud: 19.500 m, Anchura: 0.750 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1. Clase de iluminación seleccionada: S2</p> <p>Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:</p>	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 10.34 ≥ 10.00 ✓	E_{min} [lx] 6.64 ≥ 3.00 ✓	
<p>2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 Longitud: 19.500 m, Anchura: 0.750 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2. Clase de iluminación seleccionada: S2</p> <p>Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:</p>		(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 10.16 ≥ 10.00 ✓	E_{min} [lx] 3.80 ≥ 3.00 ✓
<p>3 Recuadro de evaluación Calzada 1 Longitud: 19.500 m, Anchura: 2.500 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1. Clase de iluminación seleccionada: S2</p> <p>Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:</p>			(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 11.09 ≥ 10.00 ✓

Figura 4: Ejemplo del informe de resultados del programa DIALux.

A la izquierda de la imagen se encuentran numeradas las distintas zonas de la vía (camino peatonal, calzada, aparcamiento...) que el programa evalúa y con el ancho y la clase de iluminación introducidos. La longitud es un parámetro que calcula el programa según la separación entre mástiles introducida previamente. Dejando de lado esta información, lo importante son los siguientes resultados:

- En la **columna de la izquierda** aparece la **iluminancia media** mínima requerida. Como en la **Figura 4** se ha especificado que sea de tipo S2, el mínimo correspondiente son 10 lx. En todas las zonas, el valor calculado se encuentra entre el valor límite y el 20% superior, que en este caso son 12 lx.

- La **columna** de la **derecha** representa la **iluminancia mínima** requerida. Como se trata de una vía tipo S2, le corresponde un valor de 3 lx que, como se puede observar, se supera en todo momento. Este parámetro en cambio no tiene restricciones superiores como el anterior.

Los resultados que ofrece el programa facilitan mucho la tarea de optimizar el montaje con el objetivo de utilizar el menor flujo lumínico, que el punto de luz sea lo más bajo posible y que la distancia entre mástiles en cambio se la mayor permitida. La forma de proceder con la optimización ha sido la siguiente:

1. El primer paso es buscar luminarias que, con un **flujo** similar al calculado previamente que es necesario, distribuyan la luz como se quiere. Para ello los parámetros simulados deberán ser parecidos entre las distintas zonas de la vía y sobre todo cumpliendo con la iluminancia mínima.
2. Una vez escogida una familia de luminarias a priori adecuada, la clave es jugar primero con la **altura H**. Reduciéndola, los valores de iluminancia mínimos descenderán y los de iluminancia media aumentarán.
3. Si los valores de iluminancia media se vuelven superiores a lo permitido y los de iluminancia mínima todavía son altos, se puede entonces empezar a **separar** los **mástiles**. Esto producirá una reducción importante de la iluminancia media y también hará descender la mínima.
4. De esta manera, jugando con las dos dimensiones se pueden ir ajustando para encontrar configuración que permita las menores alturas y las mayores separaciones. Hay que recordar que para que estos pasos se desarrollen correctamente es muy importante encontrar la familia de luminarias que distribuyan la luz según las necesidades y, esto, requiere paciencia.

Una vez queda determinada la luminaria, separación y altura del montaje, se puede proceder a calcular el flujo útil, que es aquel que la luminaria proyecta sobre la vía según la **Fórmula 2**.

$$\varphi_{util} = Separación * (\Sigma Em * Ancho)$$

Fórmula 2: Cálculo del flujo útil.

Donde:

- φ_{util} es el flujo útil a calcular.

- *Separación* es la distancia entre los mástiles de las luminarias.

- *Em* es la iluminancia media mínima requerida.

- *Ancho* es la distancia transversal de cada parte de la vía.

Con el flujo útil calculado y con el flujo de la lámpara que es un dato del fabricante, se puede calcular el valor del Factor de Utilización obtenido en el diseño previo manteniendo constante el *Factor de Mantenimiento* en 0,7. Este se calcula despejándolo de la **Fórmula 3**.

$$\varphi_{util} = \varphi_{lamp} * FU * FM$$

Fórmula 3: Relación entre el flujo útil y el flujo de la lámpara.

Donde:

- φ_{util} es el flujo útil.

- φ_{lamp} es el flujo de la lámpara ofrecido por el fabricante.

- *FU* es el *Factor de Utilización*.

- *FM* es el *Factor de Mantenimiento*.

Una vez calculados los FU en el cálculo previo, se pueden comparar con el que se había adoptado inicialmente (0,5). Los resultados son bastante buenos ya que el valor mínimo obtenido es de 0,5 y el máximo de 0,82, es decir, todos han sido igual o mejores que el estimado al principio.

Una vez calculado este parámetro se ha calculado uno nuevo el llamado *Rendimiento de la Instalación*, que determina como se aprovecha la luz de las lámparas. Este parámetro se obtiene despejando de la **Fórmula 4**.

$$FU = \eta_{lamp} * \eta_{inst}$$

Fórmula 4: Relación entre el Factor de Utilización y el Rendimiento de la Instalación.

Donde:

- *FU* es el *Factor de Utilización*.

- η_{lamp} es el *Rendimiento interno de la lámpara*.

- η_{inst} es el *Rendimiento de la instalación*.

El ***Rendimiento de la instalación*** es un parámetro importante puesto que determina cuánta luz de la emitida se está aprovechando correctamente. En este estudio se han obtenido valores aceptables que van des del **0,55** hasta valores muy buenos como el **0,92**.

2.5. Diseño real

2.5.1. Geometría real

En este momento ya no vale introducir una recta infinita como en el diseño preliminar para tener estimaciones de cálculo. Ahora es necesario trabajar con la geometría real de las calles para obtener resultados también reales. Se ha trabajado también con el programa DIALux, pero en esta ocasión se ha introducido una plantilla de la vista aérea con las manzanas del pueblo. Sobre esta plantilla se han construido los edificios de manera bastante rudimentaria y, estimando las alturas, se ha creado el casco urbano. En esta fase ha habido algunos problemas porque hay zonas donde las manzanas no concuerdan del todo con la realidad y presenta errores. A pesar de ello se ha intentado ser lo más fiel a la realidad. En la **Figura 5** se encuentra la imagen en 3D del casco urbano en el programa DIALux.

A parte de introducir los edificios, hay que añadir las llamadas superficies de cálculo. Estas se colocan sobre las vías donde se quiere obtener un análisis y resultado lumínicos. Todas las calles y rotondas deben tener al menos una para poder realizar la simulación del programa.

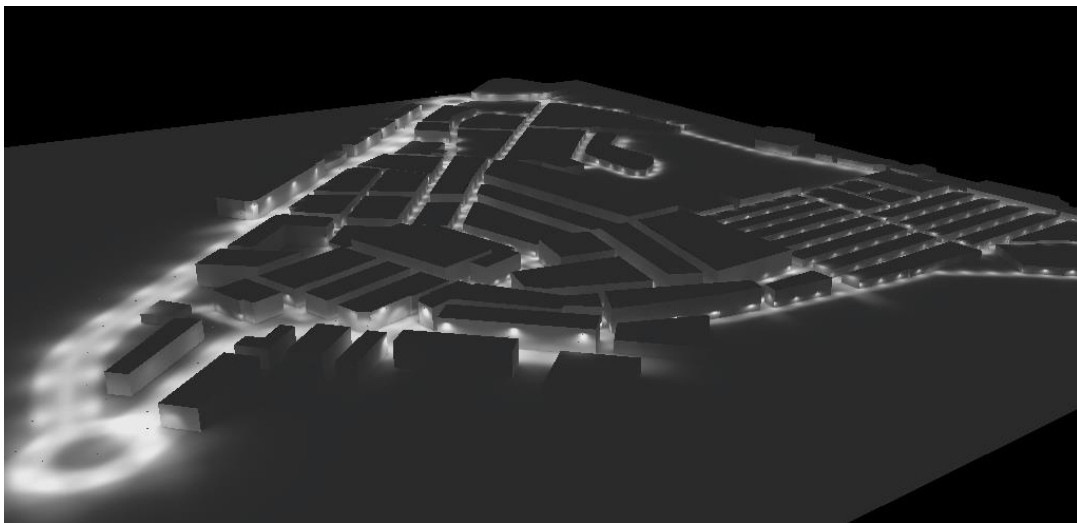


Figura 5: Plano 3D del casco urbano.

2.5.2. Introducción de las luminarias

Una vez definida la geometría necesaria para el estudio, es el turno de introducir ya las luminarias en el plano. En la fase anterior de diseño preliminar ya se ha decidido que modelo de luminaria debe ir en

cada calle atendiendo una vez más a los criterios geométricos y lumínicos. A la hora de introducirlas, hay que estar atentos sobre todo a los anchos reales de las aceras y se ha dejado siempre que ha sido posible 0,5 metros de distancia entre los mástiles y las calzadas para tener un margen de seguridad y no perturbar los bordillos.

Calle por calle se han introducido las luminarias con la altura establecida en la tipología general y en muchos casos se ha ajustado el flujo de las lámparas al ancho real que deben iluminar. Es decir, si se ha calculado que para iluminar 7 metros de ancho hacen falta 3.000 lumen y en el caso real hay que iluminar 8 metros, el flujo requerido será por lo tanto proporcional:

$$\varphi_{lamp} = 3.000 * \frac{8}{7} = 3.428 \text{ lumen}$$

Ejemplo 2: Aproximación del flujo de las lámparas.

Por otro lado, se ha de dejar entre luminarias la distancia calculada en el diseño previo, no obstante, esto es algo realmente complicado de conseguir debido a las dimensiones de las vías, sus irregularidades y debido también a que se está sujeto a cumplir los criterios luminotécnicos. Es por ello que la mayoría del alumbrado no se ajusta, como es lógico, a esta separación.

2.5.3. Resultados

Cuando se trata de realizar simulaciones sobre geometrías reales con superficies de cálculo, los resultados son diferentes y más completos a los de las simulaciones previas. El programa proporciona los parámetros de iluminancia media y mínima necesarios a parte de algunos más, pero lo que es muy interesante son los gráficos de isolíneas, de gama de grises y las tablas de valores.

- **Gráficos de isolíneas:** Sobre la superficie de cálculo se dibujan las líneas que unen próximamente puntos con el mismo valor de iluminancia media. Se puede decir que son parecidos a los mapas topográficos con curvas de desnivel.

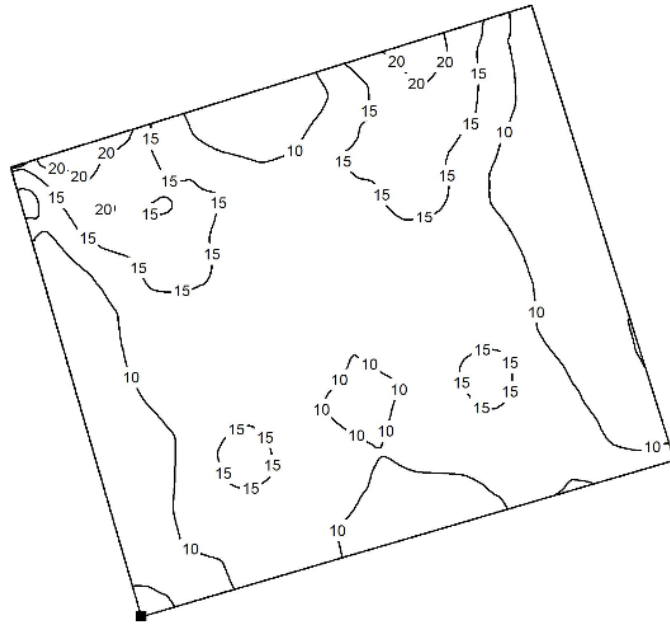


Figura 6: Gráfico de isolíneas.

- **Gráfico gama de grises:** Estos gráficos pueden ser muy útiles gracias a la rápida visualización que ofrecen. Mediante una gama que va del blanco al gris establece superficies con iluminancia media parecida que son muy intuitivas.

