ANEJO Nº 19

OBRAS COMPLEMENTARIAS

ALUMBRADO PÚBLICO
CONEXIÓN ENLACES AP-15 y AP-68

1- MEMORIA:

1.1- OBJETO DEL PROYECTO:

El presente proyecto tiene por objeto dotar de una instalación de iluminación óptima, tanto desde el punto de vista luminotécnico como económico, a los viales tipo de los Enlaces de la Autopista AP-68 y Autopista AP15.

Para ello se adopta la solución más acorde con la normativa actual existente al mismo tiempo que se tienen en cuenta todos los parámetros de calidad para conseguir la mayor eficiencia energética y seguridad vial.

1.2. CONSIDERACIONES GENERALES-CRITERIOS DE CALIDAD

El estudio ha sido elaborado de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

- Norma UNE-EN 13201 Iluminación de carreteras. Partes 1,2,3 y 4.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, publicada en 1999.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (RD842/2002 de 2 de Agosto).
- Publicación CIE nº 88 sobre "Iluminación de túneles y pasos inferiores de carreteras".
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- LF 10/2005 de ordenación del alumbrado nocturno y el DF 199/2007 que aprueba el reglamento para desarrollo de la LF
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior según REAL DECRETO 1890/2008 publicado el 14 de Noviembre en el BOE num. 279

La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial del tramo que tenemos que iluminar, ha de ser efectuada consiguiendo los niveles de luminancia e iluminancia necesarios en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento.

1.2.1- GENERALIDADES:

La normativa a tener en cuenta define como parámetros principales los relacionados con la luminancia, es decir, con la cantidad de luz que se refleja en los puntos medidos sobre la calzada y en dirección del observador (conductor), ya que una de las principales funciones del alumbrado público es la de aumentar, durante las horas nocturnas, la percepción visual de los conductores, y, por tanto la seguridad del tráfico, lo que redunda en la disminución del número de accidentes durante la noche.

1.2.2: CRITERIOS DE CALIDAD

Los criterios de calidad en una instalación de alumbrado público, según las Normas antes citadas, son:

*** NIVEL DE LUMINANCIA y/o ILUMINANCIA**
*** PARAMETROS DE UNIFORMIDAD**
*** GRADOS DE LIMITACION DEL DESLUMBRAMIENTO**
*** EFICIENCIA ENERGETICA/COSTES DE MANTENIMIENTO**
*** GUIA VISUAL.**

1.2.2.1. Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador (conductor), depende de varios factores:

a. La cantidad de luz que llega a la calzada, procedente de las luminarias.
b. El tipo de material con el que está terminada la calzada.
c. El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
d. La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como hemos indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada, sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador (conductor).

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = q \times E = \frac{q \times I \cos^3 \gamma}{h^2} = r \times \frac{I}{h^2}$$

donde: L = luminancia en un punto especifico de la calzada (cd/m2).

r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m2/lux).

I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.

h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la carretera:

Qo = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente)

S1 = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

CLASE	Valor S1	Valor Qo	Tipo de reflexión	Material
R1	S1<0.42	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	0.42<S1< 0.85	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	0.85 <S1< 1.35	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	1.35<S1	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

En los países del Norte europeo también se consideran superficies húmedas (W).
En nuestro caso se ha considerado una superficie tipo R3, para todos los cálculos.

1.2.2.2. Parámetros de uniformidad:

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

a) Coeficiente de uniformidad general (Uo), que influye en la seguridad vial.
b) Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal (Ul), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

1.2.2.3 Grados de limitación del deslumbramiento:

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento. Deslumbramiento Perturbador, y Deslumbramiento Molesto. El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad.

En la norma no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, subjetivos, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, sólo se tendrá en cuenta el concepto de deslumbramiento perturbador.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la perdida de perceptibilidad o perdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral", TI, que se puede calcular

mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial Lmed), y la luminancia de velo (Lv).

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia [4] Media L_m (cd/m²)[1]	Uniformidad Global U_o *[mínima]*	Uniformidad Longitudinal U_l *[mínima]*	Incremento Umbral *TI* (%)[2] *[máximo]*	Relación Entorno *SR* [3] *[mínima]*
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

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

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

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

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

En el caso que nos ocupa el TI queda limitado a 10. Se adjuntan cálculos justificativos del mismo.

1.2.2.4 Resplandor luminoso nocturno:

RD 1890/2008 del 14 de noviembre

Según el RD 1890/2008 del 14 de noviembre ITC-EA-03 se realiza una clasificación de las zonas de protección contra la contaminación luminosa según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas, según la siguiente tabla;

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

Para la situación de el presente proyecto se ha procedido a calificar la zona como E2, por lo que se limitarán las emisiones luminosas, en función del flujo del hemisferio superior instalado, a los valores establecidos en la siguiente tabla;

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

LF 10/2005 de ordenación del alumbrado nocturno

Acorde a la LF 10/2005 de ordenación del alumbrado nocturno se establece el Régimen regulador de los alumbrados. Según el Artículo 6, el territorio se ha de dividir en zonas, en función de la vulnerabilidad a la contaminación lumínica. La división del territorio en zonas se ha de ajustar a la zonificación siguiente:

a. Zona E1: áreas incluidas en la red de espacios naturales protegidos o en ámbitos territoriales que hayan de ser objeto de una protección especial, por razón de sus características naturales o de su valor astronómico especial, en las cuales sólo se puede admitir un brillo mínimo.
b. Zona E2: áreas incluidas en ámbitos territoriales que sólo admiten un brillo reducido, generalmente fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales.
c. Zona E3: áreas incluidas en ámbitos territoriales que admiten un brillo mediano, normalmente residenciales urbanas.
d. Zona E4: genéricamente áreas urbanas que incluyen zonas residenciales y para usos comerciales con una elevada actividad durante la franja horaria nocturna.
e. Puntos de referencia: puntos próximos a las áreas de valor astronómico o natural especial para cada uno de los cuales hay que establecer una regulación específica

según las áreas en que se encuentren. Las exigencias de iluminación en cada zona se establecerán de acuerdo con la distancia al punto de referencia.

Según lo expuesto se considera una zona E2, ya que es la que mejor se adecua a las características de la localización del proyecto.

Ambas normas establecen una serie de requisitos, limitaciones y prohibiciones que han sido consideradas a la hora de diseñar la instalación y de seleccionar las luminarias proyectadas. Cabe destacar que la luminaria seleccionada está homologada por el Instituto Astrofísico de Canarias, lo que asegura un FHSinst < 1%.

1.2.2.5- Eficiencia energética/Costes de mantenimiento:

El consumo de energía, así como su costo, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, pero sin reducir las prestaciones del sistema, lo que se puede conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta :

*Utilizar la fuente de luz, más idónea y más eficaz.

*Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas, (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).

Un correcto mantenimiento de la instalación (mediante un control de las horas de encendido y apagado, así como un correcto reemplazamiento de las lámparas, por ejemplo cuando se deprecien en un 20 a un 30% en el flujo que emiten)

Todos estos conceptos serán explicados en los apartados de elección de materiales.

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

$$\varepsilon = \frac{S \cdot Em}{P} = \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

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

ε_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m^2 lux/W)

f_m= factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad).

