



INDICE

1. OBJETO	2
2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES PARTICULARES	2
3. EMPLAZAMIENTO	2
4. USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACIÓN	2
5. SUMINISTRO DE LA ENERGÍA	2
6. DESCRIPCIÓN	2
6.1. CARACTERÍSTICAS	2
7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	3
7.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES.....	3
7.2. SOPORTE DE LUMINARIAS.....	3
7.3. LUMINARIAS	3
8. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO PREVISTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y DE REGULACIÓN DE NIVEL LUMINOSO	3
9. CANALIZACIONES	4
9.1. REDES SUBTERRÁNEAS	4
10. CONDUCTORES	4
11. CONCLUSIÓN	4
APÉNDICE 1: ESTUDIO LUMÍNICO	5
APÉNDICE 2: PLAN DE MANTENIMIENTO	13
1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	14
2. FACTOR DE MANTENIMIENTO	14
3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	14
3.1. RONDAS DE INSPECCIÓN	15
3.2. CONTROL PERIÓDICO DE LUMINANCIAS.....	15
4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	15
5. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO	15
5.1. MEDIOS PARA LIMITAR LOS COSTES.....	16
6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	16



ANEJO N° 13: ILUMINACIÓN

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es la descripción, valoración y justificación mediante cálculos justificativos de las obras necesarias para la definición de la instalación del alumbrado público.

2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1890/2008 de 14/11/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma
- LEY 31/1995 de 08/11/1995, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Prevención de riesgos laborales
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3. EMPLAZAMIENTO

La intersección objeto se encuentra en el p.k. 330+800 de la actual carretera N-340 dentro del Término Municipal de Motril en la provincia de Granada.

4. USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACIÓN

La Instalación de Alumbrado Público en proyecto estará destinada al alumbrado del emplazamiento anterior.

5. SUMINISTRO DE LA ENERGÍA

La clase de corriente, será alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y en régimen permanente. La tensión nominal, será de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro. Dicha corriente, será suministrada por Sevillana Endesa Distribución Eléctrica, desde sus redes de distribución y por tanto la acometida será definida por la empresa suministradora en función de las características de su red de distribución.

6. DESCRIPCIÓN

A efectos de su instalación eléctrica, la instalación se clasifica como de ALUMBRADO EXTERIOR, según la ITCBT-09 y por tanto cumplirá con las características de dicha Instrucción.

6.1. CARACTERÍSTICAS

Se trata de la instalación del alumbrado público en la glorieta de acceso oeste a Motril en el P.K. 330+800 de la carretera N-340. La instalación del Alumbrado tendrá un rendimiento lumínico y una uniformidad en todas sus zonas, para cumplir con el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exteriores y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Se instalarán nuevas luminarias con un buen factor de rendimiento lumínico, las lámparas de las luminarias según los cálculos obtenidos con el RD 1890/2008, son luminarias LEDS de 92 W para las columnas de 9 m. de altura ubicadas en el perímetro del enlace y proyectores LEDS de 259 W para la columna central de 18 m. de altura.

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se instalarán nuevos puntos de luz formados por luminarias Led de 92 W colocadas en el perímetro del enlace con báculos de 9 m. de altura y una columna central, ubicada en la isleta central de la glorieta, con 8 proyectores led de 259 W y 18 m. de altura, según la disposición plasmada en el plano de iluminación.

Por otro lado, se realizarán canalizaciones en suelo materializadas por 2 tubos de polietileno corrugado de 110 mm de diámetro, para conducciones eléctricas, según especificaciones del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES

A efectos de su instalación eléctrica, la instalación se clasifica como de ALUMBRADO EXTERIOR, según la ITCBT-09 y por tanto cumplirá con las características de dicha Instrucción.