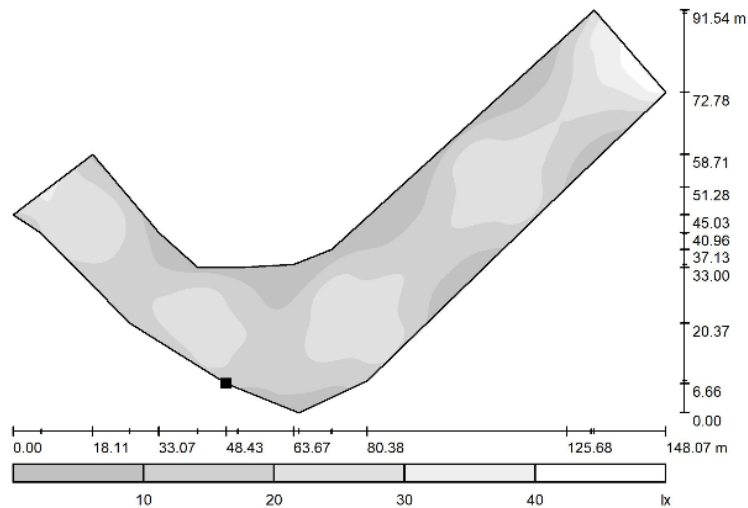


Figura 7: Gráfico de gama de grises.

- **Tablas de valores:** Estas tablas aunque a veces abrumadoras de datos, son bastante útiles cuando se quiere conocer con precisión los valores de iluminancia media en cada punto de la

Clasificación por tipos	Configuración	H Real (m)	Separación Real (m)	
S3-1	Unilateral	4	18	City Soul LED Mini BGP 430 T15 GRN 16-3S/830 DW
S3-2	Unilateral	5	26.5	ClearWay BGP 303 T25 DM50 35-4S/740
S3-3	Unilateral	7	23	City Soul gen2 LED Mini BGP 530 T35 DW GRN 45/740
S3-3	Pareado	3.5	23.5	Micenas gen2 LED BDP 791 FG DN11 LED 17/740
S3-4	Unilateral	9	28	Iridium gen3 LED Medium BGP 382 GRN 60/830 DW
S3-4	Pareado	3.5	25.5	Micenas gen2 LED BDP 791 FG 22/740 DN10
S3-5	Unilateral	10.5	37	Iridium gen3 LED Medium BGP382 DW GRN 95/740
S3-5	Pareado	5	34	Iridium gen3 LED Mini BGP 381 GRN 30/830 MSO
S3-6	Pareado	5.5	35.5	ClearWay BGP 303 T25 45-4S 740 DN10
S2-1	Unilateral	4	19.5	Quebec LED BRP775 FG T25 22-4S/740 DM12
S2-2	Unilateral	5.5	24	City Soul LED Mini BGP 430 T15 ECO 42-3S/740 DW
S2-3	Unilateral	8	23	City Soul LED BGP 431 T15 GRN 56-3S/830 DW
S2-3	Pareado	3.5	21.5	Micenas gen2 LED BDP 791 FG 22/740 DN10
S2-4	Unilateral	7.5	29	ClearWay BGP 303 T25 84-4S/740 DM50
S2-4	Pareado	4	23.5	Micenas gen2 LED BDP 791 FG 29/740 DN10
S2-5	Unilateral	11.5	38.5	Micenas gen3 LED Large BGP 383 GRN 125/740 DM
S2-5	Pareado	4	29	City Soul gen2 LED Mini BGP 530 T35 GRN 45/740 DRW

S2-6	Pareado	6.5	28.5	City Soul gen2 LED Large BGP 531 T35 GRN 55/740 A
S1-5	Pareado	3.5	18.5	City Soul gen2 LED Large BPP531 T35 GRN 185/740 DM
S1-6	Pareado	13	43.5	Iridium^2 LED Large BGP 353 T15 ECO 212-3S/740 DM

Tabla 4: Clasificación vías según requerimientos lumínicos, geométricos y disposición de luminarias.

2.6. Luminarias escogidas

Se ha trabajado con la gama de productos de la conocida marca en el sector Philips debido a su profesionalidad, fiabilidad y facilidad de trabajar con la información que ofrece.

Los criterios de selección de los diferentes modelos para las diferentes vías se han intentado estandarizar de la siguiente manera:

- Zonas **S1**: En estos lugares se ha priorizado la funcionalidad para lograr unos buenos resultados sin prestar demasiada atención a la estética de las luminarias.
- Zonas **S2**: Como se trata de las zonas interurbanas con altos estándares lumínicos por ser vías muy transitadas, se ha intentado combinar la elegancia con la funcionalidad.
- Zonas **S3**: En este tipo de vías no se ha priorizado la estética y es por ello que, aunque funcionales, en general las luminarias son de mayor altura y no tan elegantes.
- Zonas **CE2**: Las glorietas se han iluminado con el mismo alumbrado que las zonas S1 ya que son totalmente adecuadas gracias a la variedad de flujos y para mantener el alumbrado homogéneo en toda la circunvalación.

En el **Anexo 1**, se encuentra el **Listado de luminarias escogidas** donde se realiza una descripción detallada de las luminarias utilizadas durante el proyecto. En general todos los estilos son muy

modernos en comparación con lo que hay actualmente, no obstante, no se ha dejado de la lado la funcionalidad, que es el factor más importante.

2.7. Iluminación actual

Hay que recordar que la motivación de este trabajo es optimizar energéticamente el alumbrado actual proyectando uno nuevo. Por ello es clave saber que hay instalado y que potencia hay actualmente. Se ha contactado con varias personas relacionadas con el alumbrado urbano del pueblo y no se han podido conseguir los datos necesarios. No existe un buen registro o inventario y esto ha obligado a realizar un trabajo de campo para lograr estimar la potencia instalada. En la zona de estudio se han contabilizado un total de **517 puntos de luz** y han permitido dar las siguientes impresiones sobre su estado actual:

- Instalación en general muy antigua a base de **sodio de alta presión**.
- Grandes zonas sin realizar un correcto **mantenimiento** de las lámparas sucias.
- Cantidad ínfima de tecnología LED (**18 puntos de luz**) instaladas recientemente.
- **Renovación** de bastantes puntos de luz en las zonas céntricas pero sin cambiar a tecnología LED.

Gracias al trabajo de campo ha sido posible realizar una pequeña clasificación de los tipos de alumbrado así como estimar su potencia. En el **Listado de luminarias actuales** ubicada en el **Anexo 1**.

En la **Tabla 6** se recogen el número de luminarias de cada tipo con los datos de potencia estimada.

	Unidades	Potencia Unitaria(W/unidad)	Potencia Instalada (W)
Luminarias avenidas	93	150	13.950
Luminarias brazo antiguas	100	250	25.000
Luminarias brazo modernas	151	150	22.650
Fernandino 1	83	250	20.750
Fernandino 2	37	150	5.550
Luminaria LED avenidas	9	48	432
Luminarias LED Benito	9	72	648
Focos	4	250	1.000
Otros	31	150	4.650
Total	517		94.630

Tabla 6: Iluminación actual.

En total, en la zona de estudio hay **517 puntos de luz** que suman en total **94.63 kW**. Por tener un ratio que exprese orden de magnitud, actualmente hay instalados en el casco urbano **183.04 W/punto de luz**.

2.8. Iluminación proyectada

Si se quiere leer con detenimiento, recordar que se encuentra disponible el **Listado de luminarias escogidas** en el **Anexo 1**. y que permite profundizar con mayor comodidad en las luminarias seleccionadas con todos sus detalles.

Finalmente han resultado un total de **640 puntos de luz** y una potencia total de **25.233,2 W**. En la solución proyectada, el ratio de potencia instalada por punto de luz es de **39,43**. Es decir, aunque se ha aumentado considerablemente los puntos de luz, de media se requiere algo **más de 4 veces** menos potencia por punto de luz que lo que hay instalado en estos momentos en la zona de estudio.

De estos datos se pueden extraer algunas conclusiones:

- La nueva solución prevé **consumir** menos de la **tercera parte** que en la actualidad. Es decir, se reduciría el coste económico y las emisiones de CO2 asociadas a una tercera parte también.
- Habrá más de **100 puntos nuevos de luz** que quitarán más espacio de la vía pública. No obstante en gran parte se debe a la proyección de bastantes calles con configuración pareada para dotarlas de mayor elegancia y alturas de los mástiles reducidas que molesten menos a los vecinos.
- La iluminación de las vías será mucho mejor que la actual que en la mayoría de casos no cumple con el reglamento.
- Habrá más puntos de luz donde realizar labores de **mantenimiento**. No obstante, la tecnología LED permite extender estos periodos mucho más que el sodio a alta presión.
- La familia de lámparas Micenas gen2 LED no dispone de una envolvente de vidrio o plástico, lo que elimina la necesidad de tener que realizar limpiezas periódicas para que no disminuya el flujo en estos puntos de luz debido a la suciedad.

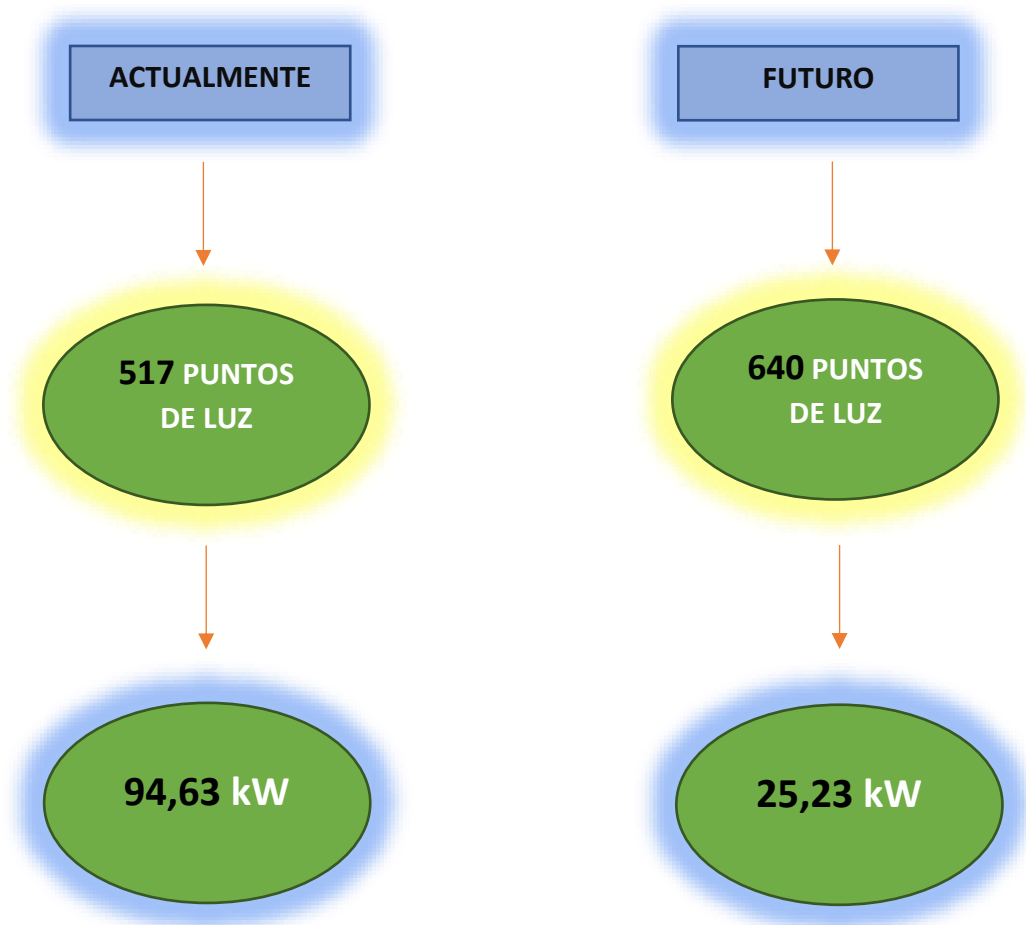


Figura 9: Comparación instalaciones lumínicas actual y proyectada.

2.8.1. Glorietas

Las glorietas son un elemento de circulación de especial consideración que hace que requiera una especial atención lumínica con mayores requerimientos que las simples vías urbanas. Hay gran afluencia de vehículos y bastante presencia de pasos de peatones en las inmediaciones. Los resultados de la simulación se exponen en este apartado gracias a que tan solo hay **6**. Como se ha expuesto en el apartado 2.2 de la memoria del proyecto, las rotondas han sido clasificadas como **CE2** y sus requerimientos lumínicos están expuestos en la **Tabla 2**. Recordar que el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* dice que los valores máximos de iluminancia media no deben superar el 20% del valor mínimo. En este caso, como la iluminancia media debe ser igual o superior a 20 lux, entonces no deberá superar los 24 lux. En la **Figura 10** del apartado **5. PLANOS** se muestra la numeración que se ha hecho de ellas del 1 al 6.