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^{2} \cdot lux}{W} \right)$$

REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Iluminancia media en servicio E_m(lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
≤ 7,5	9,5
Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal	

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia de del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

El índice de eficiencia energética (I_ε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia en servicio proyectada, que se indica en la tabla:

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

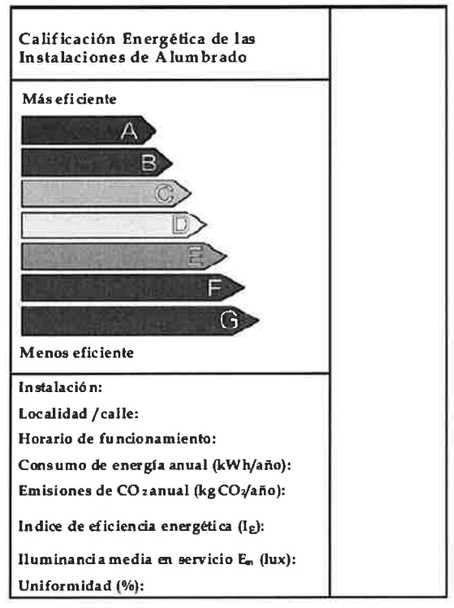
Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	–	–
25	29	–	–
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	–	≤ 5	5
Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal			

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para a escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso de eficiencia energética.

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

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

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ε), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (Iε), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:



Para los viales estudiados según la disposición de luminarias se establecen los siguientes valores de eficiencia energética:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \quad \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$$

Siendo

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

Por lo tanto se considera según la **Tabla 4** la clasificación energética de la instalación

En el ANEXO 1 se adjunta la tabla A donde se resumen estos cálculos

1.2.2-5 Guía visual:

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los conductores puedan prever el trazado de la vía, representa aumentar la seguridad de la conducción, sobre todo en viales con muchas curvas. Por lo tanto, la disposición de las luminarias deberá ser tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre si, siguiendo el trazado de la carretera, sin deslumbramiento para el conductor. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos deberá montarse preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la carretera.

1.3- CRITERIOS PARA LA ELECCION DE LOS MATERIALES:

La elección de los materiales que se van a usar es uno de los factores mas importantes a la hora de diseñar una instalación, los criterios que se tienen en cuenta son criterios económicos, estéticos, de mantenimiento y energéticos. A menudo estos factores no son coincidentes en una instalación, primando unos sobre otros según sea la persona que decida, y el presupuesto de la obra.

1.3.1: FUENTES DE LUZ:

Varios son los parámetros que nos ayudaran a definir las fuentes de luz mas idóneas para este proyecto: TEMPERATURA Y RENDIMIENTO EN COLOR, EFICACIA, TAMAÑO, VIDA MEDIA, Y, MANTENIMIENTO DEL FLUJO.

El hecho de utilizar uno u otro tipo dependerá de los requerimientos de la zona a iluminar y del nivel de iluminación necesarios. La experiencia demuestra que a mayor nivel de iluminancia, es más confortable utilizar fuentes de luz con mayor temperatura de color, y viceversa.

Como en alumbrado público los niveles son relativamente bajos (10-40 lux,o,0,5-2 cd/m2), se suelen emplear lámparas con una temperatura de color menor de 3000 k. El rendimiento cromático, se mide por un parámetro denominado Ra, que es un número que nos indica como la fuente de luz reproduce los colores del objeto iluminado, en comparación a como los reproduce la lámpara incandescente, que se considera como valor de Ra igual a 100.

Para valores de Ra inferiores a 80: reproducción normal
" " " " entre 80 y 90 : " buena
" " " " superiores a 90: " excelente

En este caso el rendimiento cromático tiene sólo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los coches que nos preceden, sí en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisorios a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/watio de la lámpara, cuanto mayor es, menor es el número de lámparas necesario y por lo tanto menor será la potencia instalada. Se consideran los siguientes valores, para lámparas de descarga.

Eficacia entre 50 y 80 lum/w: aceptable si la reproducción cromática es prioritaria (sodio blanco, sodio baja presión)

Eficacia entre 80 y 100 lum/w: normal (halogenuros normal y mastercolour)

Eficacia mayor de 100 lum/w: alta (sodio alta y baja presión, cuando no es prioritaria la reproducción cromática)

La vida media de las lámparas también es importante ya que cuanto mayor sea, mayor será el tiempo que transcurra entre los sucesivos cambios, y menor será el coste de reposición, con las dificultades que ello implica. Igualmente ocurre con la depreciación de las lámparas a lo largo de su vida media, cuanto menor sea, mayor será el coeficiente de mantenimiento, de la instalación.

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

a) **40 lm/w para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y se señales de anuncios luminosos.**
b) **65 lm/w para alumbrados vial, específico y ornamental**

La luminaria utilizada:

Iridium SGS254 SON-TPP150W FG, con una eficacia luminosa de 17.500lm/169W= **103,550Lm/W**

CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE LUZ ELEGIDAS:

El tipo de lámpara más utilizado en este proyecto, de acuerdo a los parámetros antes reseñados, es la lámpara de descarga, la más apropiada en general en viales, en varias potencias.

Se adjuntan hojas técnicas de las lámparas proyectadas.

1.3.2. LUMINARIAS:

En la elección de la luminaria los factores a considerar serán; el rendimiento, el tipo de distribución del haz, así como la calidad del material empleado, todo lo anterior se supedita a la estética, y a conseguir los efectos deseados.

Se le llama rendimiento de una luminaria, a la relación entre el flujo total proporcionado por las lámparas y el flujo saliente de la misma.

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (fu).

En lo referente al factor de mantenimiento (fm) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30

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

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

Según los datos aportados los rendimientos ópticos de las luminarias del proyecto son:

Iridium SGS254 SON-TPP150W FG, especifica un rendimiento óptico de la luminaria **LOR del 86%**

El tipo de distribución del haz, que puede comprobarse en la fotometría de la luminaria que se proporciona con la documentación técnica de la misma, influye tanto en la interdistancia a que pueden ponerse las luminarias entre si, sin disminuir los coeficientes de uniformidad dados en las normas, como en la ausencia, o no, de reflejos, o, de deslumbramiento directo, y en el nivel conseguido.

13.3 EQUIPOS AUXILIARES

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla 2.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

13.4 SISTEMA DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Con la finalidad de ahorrar energía, la instalación se proyecta con un regulador estabilizador del nivel luminoso que se instalará en cabecera.

MEDICIONES EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación:

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

Tabla 2. Clases de alumbrado para vías TIPO A.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
A1	• ***Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).*** Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000 Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000 Baja (IMD) < 15.000 • ***Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).*** Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000	ME1 ME2 ME3a ME1 ME2
A2	• ***Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.*** • ***Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.*** Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	• ***Vías colectoras y rondas de circunvalación.*** • ***Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.*** • ***Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.*** • ***Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.*** Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000 IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000 IMD < 7.000	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b
(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
B1	• ***Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.*** • ***Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.*** Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	• ***Carreteras locales en áreas rurales.*** Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3b ME4b / ME5
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
C1	• ***Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas*** Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• ***Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.*** • ***Aparcamientos en general.*** • ***Estaciones de autobuses.*** Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• ***Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada*** • ***Zonas de velocidad muy limitada*** Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
E1	• ***Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.*** • ***Paradas de autobús con zonas de espera*** • ***Áreas comerciales peatonales.*** Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• ***Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.*** Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

En el estudio realizado se escoge la situación de proyecto A1. Considerándose que la IMD se encuentra entre los valores de 25.000< IMD< 15.000 para los enlaces AP15 y AP68. Siendo en ambos casos la clase de alumbrado ME2.