7.2. SOPORTE DE LUMINARIAS

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 846/2006). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

7.3. LUMINARIAS

Se instalan luminarias modelo TOWN o similar con grupo óptico formado por 15 LED para una potencia total de 92 W, en el contorno de la intersección, y proyectores modelo VISIO o similar con grupo óptico formado por 30 LES para una potencia total de 259 W, en el centro de la glorieta.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

8. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO PREVISTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y DE REGULACIÓN DE NIVEL LUMINOSO

Las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de túneles y pasos inferiores, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos. La regulación del nivel luminoso se podrá realizar por medio de alguno de los siguientes sistemas: balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia, reguladores-estabilizadores en cabecera de línea o balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Se podrá variar el régimen de funcionamiento de los alumbrados ornamentales, estableciéndose condiciones especiales, en épocas tales como festividades y temporada alta de afluencia turística.

Se podrá ajustar un régimen especial de alumbrado para los acontecimientos nocturnos singulares, festivos, feriales, deportivos o culturales, que compatibilicen el ahorro con las necesidades derivadas de los acontecimientos mencionados.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula. Además de los sistemas de encendido automáticos, es recomendable instalar un sistema de accionamiento manual, para poder maniobrar la instalación en caso de avería o reposición de los citados elementos.

Para obtener ahorro energético en casos tales como instalaciones de alumbrado ornamental, anuncios luminosos, espacios deportivos y áreas de trabajos exteriores, se establecerán los correspondientes ciclos de funcionamiento (encendido y apagado) de dichas instalaciones, para lo que se dispondrá de relojes astronómicos o sistemas equivalentes, capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales, mensuales y anuales.

9. CANALIZACIONES

9.1. REDES SUBTERRÁNEAS

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-09. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, la cual se colocará sobre cama de arena, relleno de zahorra y compactación adecuada.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos tendrán un diámetro de 110 mm tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, de dimensiones 40x40x70 cm; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

10. CONDUCTORES

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas será de 6 mm² con toma tierra de 16 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será de 16 mm². Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m

sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

11. CONCLUSIÓN

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.



APÉNDICE 1: ESTUDIO LUMÍNICO



Motril

Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



Motril

Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

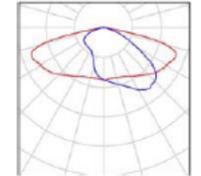


Índice

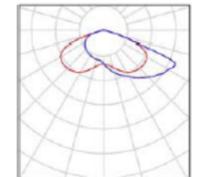
Motril	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
Escena exterior 1	
Datos de planificación	4
Luminarias (ubicación)	5
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	6
Rendering (procesado) de colores falsos	7
Superficies exteriores	
N-340_Este	
Isolíneas (E, perpendicular)	8
Gráfico de valores (E, perpendicular)	9
N-340_Oeste	
Isolíneas (E, perpendicular)	10
Gráfico de valores (E, perpendicular)	11
Superficie de cálculo 4	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gráfico de valores (E, perpendicular)	13
Trama de cálculo 2	
Resumen	14
Gráfico de valores (E, perpendicular)	15

19 Pieza	SALVI / TOWN / 15LED 92W 3000K F2M1 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9146 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10738 lm Potencia de las luminarias: 92.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 32 68 94 99 85 Lámpara: 1 x 15 LM (500mA) (Factor de corrección 1.000).
8 Pieza	SALVI / VISIO / 30LED 259W 3000K F4M2 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 23563 lm Flujo luminoso (Lámparas): 27721 lm Potencia de las luminarias: 259.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 32 69 96 99 85 Lámpara: 1 x 30LM 3000K 700mA (Factor de corrección 1.000).