La iluminación de las glorietas ha sido bastante buena y se han cumplido con creces los requerimientos lumínicos. En la **Tabla 7** a continuación se puede ver que ninguna ha llegado al máximo de iluminancia

media de 24 lux y, que en general, presentan uniformidades medias muy buenas siendo la 6 la mejor con un 0,86.

	Em (lx)	Emin (lx)	Um
Rotonda 1	21	12	0.57
Rotonda 2	23	11	0.48
Rotonda 3	23	18	0.78
Rotonda 4	22	18	0.82
Rotonda 5	22	15	0.68
Rotonda 6	21	18	0.86

Tabla 7: Resultado luminotécnicos de las glorietas.

2.8.2. Registro de luminarias

El proyecto ha recopilado todas las luminarias que hay y las ha clasificado de dos maneras. El primer registro, de manera simple, las ha ordenado por familias para poder tener una visión general de lo que se pretende instalar. En la **Tabla 8** a continuación se puede ver lo descrito.

Micenas gen2	303
Clearway	51
Iridium2	85
Iridium gen3 LED Medium	31
CitySoul LED Mini	59
CitySoul LED	3
CitySoul gen 2 LED Mini	91

Quebec	17
Total	640

Tabla 8: Puntos de luz por familias.

El otro registro realizado es de vital importancia y de gran utilidad. Consiste en numerar en cada vía las luminarias para poder tenerlas identificadas y saber en cualquier momento que lámpara tiene instalada cada una. Este inventario pretende servir principalmente para ayudar a los operarios de mantenimiento a realizar una correcta planificación de sus tareas de mantenimiento. De esta manera sabrán que lámparas y de que flujos les harán falta tener a mano a la hora de sustituir por fallo o cualquier otra circunstancia. Este registro además permitirá saber la potencia que se tiene instalada en cada vía o de la forma en que el cliente desee desglosarlo. Con este trabajo se sabrá que se tiene instalado y donde y eliminará la necesidad de trabajar con estimaciones como se ha tenido que hacer en este estudio.

2.8.3 Eficiencia energética

Siguiendo nuevamente el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*, se ha procedido a calcular la eficiencia energética de la instalación. Para ello se han agrupado por requerimiento lumínico (S1, S2, S3, CE2) los datos de **iluminancia media, superficie y potencia instalada** que se necesitan para su determinación. Mediante la **Fórmula 5** se obtiene el rendimiento.

$$\varepsilon = \frac{S * Em}{P}$$

Fórmula 5: Cálculo del parámetro de eficiencia.

Donde:

- ε es la eficiencia de la zona de estudio.
- S es la superficie de la zona de estudio.
- E_m es la iluminancia media de la zona de estudio.
- P es la potencia lumínica instalada en la zona de estudio.

El valor de la eficiencia debe superar unos mínimos que se pueden ver en la **Tabla 9** del **Anexo 2**. Posteriormente se calcula el *Índice de eficiencia energética* según la **Fórmula 6**.

$$I\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Fórmula 6: Cálculo del valor del índice de eficiencia energética.

Donde:

- $I\varepsilon$ es el índice de eficiencia energética.
- ε es la eficiencia energética.
- ε_R es el valor de eficiencia energética de referencia.

En la **Tabla 10** del **Anexo 2** se muestra la tabla donde se recogen los valores de la eficiencia energética de referencia.

Por último se ha de calcular el ICE (*Índice de consumo energético*), según la **Fórmula 7**.

$$ICE = \frac{1}{I\varepsilon}$$

Fórmula 7: Cálculo del parámetro ICE.

Donde:

- ICE es el índice de consumo energético.
- $I\varepsilon$ es el índice de eficiencia energética.

Finalmente, con los parámetros $I\varepsilon$ y ICE se determina la letra de calificación energética dependiendo de la **Tabla 11** del **Anexo 2**. A continuación se presenta la etiqueta energética finalmente conseguida con el conjunto de la instalación en la **Figura 11** y, al final, en el **Anexo 2**, se pueden ver los detalles de los cálculos realizados en la **Tabla 12**.

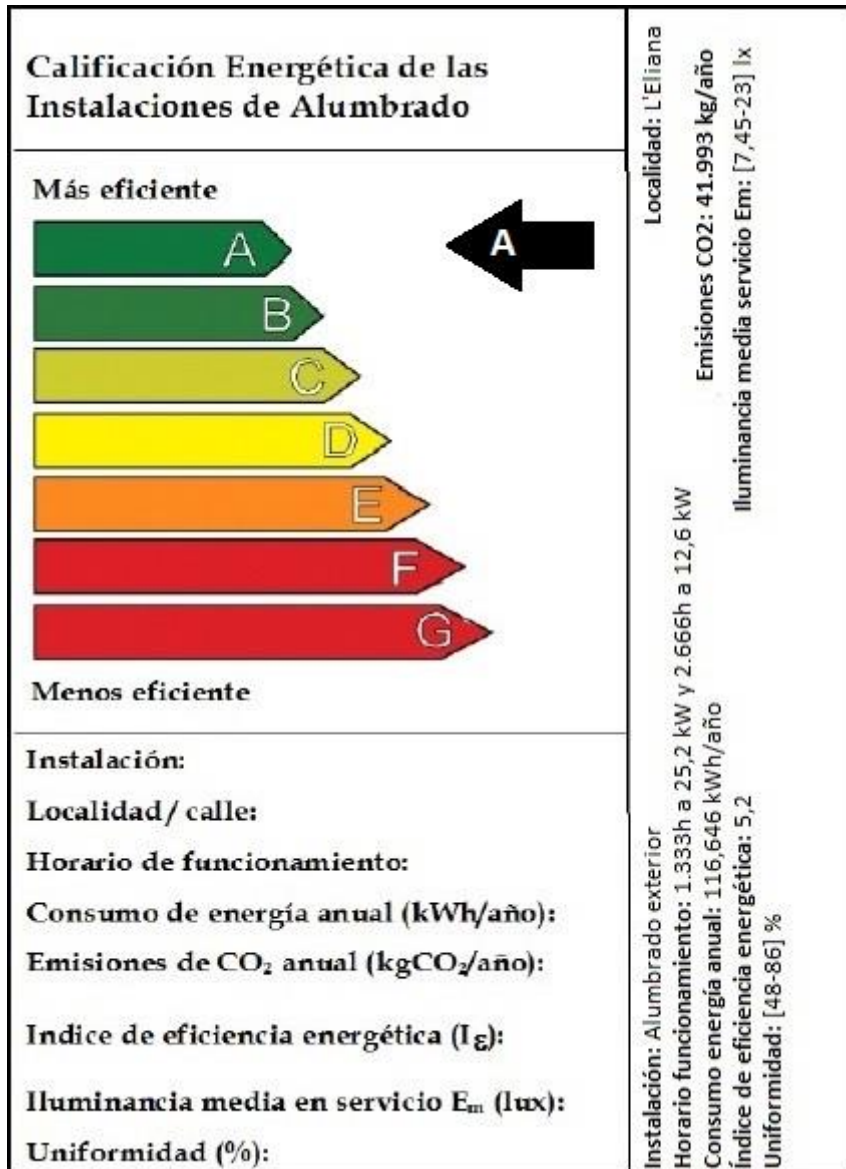


Figura 11: Etiqueta energética de la instalación. (**Fuente:** *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*).

Aclaraciones sobre los resultados de la etiqueta energética:

- El horario de funcionamiento estimado ha sido 1/3 de las 4.000 horas de funcionamiento nominal a potencia nominal y los otros 2/3 a una potencia parcial fijada en el 50% de la nominal.

- Las emisiones de CO2 anuales se han estimado tomando el Factor de Emisión medio para el mix energético español de 2.016 que es de 0,36 kg CO2/kWh. En total asciende a casi **50 toneladas** al año de este GEI. En la **Figura 12** del **Anexo 2** se encuentra la información relativa.
- El índice de eficiencia energética se ha tomado como la media de los resultados de la **Tabla 12** del **Anexo 2**.
- Tanto la Iluminancia media en servicio **Em** como la **Uniformidad** se han expresado como el rango de valores en que se pueden encontrar en el proyecto.

2.9. Análisis económico

Se sabe que el presupuesto es una parte muy importante de cualquier proyecto. En el caso de estudio, este se ha desglosado en dos diferentes y complementarios. El primero se trata del Presupuesto de Ejecución que es aquel que englobará toda la parte económica de inversión inicial, es decir, la compra e instalación de todos los elementos junto con la mano de obra y actividades derivadas de las anteriores. El segundo es el Presupuesto de Explotación que es el estudio de los costes derivados del funcionamiento normal de la instalación y de los costes de mantenimiento. Aunque los dos son complementarios, la primera parte es la realmente importante ya que reflejan los costes fijos de inversión de implementar el proyecto y que son altos. La parte de explotación será muy inferior a los costes actuales con lo que será muy atractivo para el cálculo de la amortización de la inversión.

2.9.1. Presupuesto de ejecución

En el presente apartado se ha incluido tan solo un extracto del presupuesto completo de ejecución. Se ha incluido tan solo el resumen final que compone el *Presupuesto de Ejecución Material (PEM)*. En el apartado **4. PRESUPUESTO** se ha incluido el presupuesto al detalle con cada bloque desglosado.

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 Obra civil	278.667,25
2 Instalación eléctrica	251.361,54
3 Instalación luminotécnica	577.677,29
4 Seguridad y salud	7.092,80
5 Control de calidad	4.024,12
Total	1.118.823,00

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS.

2.9.2. Presupuesto de explotación

El presupuesto de explotación a su vez se divide en dos partes, la relativa a la **parte energética** (tarifa eléctrica) y la **relativa al mantenimiento** de la instalación (limpieza, sustitución...).

2.9.2.1. Energía

Como se ha calculado previamente, la potencia contratada en la tarifa eléctrica deberá ser igual o mayor a **25,23 kW**. Buscando con el comparador de ofertas de la energía de la CNMC, se ha escogido la primera oferta que ofrece y que es la más barata en este momento. No se está haciendo ninguna elección de tarifa, pero se van a usar los precios que esta ofrece para realizar el presupuesto energético. El ayuntamiento será el verdadero responsable de elegir la tarifa que más le convenga atendiendo a todos los factores que considere necesarios. A continuación, se presentan los precios que se han usado en el término de energía y en el de potencia en la **Tabla 13**.

Energía		Potencia	
P1 (€/kWh)	0,102673	P1 (€/kW año)	40.728885
P2 (€/kWh)	0,086127	P2 (€/kW año)	24.43733
P3 (€/kWh)	0,062389	P3 (€/kW año)	16.291555

Tabla 13: Precios de los términos de energía y potencia.

Para realizar el estudio se ha estimado que las **horas de funcionamiento** anuales de la instalación del alumbrado son **4.000**, valor ampliamente utilizado incluso en el *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*. Por otro lado se ha supuesto que la instalación va a trabajar un **tercio del tiempo a máxima potencia** y que los otros **dos tercios** lo hará a una **potencia reducida** que se ha fijado en el **50%**. Es práctica habitual en las altas horas nocturnas donde no hay actividad y que permite reducir los consumos enormemente.

Por otro lado, se ha estimado que la potencia media de los **cuadros eléctricos** es de algo más de 4 kW y que se necesitarán por lo tanto 6. La **Tabla 14** es *La Tabla de Potencias Activas Normalizadas de la Resolución de la DGPEM del 8 de septiembre de 2006* en el BOE ubicada en el Anexo 3 normaliza las potencias en los contratos. Por esto se ha tomado la potencia inmediatamente superior que aparece

en la tabla a la que se ha estimado. De esta manera se extrae que para el cálculo los cuadros eléctricos tendrán un **contrato de 5,196 kW**. Hay que recordar que en la práctica es muy posible que haya cuadros eléctricos que no se ajusten a esta potencia y requieran otros valores en los contratos.