Niveles de iluminación en los viales

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia [4] Media L_m (cd/m²)[1]	Uniformidad Global U_o *[mínima]*	Uniformidad Longitudinal $U_\square$ *[mínima]*	Incremento Umbral *TI* (%)[2] *[máximo]*	Relación Entorno *SR* [3] *[mínima]*
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
→ ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

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

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

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

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

Siendo la clase de alumbrado escogido **ME2.**

1.4- MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

El factor de mantenimiento (fm) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – Eservicio), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – Einicial).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad (fm < 1), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

a) El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;

b) La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;

c) La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;

d) La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;

e) El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

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

$$fm = FDFL \times FSL \times FDLU$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
FSL = factor de supervivencia de la lámpara.
FDLU = factor de depreciación de la luminaria.
Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3:

Para el proyecto en estudio se escogen las siguientes consideraciones:
FDSL = 0.90 lámpara de sodio de alta presión, periodo de funcionamiento 12000h
FSL= 0.89, sodio de alta presión, periodo de funcionamiento 12000h.
FDLU= 0.87, IP6x, grado de contaminación medio, intervalo de limpieza 3 años.

Siendo el factor de mantenimiento utilizado Fm= 0.696.

1.5- CARACTERÍSTICAS DE LOS VIALES

Vial Tipo 1

Se define el Vial Tipo 1 al vial de 19,5m de ancho con dos arcenes a los extremos de 2,5m cada uno, una mediana de 3m de ancho que separa por un lado un carril de 4m y por el otro dos de 3,75m.

La clase de alumbrado de este vial es ME2.

Vial Tipo 2

Se define el Vial Tipo 2 al vial de 8,5m de ancho con dos arcenes a los extremos uno de 2,5m y otro de 1m y un carril de 5m.

La clase de alumbrado de este vial es ME2.

Nuevo Peaje AP-68

Se define como Nuevo Peaje AP-68 a un vial de 23,2m de ancho con dos arcenes a los extremos uno de 2,5m y otro de 1m y varios carriles que dan acceso a los peajes.

Se considera como una zona especial y se aplica lo especificado en el punto 2.3 a) de la ITC-EA-02, por lo que se aumenta un grado la clase de alumbrado, quedando como ME1

1.6- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Vial Tipo 1

Se equipará el tramo con luminarias Iridium SGS254 SON-TPP150W FG, con una eficacia luminosa de 17.500lm montada sobre columnas de 10m en una distribución bilateral en oposición con una interdistancia de 30m..

Vial Tipo 2

Se equipará el tramo con luminarias Iridium SGS254 SON-TPP150W FG, con una eficacia luminosa de 17.500lm montada sobre columnas de 10m en una distribución unilateral con una interdistancia de 25m.

Nuevo Peaje AP-68

Se equipará el tramo con luminarias Iridium SGS254 SON-TPP150W FG, con una eficacia luminosa de 17.500lm montada sobre columnas de 10m en una distribución bilateral en oposición con una interdistancia de 20m.

ANEXO 1

EFICIENCIA ENERGÉTICA MEDIA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO SITUACIONES DE PROYECTO A Y B

VIAL	Em (lux)	S (m2)	LUMINARIAS	P (W)	ε	ε_{min}	ε_R	Iε	ICE	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
V1	25	585	2	338	43,27	**20,00**	29,00	1,49	0,67	**A**
V2	26	212,5	1	169	32,69	**20,40**	29,60	1,10	0,91	**A**
PEAJE	32	464	2	338	43,93	**22,00**	32,00	1,37	0,73	**A**

A continuación se adjunta los siguientes estudios:

- ESTUDIO LUMINICO DEL PEAJE
- ESTUDIO LUMINICO DEL VIAL TIPO 1
- ESTUDIO LUMINICO DEL VIAL TIPO 2

ALUMBRADO A-15

ALUMBRADO VIAL TIPO PEAJE
20m ANCHURA
BILATERAL 30m
VSAP 150W A 10m

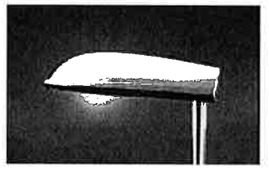
Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 22.02.2011
Proyecto elaborado por: BERCEO INGENIEROS

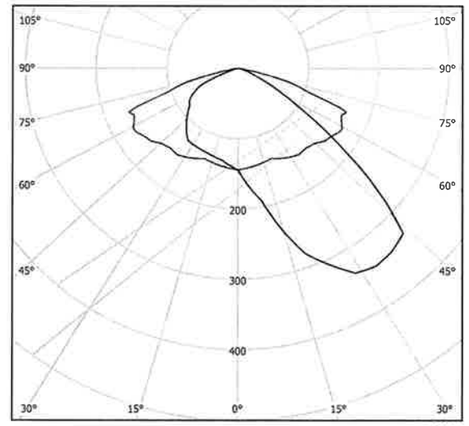
BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 78 98 100 86

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

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

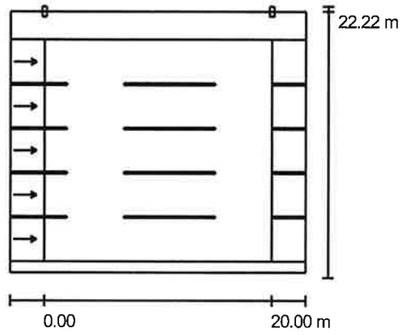
Calle 1 / Datos de planificación

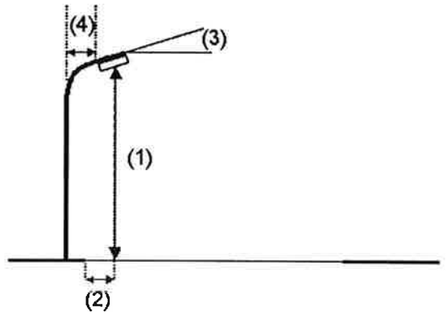
Perfil de la vía pública

Vía de escape 2 (Anchura: 2.500 m)
Calzada 1 (Anchura: 19.700 m, Cantidad de carriles de tránsito: 5, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Vía de escape 1 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.70

Disposiciones de las luminarias





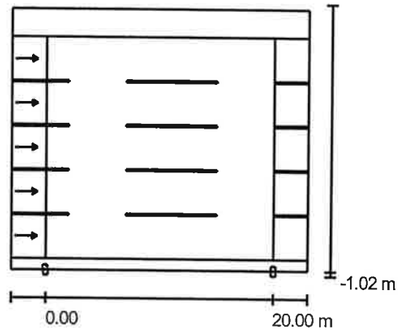
Luminaria:	Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X	
Flujo luminoso de las luminarias:	17500 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Potencia de las luminarias:	169.0 W	con 70°: 386 cd/klm con 80°: 50 cd/klm con 90°: 1.60 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	20.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.
Altura de montaje (1):	10.246 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
Altura del punto de luz:	10.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	-2.500 m	
Inclinación del brazo (3):	5.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

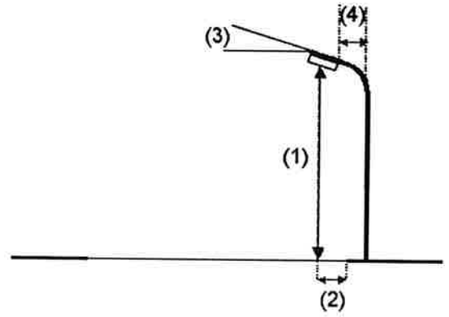
BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



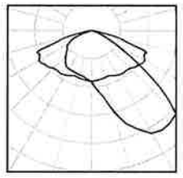


Luminaria:	Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X	
Flujo luminoso de las luminarias:	17500 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Potencia de las luminarias:	169.0 W	con 70°: 386 cd/klm con 80°: 50 cd/klm con 90°: 1.60 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	20.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.
Altura de montaje (1):	10.246 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
Altura del punto de luz:	10.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	-1.000 m	
Inclinación del brazo (3):	5.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