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



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





Motril

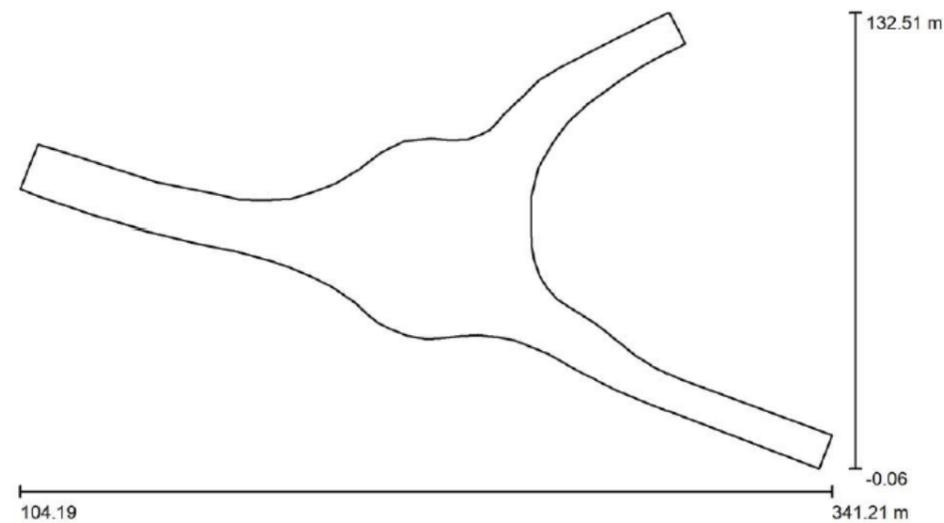
Salvi Lighting



14.11.2018

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:1695

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	SALVI / TOWN / 15LED 92W 3000K F2M1 (1.000)	9146	10738	92.0
2	8	SALVI / VISIO / 30LED 259W 3000K F4M2 (1.000)	23563	27721	259.0
Total:			362273	425790	3820.0

Motril

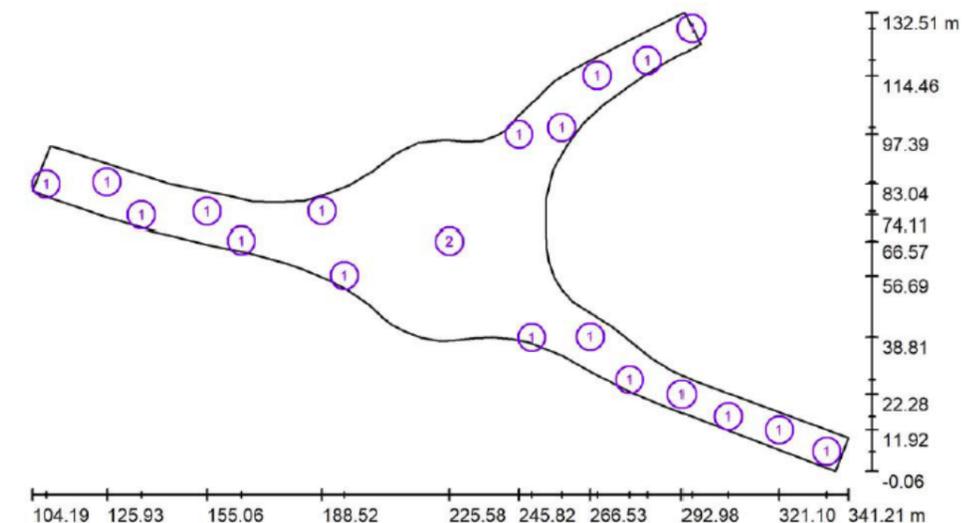
Salvi Lighting



14.11.2018

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 1695

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	19	SALVI / TOWN / 15LED 92W 3000K F2M1
2	8	SALVI / VISIO / 30LED 259W 3000K F4M2



Motril

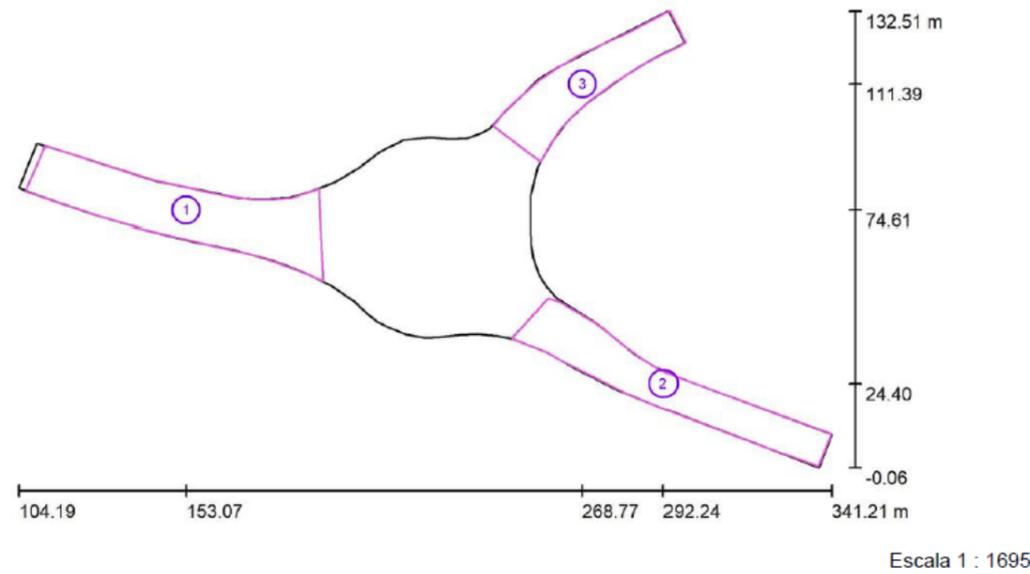
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