Una vez estimadas las horas de funcionamiento para cada periodo de contratación y sabida la potencia a contratar, han resultado los siguientes términos:

- Término de potencia = **2.540 €/año**
- Término de energía = **7.786 €/año**

2.10.2.2 *Mantenimiento*

Recordar que para el presente estudio se ha tomado un Factor de Mantenimiento de 0,7 que es necesario para calcular el *Factor de Depreciación* de la lámpara mediante la **Fórmula 8**. Por otro lado, dado que la zona de estudio no se encuentra cerca de muchas ni grandes factorías o fuentes de contaminación, pero que en cambio se enmarca en una zona con alta densidad de población y de tráfico, se ha considerado que el grado de contaminación es medio. Tanto el *Factor de Depreciación* como el grado de contaminación se usarán para estimar el intervalo de tiempo entre limpieza y limpieza de las lámparas. Este tiempo luego lo podrá ajustar el ayuntamiento con la experiencia permitiendo si es posible incluso mayores tiempos pero sin caer en un mal mantenimiento.

$$FM = 0.7 = FE * FD$$

Fórmula 8: Factor de Depreciación.

Donde:

- *FM* es el *Factor de Mantenimiento*.
- *FE* es el *Factor de Ensuciamiento*.
- *FD* es el *Factor de Depreciación*.

Finalmente se han establecido dos intervalos distintos. El *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior* dispone de unas tablas para calcular este parámetro. No obstante, el rango que ofrece en la **Tabla 15** del **Anexo 1** es de **1 a 3 años**. Algunas de las luminarias escogidas tienen Factores de Ensuciamiento muy altos que permiten salirse de la norma. Aunque de manera lineal se ha llegado hasta los **9,5 años** para la familia **Micenas gen2**, la acumulación de suciedad no es lineal y para ser conservadores se ha escogido un intervalo de **5 años**. El número de puntos de luz englobados en cada intervalo se muestra en la **Tabla 16**.

Puntos de luz	Intervalo (años)
352	5
285	2.5

Tabla 16: Intervalo de limpieza de los puntos de luz.

En este punto, para poder calcular el coste anual de la limpieza, se ha estimado en 15 minutos el tiempo requerido para limpiar una luminaria por parte del operario y en 13€/h los costes de mano de obra de un operario ordinario. Finalmente con todos los datos anteriores se obtiene lo siguiente:

- Coste limpieza = **599 €/año**

La limpieza es una tarea muy importante que, aunque no exige grandes costes, es fundamental para poder disfrutar de una buena iluminación. Es por ello que se ha de llevar a cabo periódicamente y no dejarla de lado como ha sucedido en la actualidad.

No obstante también hay una parte fundamental del mantenimiento que se trata de la sustitución de las lámparas o de los drivers. La tecnología utilizada en este estudio presenta vidas útiles muy elevadas, con lo que el fallo de los drivers es el punto crítico en el mantenimiento. Tienen un tiempo de vida media del 0,5% de las horas de vida útil de las luminarias. Todas las usadas en el proyecto aseguran como mínimo **100.000**, así que los **drivers** fallan de media a las **5.000** de uso. En la **Figura 13 del Anexo 3** se especifican los drivers usados en el proyecto y en el **Anexo 4** se encuentran todos los **cálculos económicos** en detalle correspondientes a estos apartados en cuanto a **energía y mantenimiento**.

Como anteriormente con la limpieza, se ha estimado el coste de sustitución de estos drivers con un operario más cualificado y enviado expresamente a realizar esta labor con unos costes de 16€/h. Junto con la vida útil de estos, su precio, y el número de puntos de luz es fácil obtener el coste anual que representa la sustitución de estos drivers para el ayuntamiento.

- Coste sustitución = **125 €/año**

Resumen

- Coste energía = **10.326 €/año**
- Coste mantenimiento = **724 €/año**

Coste de explotación

11.050 €/año

2.9.3. Coste de propiedad

Para poder transformar el presupuesto de ejecución en un dato económico anual, se utiliza la **vida de diseño** de la instalación. Esta está pensada para durar como mínimo **25 años**. Relacionando los costes de inversión con la vida de diseño se obtiene un parámetro comparable al de los costes de explotación de la instalación.

Coste de ejecución

44.753 €/año

Teniendo en cuenta los dos costes, la suma representa el coste anual total del proyecto que es un parámetro muy importante.

COSTE TOTAL

55.803 €/año

En el **Anexo 4** se pueden encontrar todos los cálculos económicos realizados en estos apartados anteriores y que han servido para estimar el coste de explotación de la instalación. Recordar que las cifras pueden no ser muy acertadas debido a las tarifas o decisiones del ayuntamiento como iluminar más o menos horas al día, etc....

3. CONCLUSIONES

En los apartados anteriores se ha presentado el estudio realizado como proyecto docente de la Universitat Politècnica de València enmarcado en el denominado Trabajo Final de Grado. De lo presentado anteriormente se han sacado las siguientes conclusiones:

- El **alumbrado actual** es bastante **deficitario** en cuanto a normativa, altos consumos y mantenimiento. El proyecto ha pretendido mejorar sustancialmente la iluminación.
- Se ha demostrado que la propuesta de este estudio permitiría reducir los **costes variables** de la tarifa eléctrica en un factor cercano a 4.
- La reducción de la potencia instalada permitiría reducir el **término fijo** de la tarifa eléctrica produciendo en conjunto con el punto anterior ahorros económicos muy importantes.
- La tecnología **LED** y la marca Philips aseguran **mantenimientos** mucho más **espaciados** del conjunto de las luminarias abaratando más aun la solución proyectada respecto de la actual.
- Los ahorros energéticos y económicos van estrechamente ligados a conseguir ahorros en cuanto a **emisiones de CO2**. La reducción es realmente enorme y eso es motivo de orgullo para cualquier organización o, en este caso, un pueblo entero.
- El proyecto permite gracias a los registros un mayor **control** y **conocimiento** de las potencias instaladas facilitando también el mantenimiento de la instalación.

Ciertamente se trata de un proyecto con una inversión inicial nada despreciable y eso puede ser un impedimento en muchas ocasiones. No obstante, como se ha dicho el alumbrado en muchas zonas está en muy malas condiciones y requiere de una sustitución pronta. Por otro lado, el municipio cuenta con uno de los mayores superávits de España y tiene grandes reservas de capital. Aunque se implantase en un par de tandas, la necesidad y viabilidad hacen de este un proyecto completamente realizable.

4. PRESUPUESTO

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m3	Excavación de zanjas y transporte de escombros al punto oficial de recogida.	4.375,000	7,58	33.162,50
1.2	m3	Hormigón en masa HM-20/P/40/I, de 20 N/mm ² ., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. y ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.	2.187,500	76,02	166.293,75
1.3	t.	Mezcla bituminosa en frío tipo AF-20 en capa de rodadura o intermedia, con áridos con desgaste de Los Ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, excepto emulsión.	100,000	12,52	1.252,00
1.4	m2	Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color de 20x20 cm., sentada con mortero 1/6 de cemento (tipo M-5), i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.	4.900,000	15,91	77.959,00
Total presupuesto parcial nº 1 Obra civil:					278.667,25

Presupuesto parcial nº 2 Instalación eléctrica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm ² . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	12.000,000	14,50	174.000,00
2.2	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x10) mm ² . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	5.000,000	12,28	61.400,00
2.3	ud	Cuadro de mando para alumbrado público, para 4 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.	4,000	2.649,82	10.599,28
2.4	ud	Cuadro de mando para alumbrado público, para 7 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.	2,000	2.681,13	5.362,26
Total presupuesto parcial nº 2 Instalación eléctrica:					251.361,54

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	ud	Columna troncocónica de chapa de acero galvanizado de 4mm de espesor. Puerta de registro, caja de conexión y protección, pletina para cuadro, cableado interior de conexión y puesta a tierra.	241,000	205,57	49.542,37
3.2	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	134,000	212,64	28.493,76
3.3	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 5m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	41,000	234,58	9.617,78
3.4	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 5,5m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	14,000	236,28	3.307,92
3.5	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 7m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	56,000	288,97	16.182,32
3.6	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 8m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	7,000	325,07	2.275,49
3.7	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 9m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	47,000	362,82	17.052,54
3.8	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 10,5m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	3,000	398,35	1.195,05
3.9	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 13m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	85,000	491,93	41.814,05
3.10	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 14 W.	6,000	575,14	3.450,84
3.11	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 13 W.	20,000	575,14	11.502,80
3.12	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 13 W. La distribución de luz difiere del modelo anterior.	104,000	575,14	59.814,56
3.13	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 19 W.	19,000	835,22	15.869,18
3.14	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 19 W. La distribución de luz difiere del modelo anterior.	2,000	589,56	1.179,12
3.15	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 17 W.	33,000	835,22	27.562,26
3.16	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 25 W.	44,000	589,56	25.940,64
3.17	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 25 W. La distribución de luz difiere del modelo anterior.	3,000	589,56	1.768,68
3.18	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 22 W.	43,000	589,56	25.351,08

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.19	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 22 W. La distribución de luz difiere del modelo anterior.	10,000	589,56	5.895,60
3.20	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 26 W.	11,000	589,56	6.485,16
3.21	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 33 W.	2,000	589,56	1.179,12
3.22	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 36 W.	3,000	589,56	1.768,68
3.23	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 29 W.	2,000	589,56	1.179,12
3.24	ud	Luminaria de la familia Micenas gen2 con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión y con un cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 45 W.	1,000	589,56	589,56
3.25	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 21 W.	3,000	268,72	806,16
3.26	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 19,8 W.	11,000	268,72	2.955,92
3.27	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 26 W.	8,000	268,72	2.149,76
3.28	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 23 W.	13,000	275,93	3.587,09
3.29	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 33 W.	5,000	275,93	1.379,65
3.30	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 29,5 W.	1,000	275,93	275,93
3.31	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 29,5 W. La distribución de luz difiere del modelo anterior.	3,000	275,93	827,79

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.32	ud	Luminaria de la familia ClearWay con carcasa de aluminio inyectado a alta presión con cierre de vidrio plano templado. Tiene además una fijación reversible en aluminio y ópticas PMMA (polimetil metacrilato). Lámpara de tecnología LED de 37 W.	7,000	275,93	1.931,51
3.33	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 105 W.	8,000	701,32	5.610,56
3.34	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 119 W.	10,000	809,47	8.094,70
3.35	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 129 W.	8,000	845,52	6.764,16
3.36	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 160 W.	7,000	881,57	6.170,99
3.37	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 142 W.	4,000	881,57	3.526,28
3.38	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 151 W.	29,000	881,57	25.565,53
3.39	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 169 W.	15,000	917,62	13.764,30
3.40	ud	Luminaria de la familia Iridium2 con carcasa de aluminio y cierre de vidrio templado plano de 180 W.	4,000	953,67	3.814,68
3.41	ud	Luminaria de la familia Quebec con carcasa en aluminio y acabado estándar negro texturado con cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 26 W.	3,000	387,68	1.163,04
3.42	ud	Luminaria de la familia Quebec con carcasa en aluminio y acabado estándar negro texturado con cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 19,8 W.	2,000	387,68	775,36
3.43	ud	Luminaria de la familia Quebec con carcasa en aluminio y acabado estándar negro texturado con cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 20 W.	1,000	376,87	376,87
3.44	ud	Luminaria de la familia Quebec con carcasa en aluminio y acabado estándar negro texturado con cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 15,6 W.	7,000	376,87	2.638,09
3.45	ud	Luminaria de la familia Quebec con carcasa en aluminio y acabado estándar negro texturado con cierre de vidrio templado. Lámpara de tecnología LED de 14,6 W.	4,000	376,87	1.507,48
3.46	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio funcidido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 46 W.	1,000	740,97	740,97
3.47	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio funcidido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 38 W.	4,000	740,97	2.963,88
3.48	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio funcidido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 38 W.	12,000	740,97	8.891,64
3.49	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio funcidido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 36 W.	8,000	740,97	5.927,76

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.50	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 32 W.	22,000	740,97	16.301,34
3.51	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 30 W.	8,000	740,97	5.927,76
3.52	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 27 W.	1,000	740,97	740,97
3.53	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 25 W.	3,000	740,97	2.222,91
3.54	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 23 W.	13,000	740,97	9.632,61
3.55	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 21 W.	11,000	740,97	8.150,67
3.56	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 35 W.	3,000	740,97	2.222,91
3.57	ud	Luminaria de la familia CitySoul gen2 con carcasa de aluminio fundido con junta de goma de silicona resistente al calor y óptica de plástico (polimetacrilato (PMMA)). Lámpara de tecnología LED de 30 W.	5,000	740,97	3.704,85
3.58	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 52 W.	3,000	853,45	2.560,35
3.59	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 38.9 W.	2,000	665,99	1.331,98
3.60	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 32 W.	4,000	665,99	2.663,96
3.61	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 31 W.	6,000	665,99	3.995,94
3.62	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 24 W.	1,000	665,99	665,99
3.63	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 16 W.	7,000	665,99	4.661,93
3.64	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 16 W.	35,000	665,99	23.309,65
3.65	ud	Luminaria de la familia CitySoul con carcasa de aluminio fundido resistente a la corrosión. Lámpara de tecnología LED de 37 W.	4,000	565,05	2.260,20