BERCEO INGENIEROS
Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

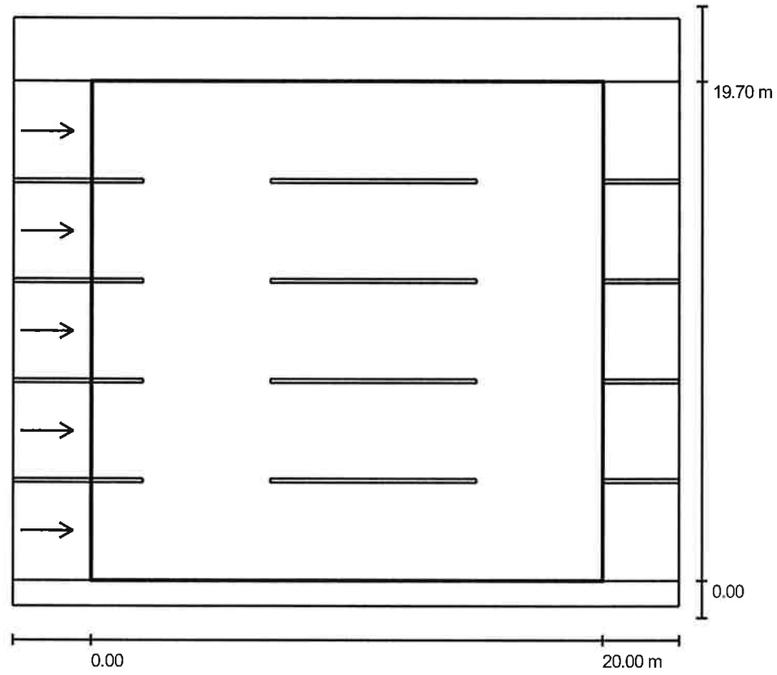
Calle 1 / Lista de piezas de las luminarias

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 17500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 78 98 100 86
Armamento: 1 x SON-TPP150W (Factor de corrección 1.000).



BERCEO INGENIEROS
Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.70 Escala 1:224

Trama: 10 x 12 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	2.0	0.5	0.7	6	0.5
Valores de consigna según clase:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

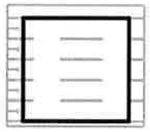
Observador respectivo (5 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.970, 1.500)	2.0	0.6	0.9	6
2	Observador 2	(-60.000, 5.910, 1.500)	2.1	0.5	0.9	5
3	Observador 3	(-60.000, 9.850, 1.500)	2.1	0.5	0.7	3
4	Observador 4	(-60.000, 13.790, 1.500)	2.0	0.5	0.8	4
5	Observador 5	(-60.000, 17.730, 1.500)	2.0	0.6	0.8	6

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Tabla (E)



18.879	33	33	34	34	31	31	34	35	33	33
17.237	38	39	42	43	41	41	43	42	39	38
15.596	38	39	42	42	39	39	42	42	39	38
13.954	36	37	37	34	32	32	34	37	37	36
12.312	35	35	33	29	25	25	29	33	35	35
10.671	35	36	33	29	23	23	29	33	36	35
9.029	35	35	33	29	25	25	29	33	35	35
7.387	36	37	37	33	31	31	33	37	37	36
5.746	38	39	42	42	39	39	42	42	39	38
4.104	38	39	43	43	42	42	43	43	39	38
2.462	34	34	35	35	32	32	35	35	34	34
0.821	26	23	22	20	19	19	20	22	23	26
m	**1.000**	**3.000**	**5.000**	**7.000**	**9.000**	**11.000**	**13.000**	**15.000**	**17.000**	**19.000**

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

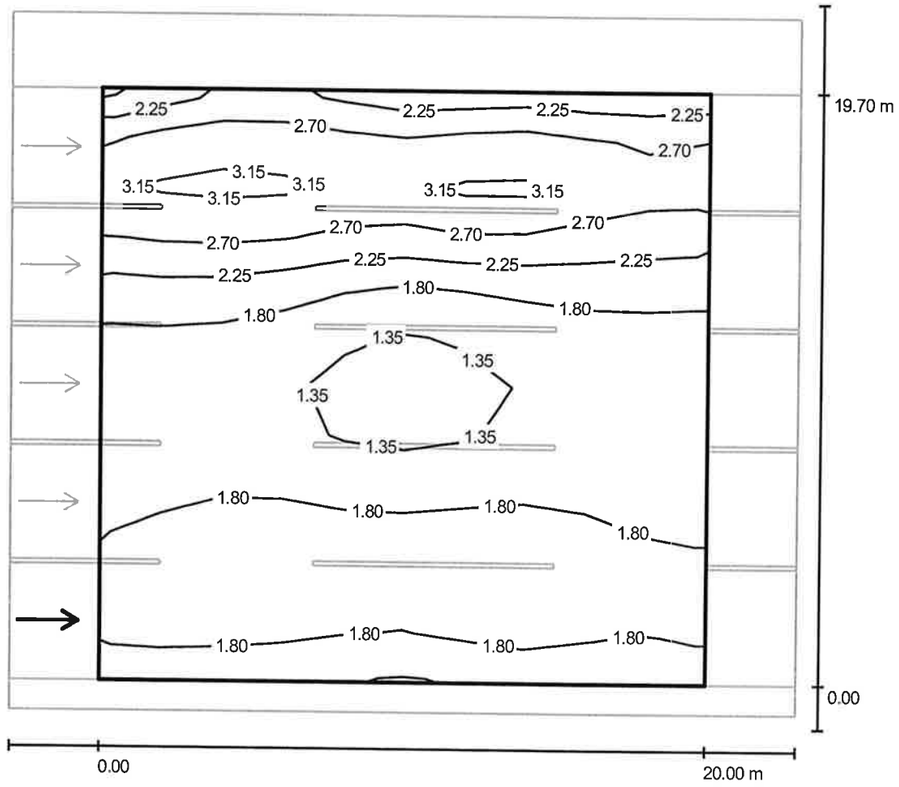
Trama: 10 x 12 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
35	19	43	0.54	0.43

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 189

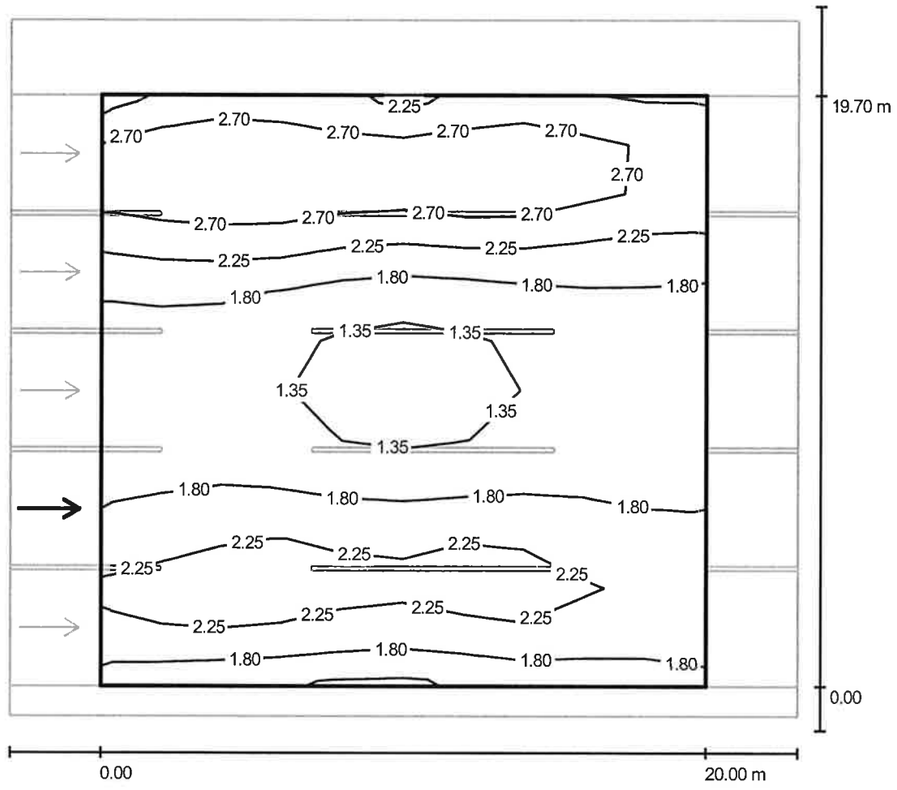
Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 1.970 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	2.0	0.6	0.9	6
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 189