14.11.2018

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



Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	N-340_Este	perpendicular	128 x 64	22	10	33	0.467	0.309
2	N-340_Oeste	perpendicular	128 x 32	23	11	31	0.487	0.361
3	Superficie de cálculo 4	perpendicular	128 x 64	24	12	36	0.486	0.326

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	23	10	36	0.45	0.28

Motril

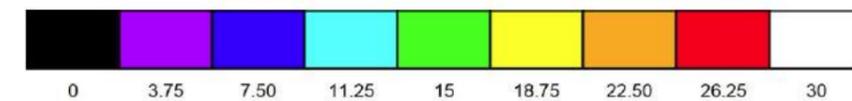
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



14.11.2018

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



lx



Motril

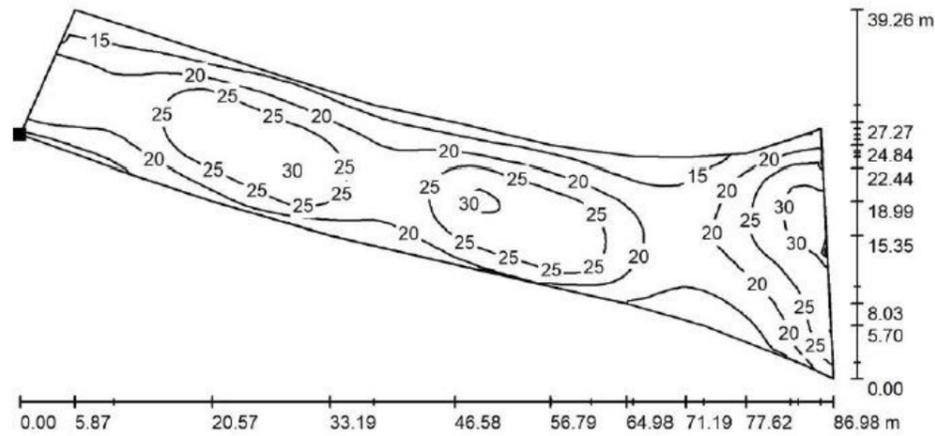
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



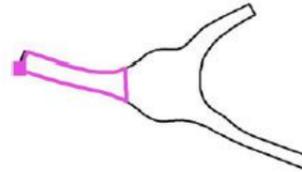
14.11.2018

Escena exterior 1 / N-340_Este / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 622

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(106.073 m, 80.102 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	10	33	0.467	0.309

Motril

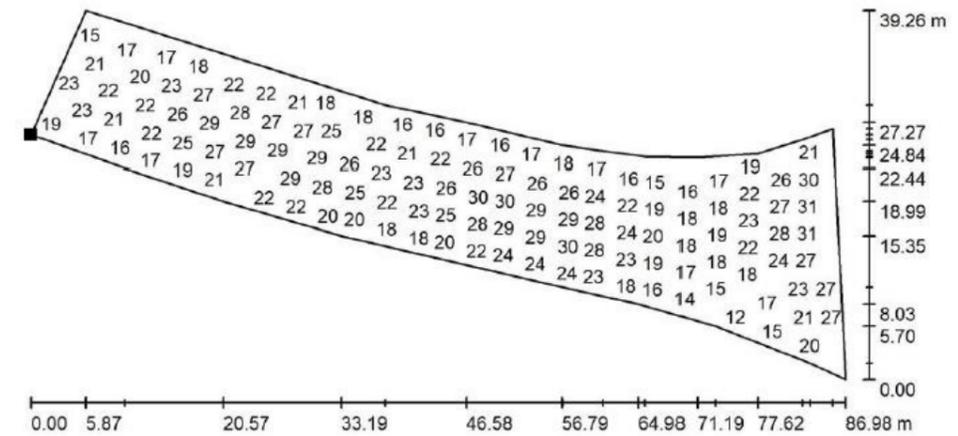
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