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.66	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 68 W.	3,000	542,70	1.628,10
3.67	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 45 W.	4,000	521,07	2.084,28
3.68	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 52 W.	1,000	528,28	528,28
3.69	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 43 W.	5,000	521,07	2.605,35
3.70	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 38 W.	12,000	513,86	6.166,32
3.71	ud	Luminaria de la familia Iridium con carcasa de aluminio inyectado a presión con cierre de policarbonato con óptica externa. Lámpara de tecnología LED de 36 W.	6,000	513,86	3.083,16
Total presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica:					577.677,29

Presupuesto parcial nº 4 Seguridad y salud

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,25x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	5,000	236,32	1.181,60
4.2	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	5,000	100,88	504,40
4.3	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20,000	4,27	85,40
4.4	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	20,000	37,78	755,60
4.5	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	10,000	7,02	70,20
4.6	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	50,000	23,51	1.175,50
4.7	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	50,000	1,24	62,00
4.8	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	30,000	7,42	222,60
4.9	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	50,000	60,71	3.035,50
Total presupuesto parcial nº 4 Seguridad y salud:					7.092,80

Presupuesto parcial nº 5 Control de calidad

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	ud	Medida de magnitudes luminotécnicas según proyecto.	3,000	97,36	292,08
5.2	ud	Ensayo estadístico del hormigón para la determinación de la resistencia estimada de una cimentación de un volumen no superior a 50 m3 para un control a nivel normal; incluso emisión del acta de resultados.	5,000	168,76	843,80
5.3	ud	Prueba de funcionamiento de automatismos de Cuadros Generales de Mando y Protección de instalaciones eléctricas.	12,000	64,90	778,80
5.4	ud	Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas	8,000	64,90	519,20
5.5	ud	Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas.	7,000	64,90	454,30
5.6	ud	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas.	11,000	32,46	357,06
5.7	ud	Prueba de funcionamiento de mecanismos y puntos de luz de instalaciones eléctricas .	8,000	97,36	778,88
Total presupuesto parcial nº 5 Control de calidad:					4.024,12

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Obra civil	278.667,25
2 Instalación eléctrica	251.361,54
3 Instalación luminotécnica	577.677,29
4 Seguridad y salud	7.092,80
5 Control de calidad	4.024,12
Total	1.118.823,00

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTITRES EUROS.

5. PLANOS

Figura 1: Situación geográfica de l'Eliana (**Fuente:** Google).

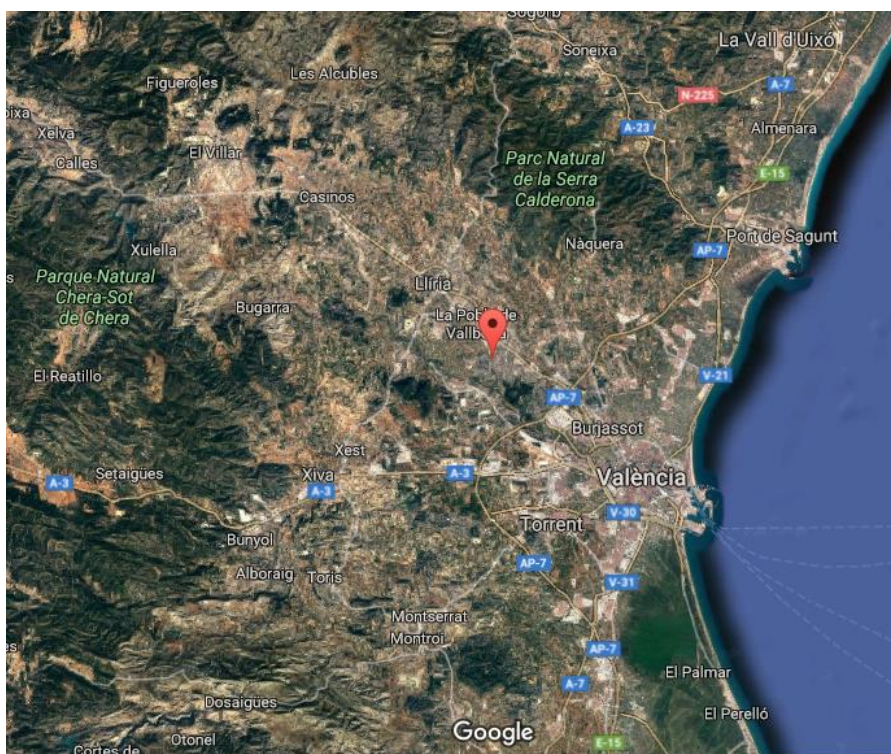
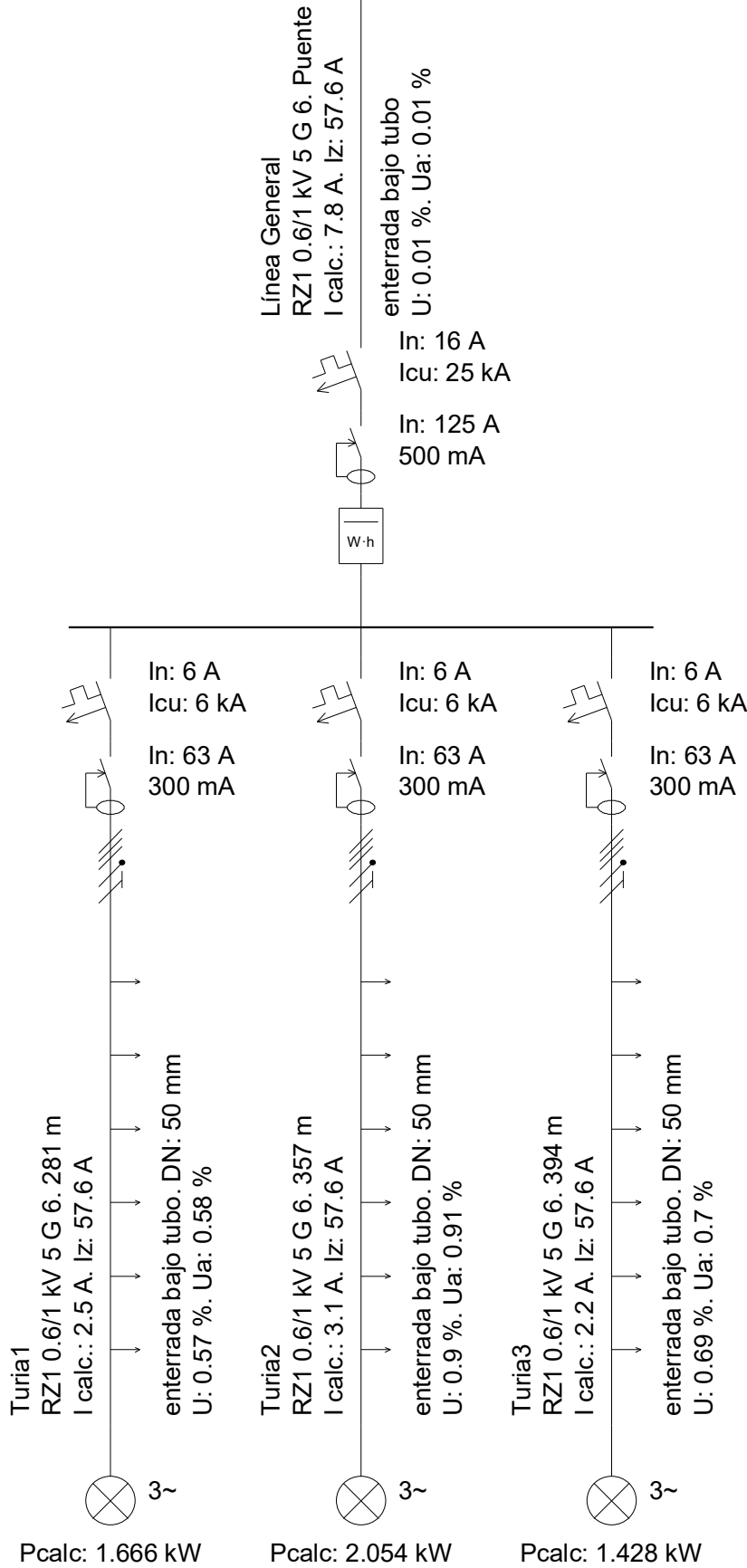


Figura 2: Delimitación urbana del campo de estudio (**Fuente:** Google).