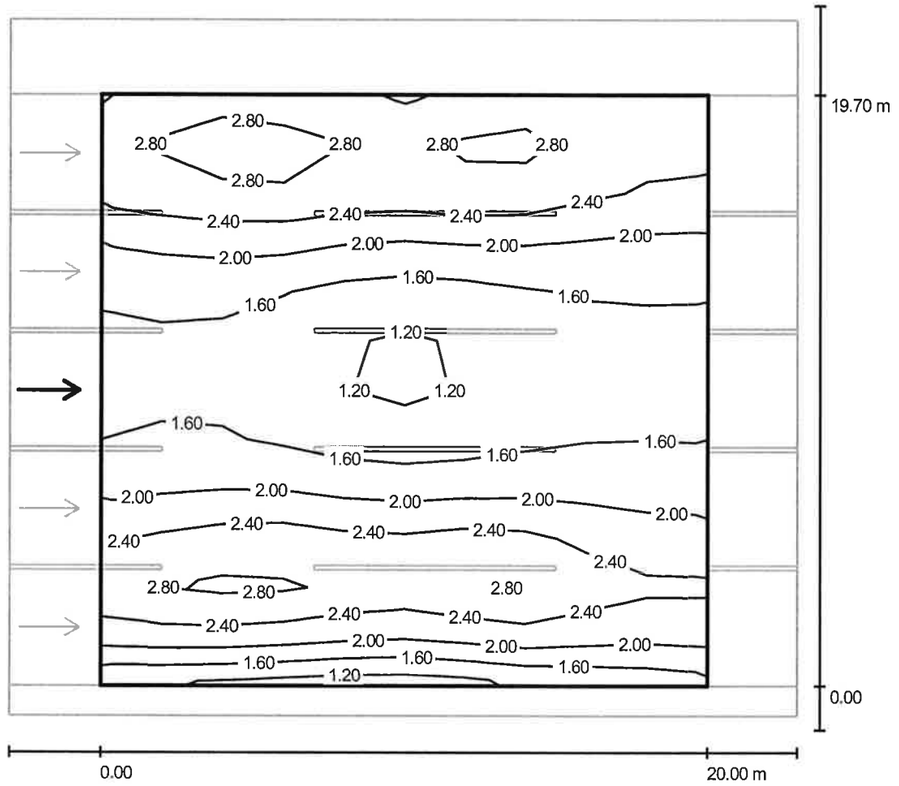
Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 5.910 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl [%]
Valores reales según cálculo:	2.1	0.5	0.9	5
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 189

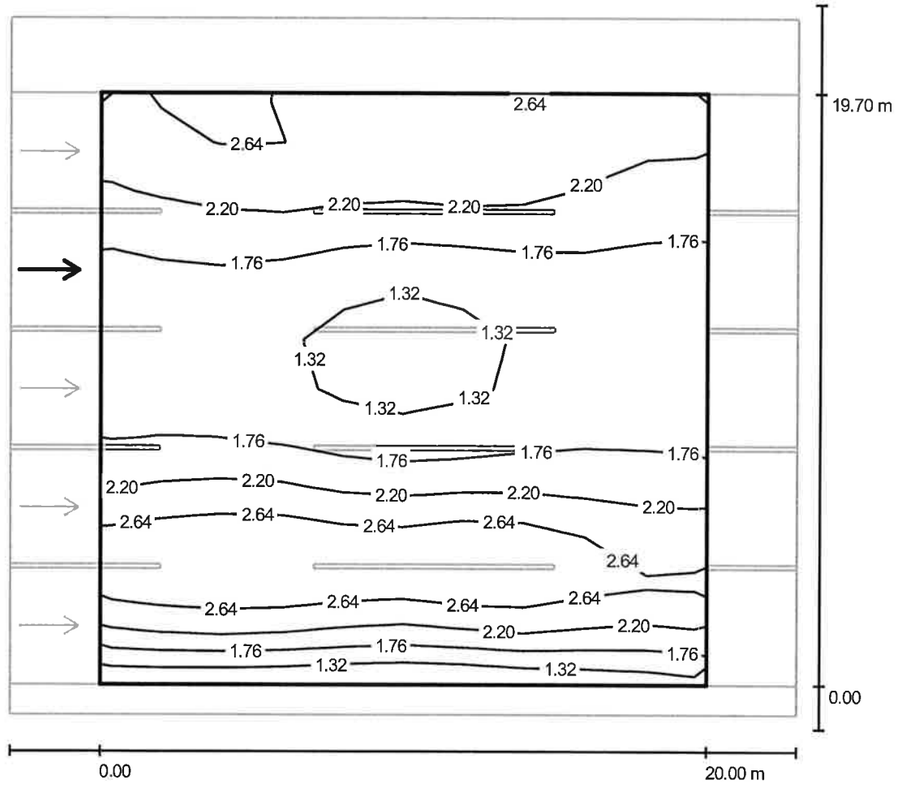
Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 9.850 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl [%]
Valores reales según cálculo:	2.1	0.5	0.7	3
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 4 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 189

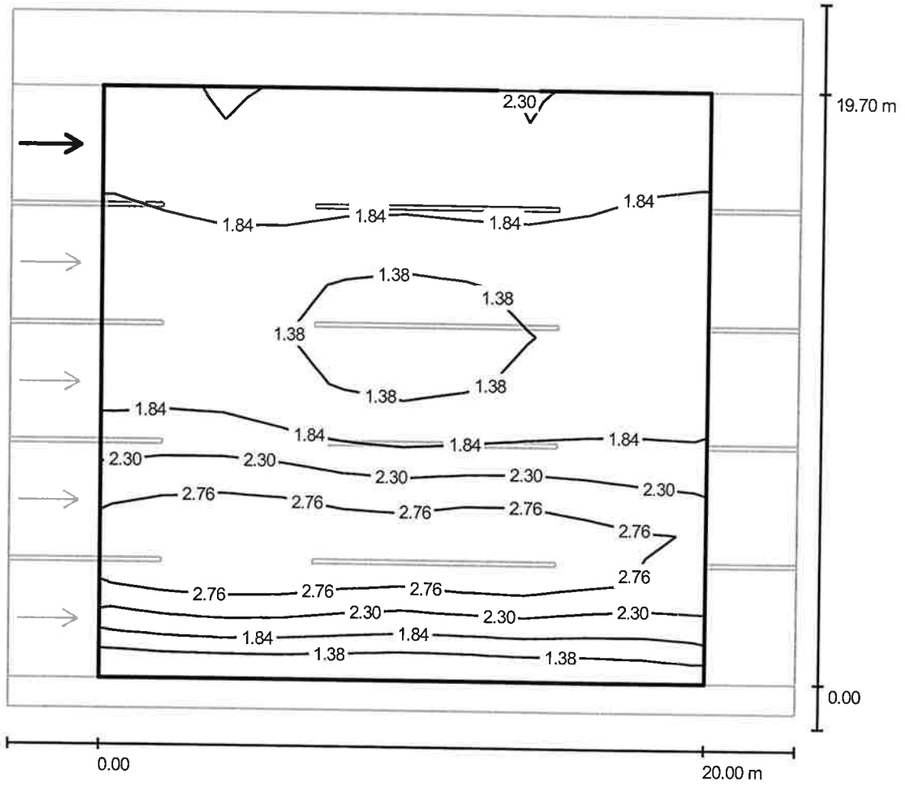
Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 13.790 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	2.0	0.5	0.8	4
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 5 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 189

Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 17.730 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	2.0	0.6	0.8	6
Valores de consigna según clase ME1:	≥ 2.0	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

ALUMBRADO A-15

ALUMBRADO VIAL TIPO 1
20m ANCHURA
BILATERAL 30m
VSAP 150W A 10m

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

Fecha: 22.02.2011
Proyecto elaborado por: BERCEO INGENIEROS

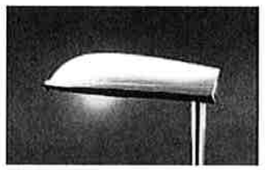
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2011

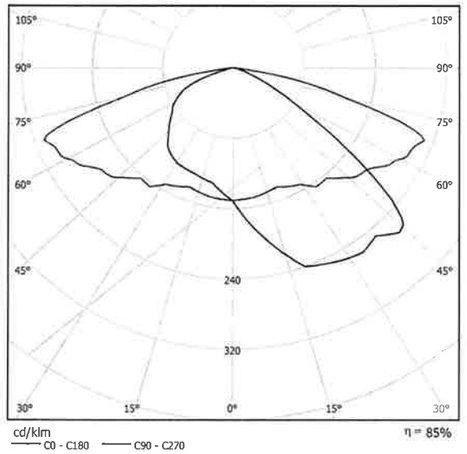
BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP250W CON TP P3X / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 74 97 100 84

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

ALUMBRADO A-15

DIALux
22.(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

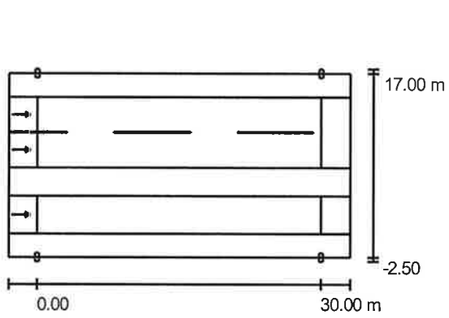
Calle 1 / Datos de planificac

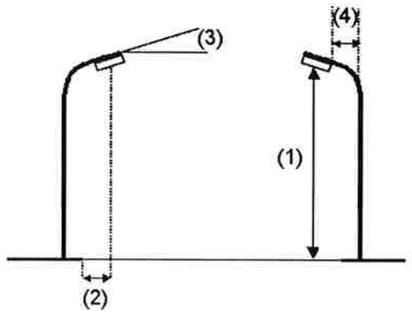
Perfil de la vía pública

Vía de escape 1	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calza R3, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 3.000 m, Altura: 0.000 m)
Calzada 1	(Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calza R3, q0: 0.070)
Vía de escape 2	(Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.70

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X		
Flujo luminoso de las luminarias:	17500 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica	
Potencia de las luminarias:	169.0 W	con 70°:	354 cd/klm
Organización:	bilateral frente a frente	con 80°:	34 cd/klm
Distancia entre mástiles:	30.000 m	con 90°:	0.00 cd/klm
Altura de montaje (1):	10.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que for	
Altura del punto de luz:	9.753 m	los ángulos especificados con las verticales inferi	
Saliente sobre la calzada (2):	-2.500 m	(con luminarias instaladas aptas para el funcionar	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	La disposición cumple con la clase intensidad lumínica G4.	
		La disposición cumple con la clase índice de deslumbramiento D.6.	

ALUMBRADO A-15

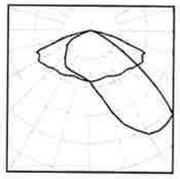
DIALux
22.02.2011

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Lista de piezas de las luminarias

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 17500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 78 98 100 86
Armamento: 1 x SON-TPP150W (Factor de corrección 1.000).



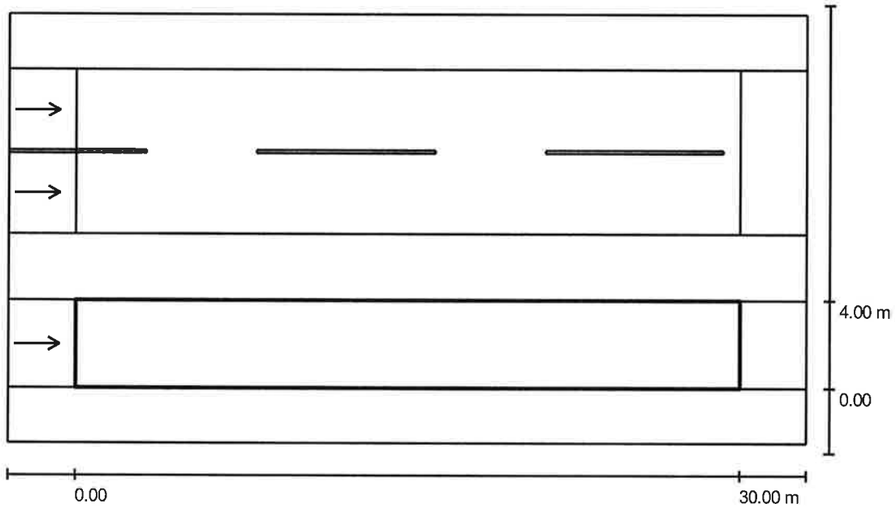
ALUMBRADO A-15

DIALux 22.02.20

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultado



Factor mantenimiento: 0.70 Escala 1:2

Trama: 10 x 12 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	S
Valores reales según cálculo:	1.6	0.7	0.7	6	0
Valores de consigna según clase:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (1 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [
1	Observador 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	1.6	0.7	0.7	

ALUMBRADO A-15

DIALux 22.02.2011

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Tabla (E)

3.833	33	34	29	22	22	22	22	29	34	33
3.500	33	35	30	22	22	22	22	30	35	33
3.167	33	36	32	23	23	23	23	32	36	33
2.833	33	37	34	23	23	23	23	34	37	33
2.500	33	37	35	24	23	23	24	35	37	33
2.167	33	38	33	24	23	23	24	33	38	33
1.833	33	37	33	24	23	23	24	33	37	33
1.500	33	36	33	24	23	23	24	33	36	33
1.167	33	35	32	24	23	23	24	32	35	33
0.833	32	34	31	23	22	22	23	31	34	32
0.500	31	32	29	22	21	21	22	29	32	31
0.167	30	31	27	21	19	19	21	27	31	30
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

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

Trama: 10 x 12 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	19	38	0.67	0.52