14.11.2018

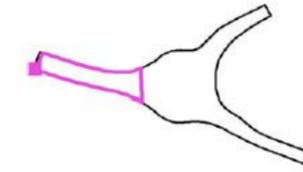
Escena exterior 1 / N-340_Este / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 622

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(106.073 m, 80.102 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	10	33	0.467	0.309



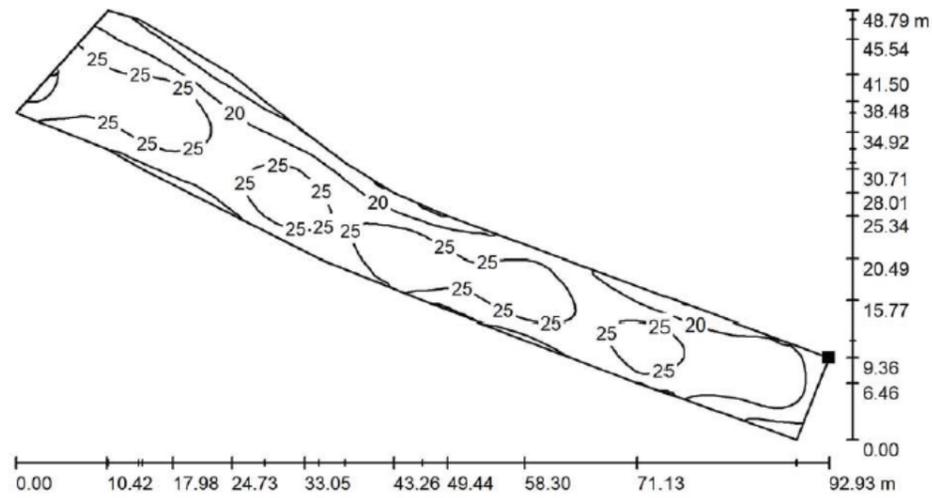
Motril

Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

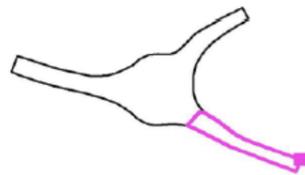


Escena exterior 1 / N-340_Oeste / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 665

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(341.055 m, 9.752 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	11	31	0.487	0.361

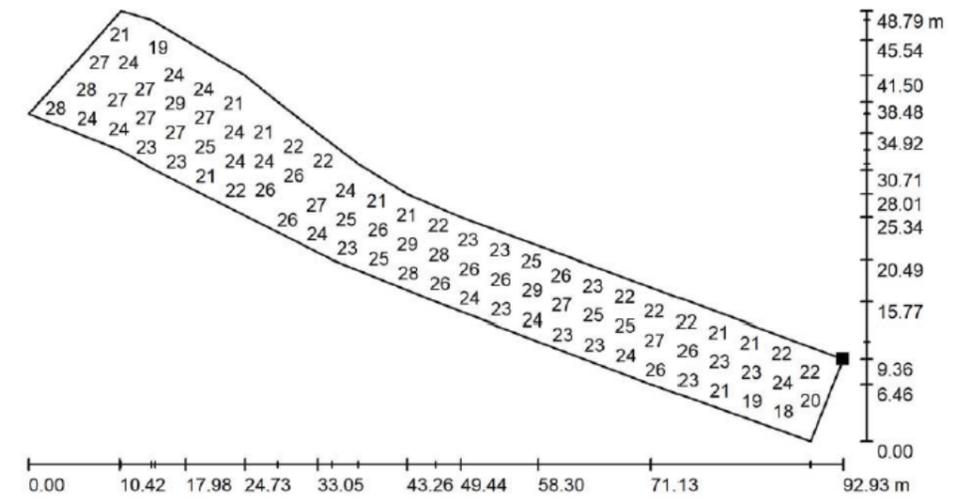
Motril

Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



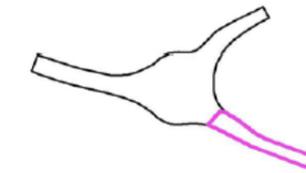
Escena exterior 1 / N-340_Oeste / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 665