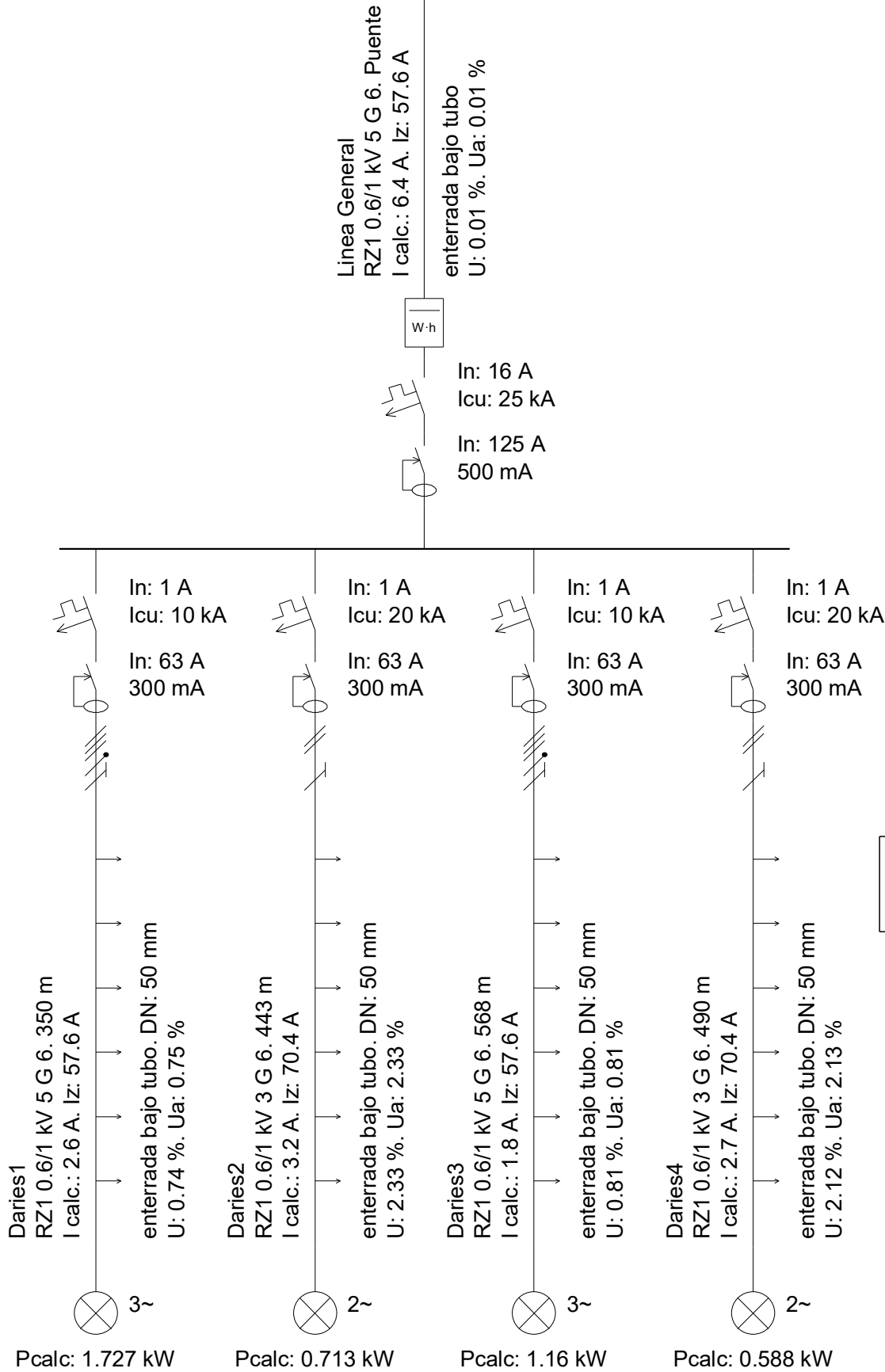


Acometida / Cuadro general



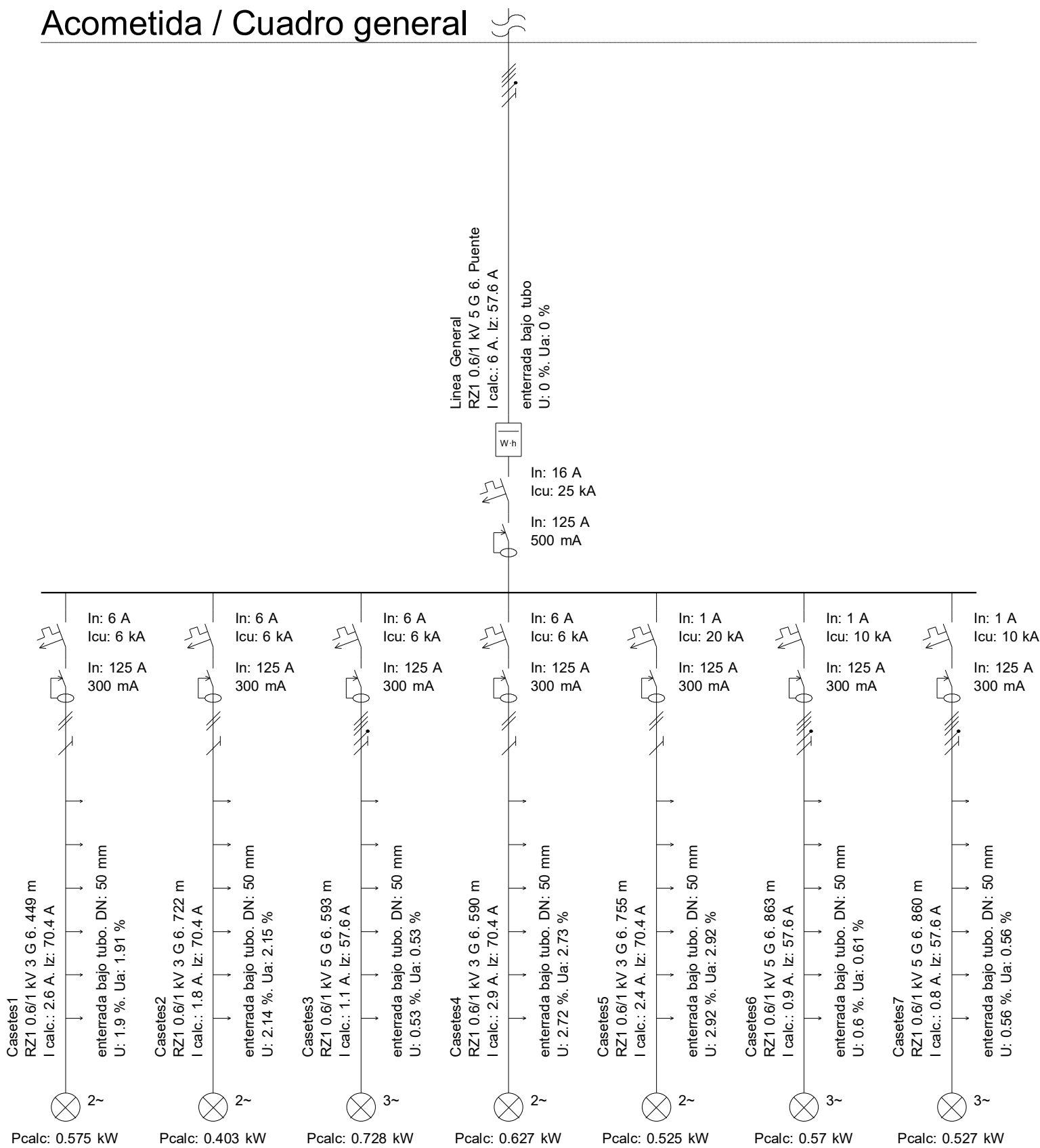
Obra: Camp de Turia
Esquema eléctrico: E-1
Potencia demandada: 5.15 kW

Acometida / Cuadro general



Obra: Daries
 Esquema eléctrico: E-1
 Potencia demandada: 4.19 kW

Acometida / Cuadro general



Obra: Casetes
 Esquema eléctrico: E-1
 Potencia demandada: 3.96 kW

6. ANEXOS

6.1. Anexo 1: Instalación luminotécnica

Tabla 5: Extracto de resultados luminotécnicos de vías.

	Em (lx)	Emin (lx)
1-Carrer l'Horta (S3)	9	1.55
2-Carrer Sant Pere (S3)	8.77	1.96
3-La Virgen de Sales (S3)	8.69	1.61
4-Carrer Molí (S3)	8.44	1.99
5-Carrer Marqués de Cáceres (S3)	8.66	3.51
6-Carrer la Sèquia (S3)	8.15	2.13
7-Carrer Verge del Rosari (S3)	7.55	3.43
8-Carrer Bétera (S3)	7.67	2.91
9-Carrer Puríssima (S2)	13	3.03
10-Carrer Forces Armades (S2)	11	4.42
11-Carrer Olocau (S3)	9.64	1.68
12-Carrer Romeral (S3)	7.93	2.42
13-Avinguda de Les Corts Valencianes (S1)	17	5.19
14-Carrer Ferran el Catòlic (S1)	17	4.98
15-Carrer Vilamarxant (S3)	8.38	2.66
16-Plaça Església (S2)	12	3.89
17-Plaça Església (S2)	11	3

Tabla 15: Intervalo de limpieza de las luminarias.

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

Figura 13: Drivers utilizados. (Fuente: Philips).

LED Power Driver de Tensión Constante



Los Driver Xitanium de corriente constante están diseñados para garantizar un suministro estable de corriente a los LEDs de alta potencia. La estabilidad en la corriente de alimentación es necesaria para garantizar un correcto funcionamiento del sistema evitando fluctuaciones en el flujo emitido por los LEDs y asegurando su vida útil. Son drivers adecuados para aplicaciones de exterior gracias a su larga duración (80.000h con el 10% fallos a Tc = 67°C) y su alta fiabilidad.

Existen versiones donde es posible ajustar la corriente de alimentación a los LEDs en un rango de 350 mA a 700 mA o 1 A, mediante la colocación de una resistencia Rset o mediante programación (versiones programables).

También disponen de una salida para conectar una resistencia de temperatura NTC que asegure la vida de los LEDs independientemente de la temperatura de trabajo. IP mínimo 42. Disponibles en

formato F-can, H-can, Z-can. Versiones no regulables (consultar)

Funcionalidades de regulación y control, de las versiones Xitanium PROG.

- 1-10 V: compatible con controladores 1-10 V, como por ejemplo los utilizados en sistemas de telegestión punto a punto.
- DALI: compatible con controladores DALI.
- DynaDimmer: Regulación autónoma programable de hasta 5 pasos.
- Corriente de alimentación ajustable (ALO).
- Salida de luz constante (CLO).
- Funcionalidad adicional de los Xitanium PROG +
- Reguladores en cabecera con bajada de tensión.
- Por defecto se suministran con la funcionalidad 1-10 V habilitada. Para habilitar cualquiera de las otras funcionalidades es necesario utilizar una herramienta de programación Philips MultiOne.

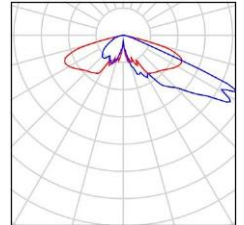
Descripción de producto	U.E	Pallet	mm	EOC	EUROS
	(Pieza)				(€)
LED Power Driver de tensión constante (12V)					
LED Power Driver Outd. 100-240V 60W-12V	10	540		06277800	55,00 ●
LED Power Driver de tensión constante (24V)					
LED Power Driver Outd. 100-240V 20W 24V	10	1 050	1	91194030	30,00 ●
LED Power Driver Outd. 100-240V 60W 24V	10	540	2	91146930	30,00 ●
LED Power Driver Outd. 100-240V 100W 24V	10	520		91196430	55,00 ●



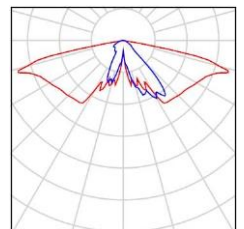
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

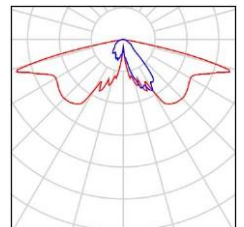
6 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED14/830 DX10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1050 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1400 lm
Potencia de las luminarias: 14.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 63 96 100 75
Lámpara: 1 x LED14/830/- (Factor de corrección 1.000).



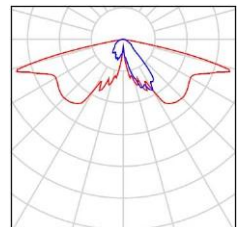
20 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED17/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1326 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1700 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED17/740/- (Factor de corrección 1.000).



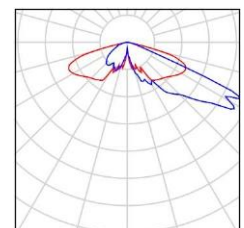
104 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED17/740 DN11
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1343 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1700 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 71 96 100 78
Lámpara: 1 x LED17/740/- (Factor de corrección 1.000).



19 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED20/830 DN11
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1580 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 71 96 100 78
Lámpara: 1 x LED20/830/- (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED20/830 DX10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 63 96 100 75
Lámpara: 1 x LED20/830/- (Factor de corrección 1.000).

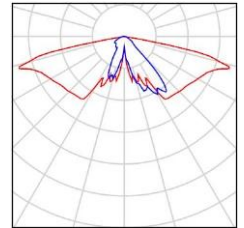




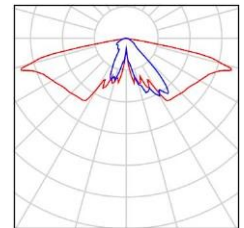
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

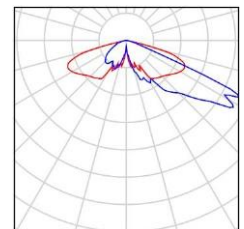
33 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED22/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1716 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm
Potencia de las luminarias: 17.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED22/740/- (Factor de corrección 1.000).



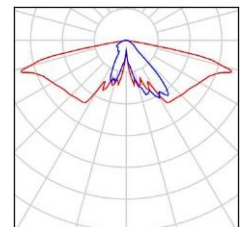
44 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED25/830 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1950 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED25/830/- (Factor de corrección 1.000).



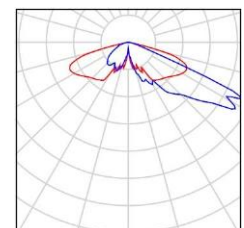
3 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED25/830 DX10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1875 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 63 96 100 75
Lámpara: 1 x LED25/830/- (Factor de corrección 1.000).



43 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED29/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2262 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED29/740/- (Factor de corrección 1.000).



10 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED29/740 DX10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2175 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 63 96 100 75
Lámpara: 1 x LED29/740/- (Factor de corrección 1.000).

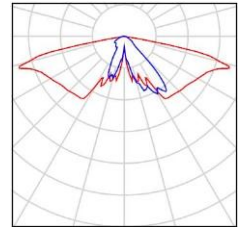




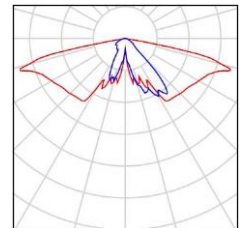
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

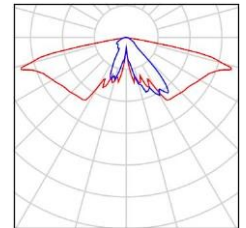
11 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED33/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2574 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED33/740/- (Factor de corrección 1.000).



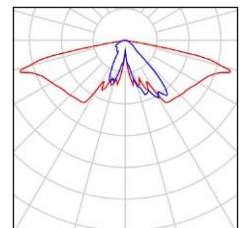
2 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED35/830 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2730 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 33.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED35/830/- (Factor de corrección 1.000).