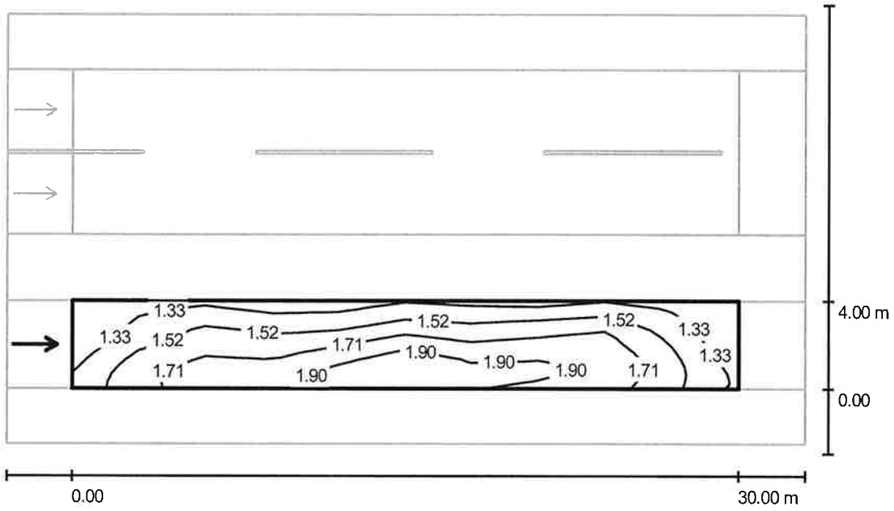
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (I



Valores en Candela/m², Escala 1 : 2!

Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl ['
Valores reales según cálculo:	1.6	0.7	0.7	
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ '
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	

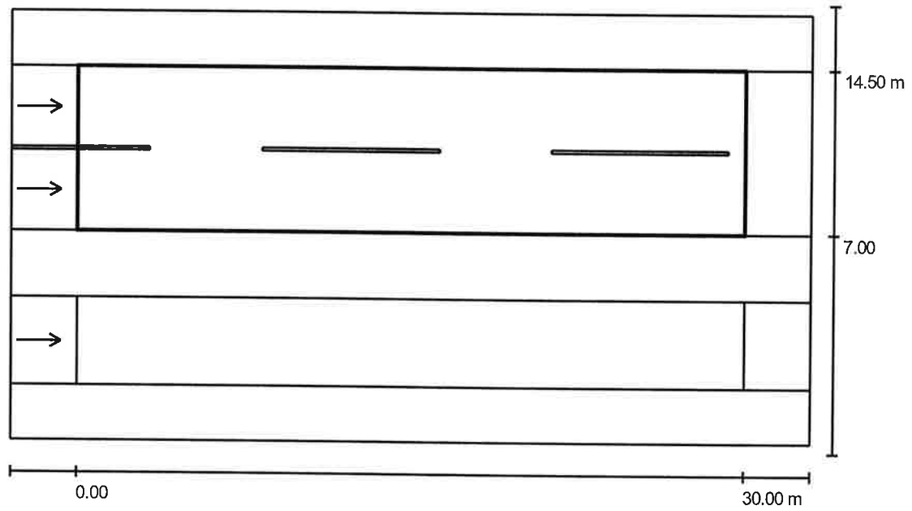
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Sumario de los resultado



Factor mantenimiento: 0.70 Escala 1:2!

Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl [%]	S
Valores reales según cálculo:	1.4	0.5	0.7	7	0
Valores de consigna según clase:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0
Cumplido/No cumplido:	✗	✓	✓	✓	

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl ['
1	Observador 3	(-60.000, 8.875, 1.500)	1.5	0.5	0.8	
2		(-60.000, 12.625, 1.500)	1.4	0.6	0.7	

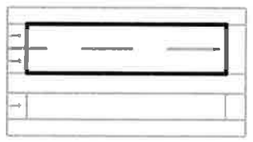
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2011

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Tabla (E)



6.875	32	33	30	22	21	21	22	30	33	32
5.625	33	37	33	24	23	23	24	33	37	33
4.375	33	36	33	23	23	23	23	33	36	33
3.125	32	33	26	20	21	21	20	26	33	32
1.875	33	30	22	18	20	20	18	22	30	33
0.625	34	30	21	16	19	19	16	21	30	34
m	**1.500**	**4.500**	**7.500**	**10.500**	**13.500**	**16.500**	**19.500**	**22.500**	**25.500**	**28.500**

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

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
27	16	37	0.61	0.44

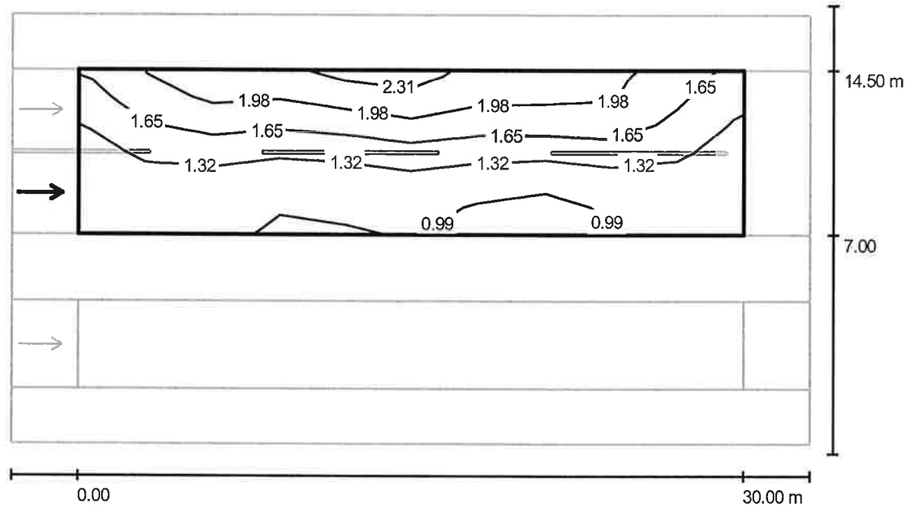
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / Observador 3 / Isolíneas (l



Valores en Candela/m², Escala 1 : 2

Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 8.875 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [
Valores reales según cálculo:	1.5	0.5	0.8	
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	

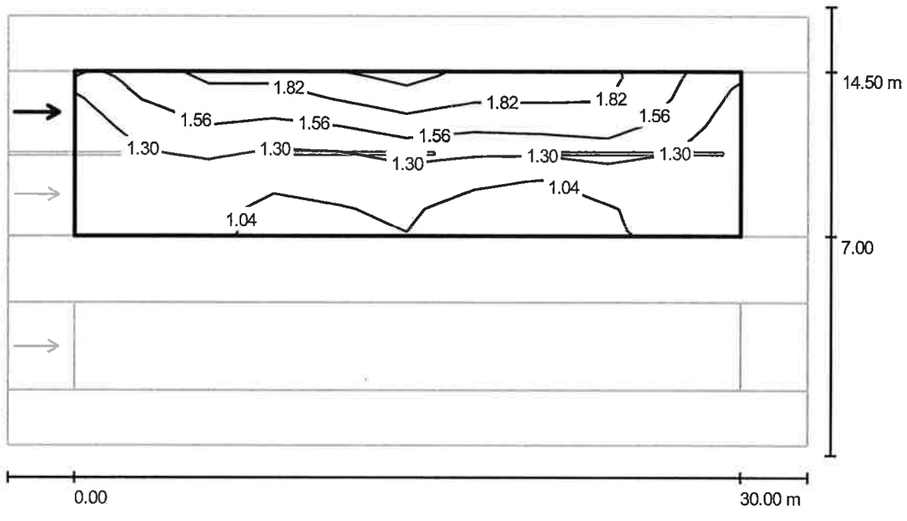
ALUMBRADO A-15

DIALux 22.02.2(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 2 / / Isolíneas (l



Valores en Candela/m², Escala 1 : 2!

Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 12.625 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI ['
Valores reales según cálculo:	1.4	0.6	0.7	
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤
Cumplido/No cumplido:	✗	✓	✓	

ALUMBRADO A-15

ALUMBRADO VIAL TIPO 2
2.5m+5m+1m ANCHURA
UNILATERAL 25m
VSAP 150W A 10m

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

Fecha: 22.02.2011
Proyecto elaborado por: BERCEO INGENIEROS

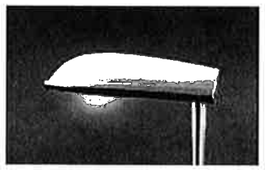
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.2011

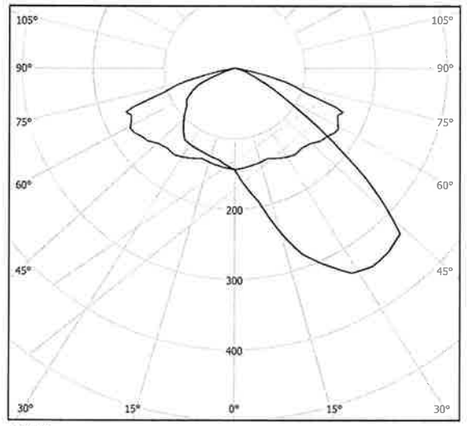
BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 78 98 100 86

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

ALUMBRADO A-15

DIALux 22.(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

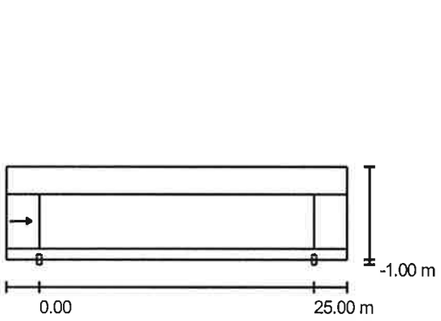
Calle 1 / Datos de planificac

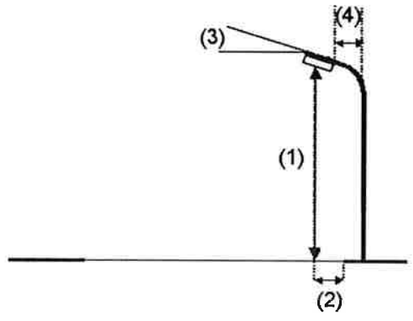
Perfil de la vía pública

Vía de escape 2	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 1	(Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calza R3, q0: 0.070)
Vía de escape 1	(Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.70

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X
Flujo luminoso de las luminarias:	17500 lm
Potencia de las luminarias:	169.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	25.000 m
Altura de montaje (1):	10.000 m
Altura del punto de luz:	9.753 m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 354 cd/klm
con 80°: 34 cd/klm
con 90°: 0.00 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ár
especificados con las verticales inferiores (con luminarias
instaladas aptas para el funcionamiento).
Ninguna intensidad lumínica por encima d
90°.
La disposición cumple con la clase de
intensidad lumínica G4.
La disposición cumple con la clase del índ
de deslumbramiento D.6.

ALUMBRADO A-15

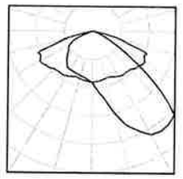
DIALux 22.02.2011

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Lista de piezas de las luminarias

Philips IRIDIUM SGS254 FG 1xSON-TPP150W CON TP P3X
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 17500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 78 98 100 86
Armamento: 1 x SON-TPP150W (Factor de corrección 1.000).



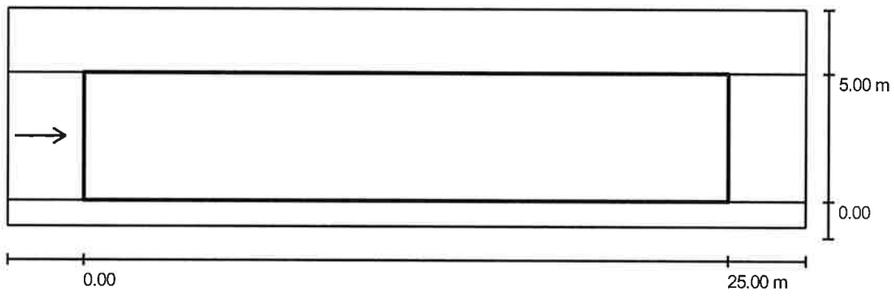
ALUMBRADO A-15

DIALux
22.02.20

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultado



Factor mantenimiento: 0.70 Escala 1:2

Trama: 10 x 12 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	S
Valores reales según cálculo:	1.8	0.7	0.7	6	0
Valores de consigna según clase:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (1 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m²]	U0	Ul	TI [
1	Observador 1	(-60.000, 2.500, 1.500)	1.8	0.7	0.7	

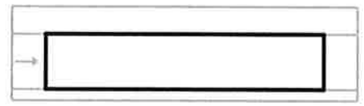
ALUMBRADO A-15

DIALux
2

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Tabl



4.792	31	33	34	30	26	26	30	34	33	31
4.375	32	34	36	31	28	28	31	36	34	32
3.958	33	35	37	33	28	28	33	37	35	33
3.542	33	35	37	34	28	28	34	37	35	33
3.125	34	35	37	34	28	28	34	37	35	34
2.708	34	34	37	34	28	28	34	37	34	34
2.292	33	33	36	32	27	27	32	36	33	33
1.875	32	32	33	29	25	25	29	33	32	32
1.458	30	29	30	26	23	23	26	30	29	30
1.042	28	27	26	22	20	20	22	26	27	28
0.625	26	24	23	18	17	17	18	23	24	26
0.208	24	21	19	16	14	14	16	19	21	24
m	**1.250**	**3.750**	**6.250**	**8.750**	**11.250**	**13.750**	**16.250**	**18.750**	**21.250**	**23.750**

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

Trama: 10 x 12 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{mir}
29	14	37	0.48	

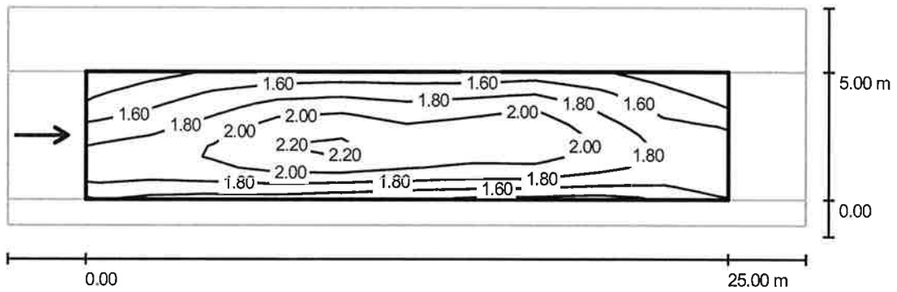
ALUMBRADO A-15

DIALux 22.02.2(

BERCEO INGENIEROS

Proyecto elaborado por BERCEO INGENIEROS
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (I



Valores en Candela/m², Escala 1 : 2

Trama: 10 x 12 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 2.500 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	Tl [
Valores reales según cálculo:	1.8	0.7	0.7	
Valores de consigna según clase ME2:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	