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(341.055 m, 9.752 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	11	31	0.487	0.361



Motril

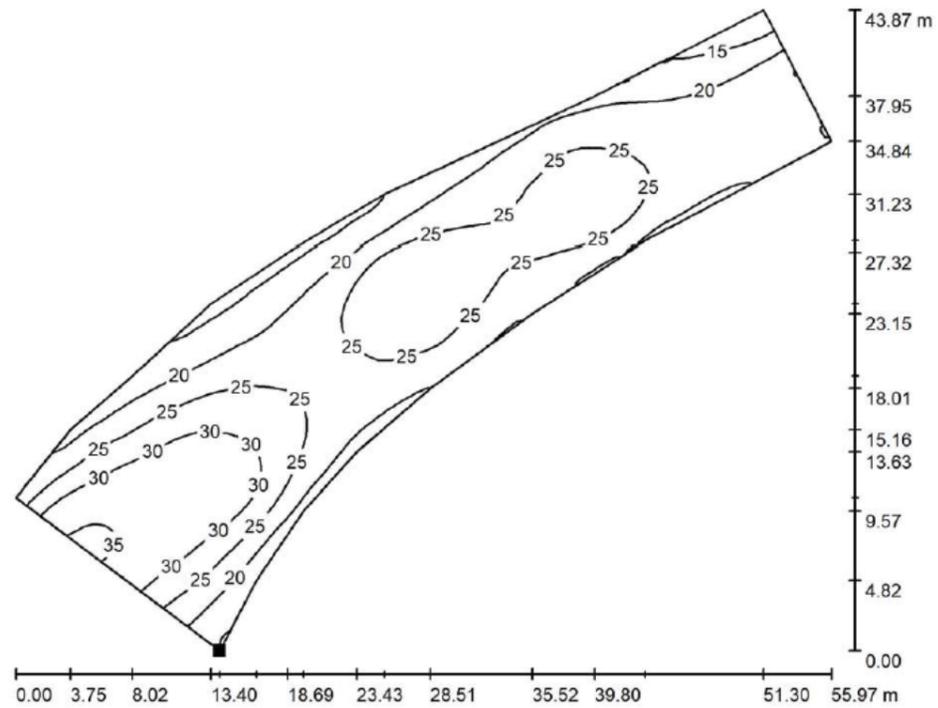
Salvi Lighting



14.11.2018

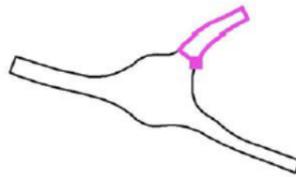
Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 4 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(256.577 m, 88.636 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	12	36	0.486	0.326