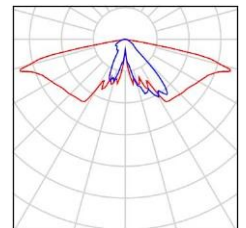
3 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED38/830 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2964 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED38/830/- (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED40/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3120 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 29.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED40/740/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS BDP791 FG 1 xLED47/830 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3666 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4700 lm
Potencia de las luminarias: 45.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 74 96 100 78
Lámpara: 1 x LED47/830/- (Factor de corrección 1.000).

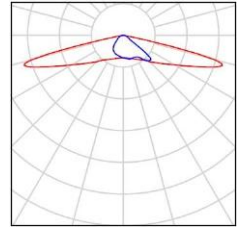




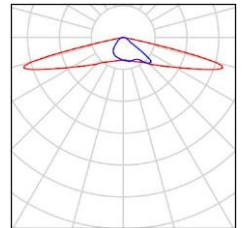
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

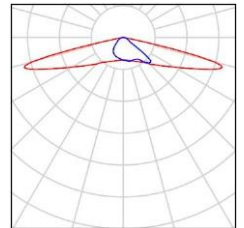
3 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED25-4S/830 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2225 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 21.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 89
Lámpara: 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



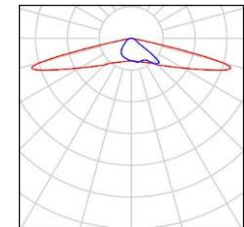
11 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED30-4S/740 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2670 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 19.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 89
Lámpara: 1 x LED30-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



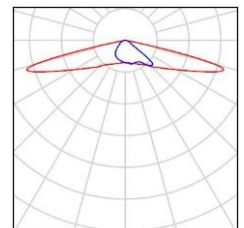
8 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED30-4S/830 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2640 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 89
Lámpara: 1 x LED30-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



13 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED35-4S/740 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3115 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 23.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 89
Lámpara: 1 x LED35-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



5 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED40-4S/830 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3520 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 33.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 88
Lámpara: 1 x LED40-4S/830 (Factor de corrección 1.000).

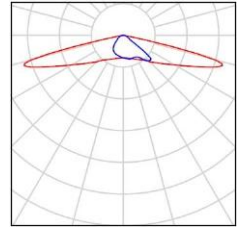




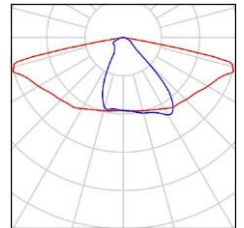
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

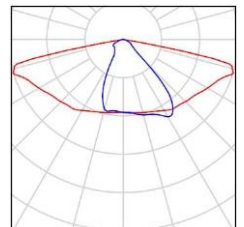
1 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED45-4S/740 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4005 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 63 95 100 89
Lámpara: 1 x LED45-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



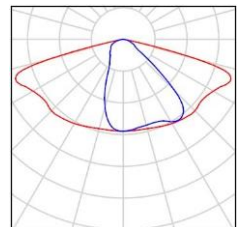
3 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED45-4S/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4005 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 77 97 100 89
Lámpara: 1 x LED45-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



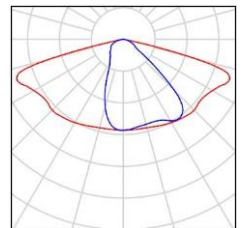
7 Pieza PHILIPS BGP303 T25 1 xLED54-4S/740 DN10
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4752 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 37.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 77 97 100 88
Lámpara: 1 x LED54-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BGP353 T15 1xECO127-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 11970 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13300 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 90
Lámpara: 1 x ECO127-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



10 Pieza PHILIPS BGP353 T15 1xECO142-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 13261 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14900 lm
Potencia de las luminarias: 119.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 89
Lámpara: 1 x ECO142-3S/740 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

8 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO156-3S/740 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 14344 lm Flujo luminoso (Lámparas): 16300 lm Potencia de las luminarias: 129.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 88 Lámpara: 1 x ECO156-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		
7 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO162-3S/830 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 14792 lm Flujo luminoso (Lámparas): 17200 lm Potencia de las luminarias: 160.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 86 Lámpara: 1 x ECO162-3S/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO170-3S/740 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 15664 lm Flujo luminoso (Lámparas): 17800 lm Potencia de las luminarias: 142.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 88 Lámpara: 1 x ECO170-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		
29 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO184-3S/740 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 16791 lm Flujo luminoso (Lámparas): 19300 lm Potencia de las luminarias: 151.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 87 Lámpara: 1 x ECO184-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		
15 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO198-3S/740 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 17680 lm Flujo luminoso (Lámparas): 20800 lm Potencia de las luminarias: 169.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 86 Lámpara: 1 x ECO198-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

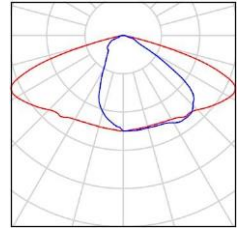
4 Pieza	<p>PHILIPS BGP353 T15 1xECO212-3S/740 DM N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 18955 lm Flujo luminoso (Lámparas): 22300 lm Potencia de las luminarias: 180.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 42 76 97 100 85 Lámpara: 1 x ECO212-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		
6 Pieza	<p>PHILIPS BGP382 1xGRN50/830 DW N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4592 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5046 lm Potencia de las luminarias: 36.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 77 98 100 91 Lámpara: 1 x GRN50/830/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
12 Pieza	<p>PHILIPS BGP382 1xGRN55/740 DW N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 5000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5495 lm Potencia de las luminarias: 38.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 77 98 100 91 Lámpara: 1 x GRN55/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
5 Pieza	<p>PHILIPS BGP382 1xGRN60/830 DW N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 5457 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5997 lm Potencia de las luminarias: 43.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 77 98 100 91 Lámpara: 1 x GRN60/830/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p>PHILIPS BGP382 1xGRN65/740 DW N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 5949 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6537 lm Potencia de las luminarias: 45.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 77 98 100 91 Lámpara: 1 x GRN65/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		



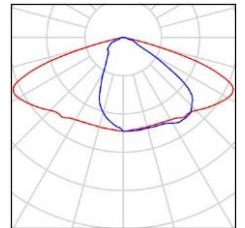
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

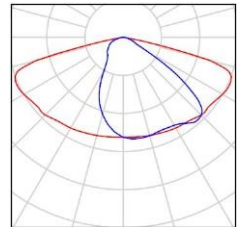
1 Pieza PHILIPS BGP382 1xGRN75/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6821 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7579 lm
Potencia de las luminarias: 52.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 77 98 100 90
Lámpara: 1 x GRN75/740/- (Factor de corrección 1.000).



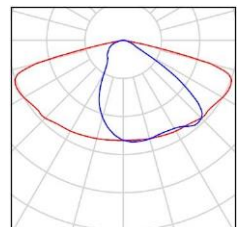
3 Pieza PHILIPS BGP382 1xGRN90/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 7908 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8986 lm
Potencia de las luminarias: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 77 98 100 88
Lámpara: 1 x GRN90/830/- (Factor de corrección 1.000).



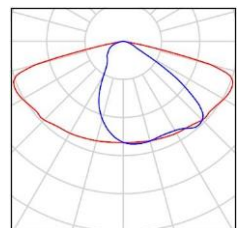
4 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3312 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm
Potencia de las luminarias: 37.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x ECO35-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



35 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN16-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1610 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1750 lm
Potencia de las luminarias: 16.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x GRN16-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



7 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1953 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 16.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 93
Lámpara: 1 x GRN20-3S/740 (Factor de corrección 1.000).

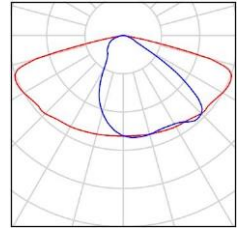




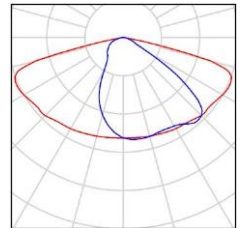
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

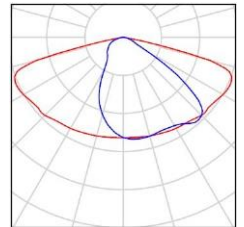
1 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x GRN24-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



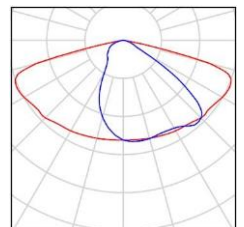
6 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2852 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3100 lm
Potencia de las luminarias: 31.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x GRN32-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



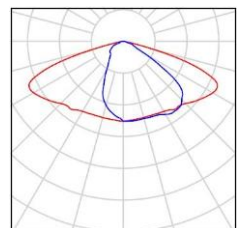
4 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN39-3S/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3772 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x GRN39-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN40-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3956 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4300 lm
Potencia de las luminarias: 38.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
Lámpara: 1 x GRN40-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



3 Pieza PHILIPS BGP431 T15 1xGRN56-3S/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5460 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 52.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 91
Lámpara: 1 x GRN56-3S/830 (Factor de corrección 1.000).

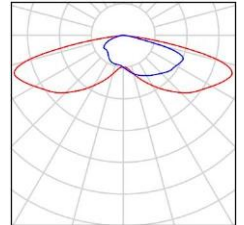




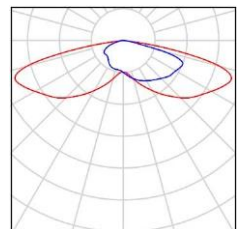
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

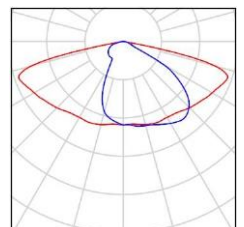
5 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1 xGRN35/830 DRW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2870 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 30.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 59 92 100 82
Lámpara: 1 x GRN35/830/- (Factor de corrección 1.000).



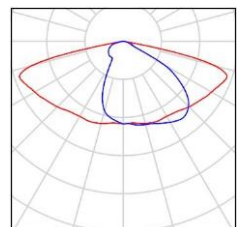
3 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1 xGRN40/830 DRW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3240 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 35.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 59 92 100 81
Lámpara: 1 x GRN40/830/- (Factor de corrección 1.000).



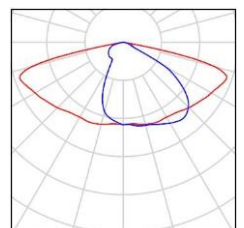
11 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN25/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 21.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 84
Lámpara: 1 x GRN25/830/- (Factor de corrección 1.000).



3 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN30/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2520 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 84
Lámpara: 1 x GRN30/830/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN35/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2905 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 83
Lámpara: 1 x GRN35/740/- (Factor de corrección 1.000).

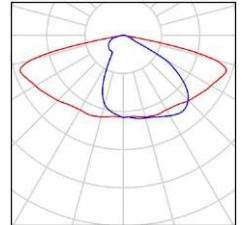




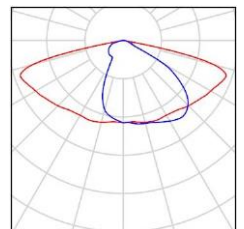
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

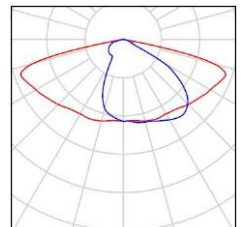
8 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN35/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2905 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 30.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 83
Lámpara: 1 x GRN35/830/- (Factor de corrección 1.000).



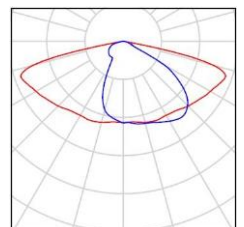
22 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN40/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3320 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 83
Lámpara: 1 x GRN40/740/- (Factor de corrección 1.000).



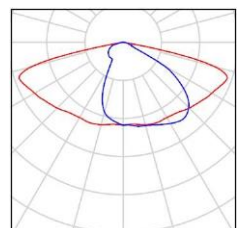
13 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN40/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3320 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 35.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 83
Lámpara: 1 x GRN40/830/- (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN45/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3735 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4500 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 83
Lámpara: 1 x GRN45/740/- (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN50/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 84
Lámpara: 1 x GRN50/830/- (Factor de corrección 1.000).

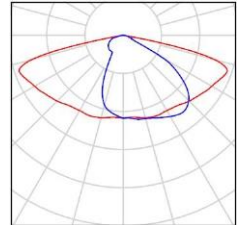




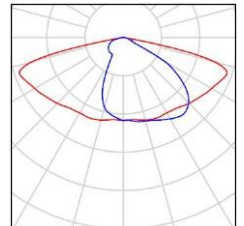
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

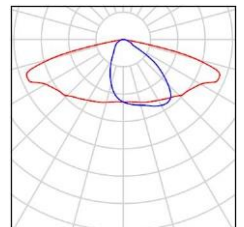
4 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN55/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4620 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5500 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 84
Lámpara: 1 x GRN55/740/- (Factor de corrección 1.000).



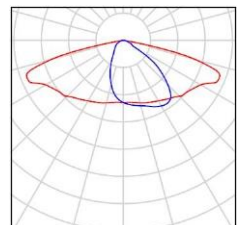
1 Pieza PHILIPS BGP530 T35 1xGRN60/830 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5040 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 46.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 72 97 100 84
Lámpara: 1 x GRN60/830/- (Factor de corrección 1.000).



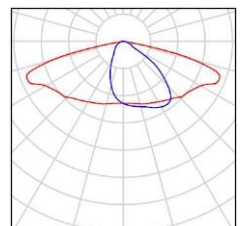
4 Pieza PHILIPS BRP775 FG T25 1 xLED16-4S/830 DM12
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1392 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1600 lm
Potencia de las luminarias: 14.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 87
Lámpara: 1 x LED16-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



6 Pieza PHILIPS BRP775 FG T25 1 xLED22-4S/740 DM12
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1914 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm
Potencia de las luminarias: 15.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 87
Lámpara: 1 x LED22-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS BRP775 FG T25 1 xLED22-4S/830 DM12
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1914 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 87
Lámpara: 1 x LED22-4S/830 (Factor de corrección 1.000).

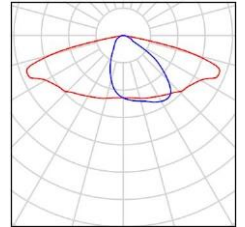




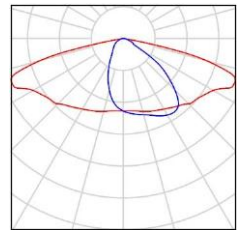
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS BRP775 FG T25 1 xLED30-4S/740
DM12
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2610 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 19.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 87
Lámpara: 1 x LED30-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza PHILIPS BRP775 FG T25 1 xLED30-4S/830
DM12
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2610 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 87
Lámpara: 1 x LED30-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



6.2. Anexo 2: Eficiencia energética

Tabla 9: Eficiencia energética mínima. (**Fuente:** *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*).

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Tabla 10: Eficiencia energética de referencia. (**Fuente:** *Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*).

Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
--	--
--	--
≥ 20	13
15	11
10	9
7,5	7
≤ 5	5

Tabla 11: Determinación de la calificación energética.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_e > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_e > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_e > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_e > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_e > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_e > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_e \leq 0,20$

Tabla 12: Resultados y calificación energética según clasificación lumínica.

	CE2	S1	S2	S3
Em (lx)	22.0	17.0	11.7	8.7
S (m2)	731	4576	1274	1386
P (W)	669	1429	245	232
Eficiencia	24	54	61	52
Eficiencia energética de referencia	13	11	9	7
Índice eficiencia energética	1.8	4.9	6.7	7.4
ICE	0.54	0.20	0.15	0.13
Calificación	A	A	A	A

Figura 12: Factores de emisión de las comercializadoras en el año 2016
(Fuente: CNMC).

2016 – DATOS PROVISIONALES

Comercializadora	Factor Mix 2016 (kg CO ₂ /kWh)
COMERCIALIZADORAS SIN GDO's (no contempladas en el siguiente listado)*	0,36
ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS, S.L.	0,00
ACCIÓN ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.L.	0,00
ADEINNOVA ENERGÍA, S.L.U.	0,33
AGRI-ENERGÍA, S.A.	0,00
ALCANZIA ENERGIA, S.L.	0,30
ALDRO ENERGÍA Y SOLUCIONES, S.L.U.	0,36
ANOTHER ENERGY OPTION, S.L.	0,00
AQUÍ ENERGÍA, S.L.	0,00
AUDAX ENERGÍA, S.L.U.	0,36
AURA ENERGÍA, S.L.	0,00
AVANZALIA ENERGÍA COMERCIALIZADORA, S.A.	0,15
AXPO IBERIA, S.L.	0,00
BASSOLS ENERGÍA COMERCIAL, S.L.	0,00
BETA RENEWABLE GROUP, S.A.	0,00
CEMOI ELECTRICITE, S.L.	0,18
CEPSA GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.	0,00
CLIDOM ENERGY, S.L.	0,00
COMERCIALIZADORA ELÉCTRICA DE CADIZ, S.A.	0,00
COMERCIALIZADORA LERSA, S.L.	0,05
COMPAÑÍA ESCANDINAVA DE ELECTRICIDAD EN ESPAÑA, S.L.	0,00
COMPAÑÍA LUMISA ENERGÍAS, S.L.	0,02
COOPERATIVA ELÉCTRICA DE CASTELLAR, S.C.V.	0,00
COOPERATIVA ELÉCTRICA BENÉFICA CATRALENSE, COOP. V.	0,00

6.3. Anexo 3: Instalación eléctrica

Tabla 14: Tabla de potencias normalizadas (**Fuente:** Resolución de la DGPEM del 8 de septiembre de 2006 del BOE).

Tabla de potencias activas normalizadas								
Intensidad (A)	Potencias normalizadas (kW)							
	Monofásicos				Trifásicos			
	U=127 V	U=133 V	U=220 V	U=230 V	3x127/220 V	3x133/230 V	3x220/380 V	3x230/400 V
1,5	0,191	0,200	0,330	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,381	0,399	0,660	0,690	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,445	0,466	0,770	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	0,635	0,665	1,100	1,150	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	0,953	0,998	1,650	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	1,270	1,330	2,200	2,300	3,811	3,984	6,582	6,928
15	1,905	1,995	3,300	3,450	5,716	5,976	9,873	10,392
20	2,540	2,660	4,400	4,600	7,621	7,967	13,164	13,856
25	3,175	3,325	5,500	5,750	9,526	9,959	16,454	17,321
30	3,810	3,990	6,600	6,900	11,432	11,951	19,745	20,785
35	4,445	4,655	7,700	8,050	13,337	13,943	23,036	24,249
40	5,080	5,320	8,800	9,200	15,242	15,935	26,327	27,713
45	5,715	5,985	9,900	10,350	17,147	17,927	29,618	31,177
50	6,350	6,650	11,000	11,500	19,053	19,919	32,909	34,641
63	8,001	8,379	13,860	14,490	24,006	25,097	41,465	43,648

Madrid, 8 de septiembre de 2006.-El Director General de Política Energética y Minas, Jorge Sanz Oliva.

Figura 15: Situación y alcance de los cuadros eléctricos.



De estos seis cuadros eléctricos se han diseñado tres puesto que no es el objeto principal de este trabajo. Se han diseñado el de color verde, el de amarillo y el de azul que entre los tres engloban zonas CE2, S1, S2 y S3. A continuación se muestran los diagramas unifilares de esos tres cuadros eléctricos con sus características.

6.4. Anexo 4: Cálculos económicos

Tabla 17: Características de la instalación.

Tiempo de funcionamiento (h/año)	4000
Tiempo de funcionamiento a potencia nominal (1/3) (h/año)	1333
Tiempo de funcionamiento a potencia parcial (2/3) (h/año)	2666
Potencia nominal (kW)	25.23
Potencia parcial (kW)	12.62
Potencia media de los cuadros eléctricos (kW)	4.205
Número de cuadros eléctricos	6
Potencia normalizada estimada a contratar (kW)	5.196

Tabla 18: Periodos de tarifa (**Fuente:** CNMC).

Horario tarifario INVIERNO:
P1 (Punta): 18h a 22h
P2 (Llano): 8h a 18h y de 22h a 24h
P3 (Valle): 0h a 8h
Horario tarifario VERANO:
P1 (Punta): 11h a 15h
P2 (Llano): 8h a 11h y 15h a 24h
P3 (Valle): 0h a 8h

Tabla 19: Tiempo de funcionamiento diario por estación y periodo.

	Invierno	Verano
Horas/día	13	9
P1	6	0
P2	2	2
P3	5	7

Tabla 20: Tiempo de funcionamiento a potencia nominal y potencia parcial.

	Invierno	Verano
P1N	2.0	0.0
P1P	4.0	0.0
P2N	0.7	0.7
P2P	1.3	1.3
P3N	1.7	2.3
P3P	3.3	4.7

Tabla 21: Coste por periodos y potencias.

	Invierno	Verano
P1N	946	0
P1P	946	0
P2N	264	264
P2P	264	264
P3N	479	670
P3P	479	670
Total (€/año)	3,377.3	1,869.3

Tabla 22: Consumo anual estimado por periodos.

	Consumo (kWh)
P1	18417.9
P2	24557.2
P3	73671.6
Total	116646.7

Tabla 23: Cálculo del intervalo de limpieza de las luminarias.

	Vida útil	Factor Ensuciamiento	Factor Depreciación	Grado Protección Sistema Eléctrico	Intervalo Limpieza
Micenas gen2	100.000h L94B10	0.94	0.74	66	5
Clearway	100.000h L87B10	0.87	0.80	66	5
Iridium2	100.000h L80B10	0.8	0.88	66	2.5
Iridium gen3 LED Medium	100.000h L80B10	0.8	0.88	66	2.5
CitySoul LED Mini	100.000h L80B10	0.8	0.88	66	2.5
CitySoul LED	100.000h L80B10	0.8	0.88	66	2.5
CitySoul gen 2 LED Mini	100.000h L80B10	0.8	0.88	66	2.5
Quebec	100.000h L80B10	0.8	0.88	65	2.5

Tabla 24: Cálculo del coste de limpieza de las lámparas.

Tiempo limpieza (min)	15
Coste operario (€/h)	13
Coste limpieza (€/luminaria)	3.25
Coste limpieza (€/año)	599.3

Tabla 25: Cálculo del coste de sustitución de las lámparas.

Fallo de drivers (h)	5000
Coste driver 60 W (€)	30
Coste driver 100 W (€)	55
Puntos de luz de más de 60 W	77
Puntos de luz de menos de 60W	560
Coste operario especializado (€/h)	16
Tasa de fallo drivers (0,5%) (h)	2.548
Coste sustitución (€/año)	124.9

6.5. Anexo 5: Normativa

Normativa europea

- 89/336/CEE.- Directiva del Consejo de 3 de mayo de 1989, relativa a la compatibilidad electromagnética. (D.O.C.E. 12-5-1992)
- 92/31/CEE.- Directiva del Consejo de 28 de abril de 1992, por la que se modifica la Directiva 89/336/CEE (D.O.C.E. 12-5-92).
- 93/68/CEE.- Directiva del Consejo de 22 de julio de 1993, por la que se modifican, entre otras, las Directivas 89/336/CEE y 73/23/CEE, armonizando las disposiciones relativas a la colocación y utilización del marcado "CE" de conformidad con un único logotipo CE (D.O.C.E. 30-8- 1993).
- 2000/55/CE.-Directiva del Consejo de 18 de septiembre de 2000, relativa a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Normativa española

- Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano del Ministerio de la Vivienda de 1965.
- Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 31 de Octubre de 1973, por la que se aprueban las instrucciones complementarias denominadas Instrucciones MI BT con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 18 de Julio de 1978, por la que se aprueba la Norma Tecnológica NTE-IEE/1978 "Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Exterior". Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo".
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de Diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 138/1989, de 27 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias
- Real Decreto 401/1989, de 14 de Abril, que modifica el Real Decreto 2642/1985 y lo adapta al derecho comunitario.
- Orden de 12 de Junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos.

-Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección, relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.

7. BIBLIOGRAFIA

-<http://www.lighting.philips.es>

-*Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.*

-<http://www.five.es>

- *2006_ Resolucion-DGPEM-Potencias-Normalizadas-BT-2*

- *2016-Philips Catálogo de Iluminación Urbana*

- *2017-PhilipsCatalogo Tarifa de iluminación exterior*

- *Philips Tarifa Alumbrado Profesional 2016*

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf

-http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm7-359395.pdf