Motril

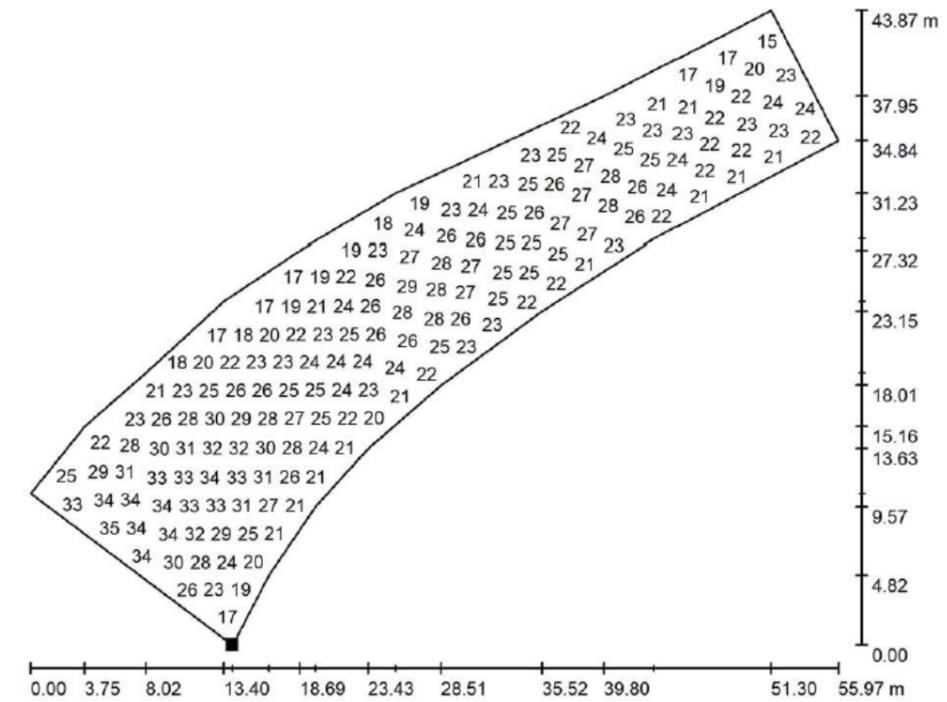
Salvi Lighting



14.11.2018

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es

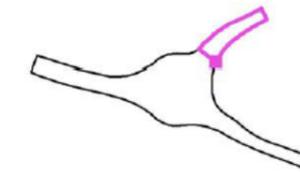
Escena exterior 1 / Superficie de cálculo 4 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(256.577 m, 88.636 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	12	36	0.486	0.326



Motril

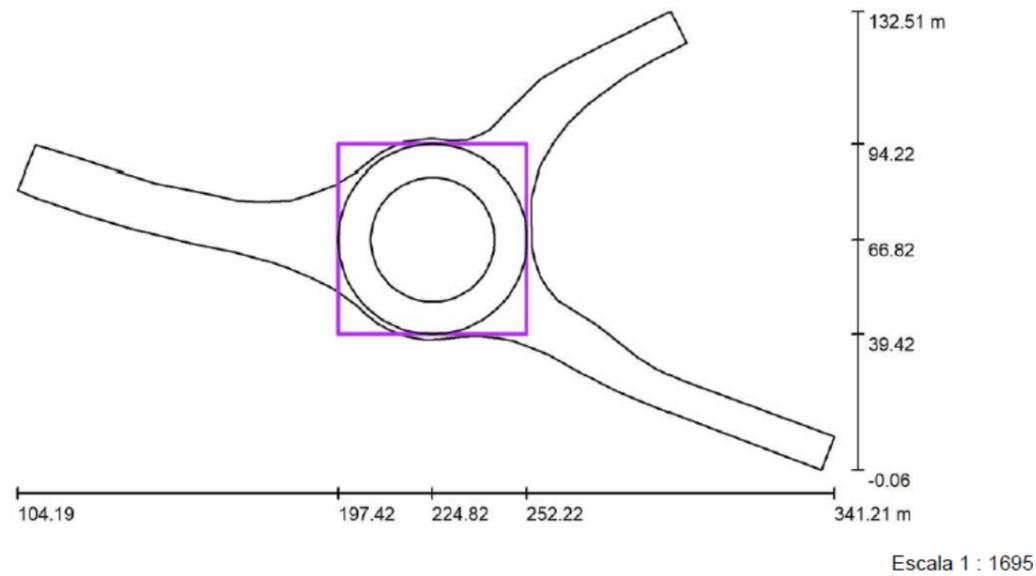
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



14.11.2018

Escena exterior 1 / Trama de cálculo 2 / Resumen



Posición: (224.821 m, 66.820 m, 0.000 m)
Tamaño: (54.800 m, 54.800 m)
Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
Tipo: Radial, Trama: 13 x 5 Puntos

Sumario de los resultados

Nº	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	36	22	48	0.62	0.46	/	0.000	/

$E_{h m} / E_m$ = Relación entre la intensidad luminica central horizontal y vertical, H = Medición altura

Página 14

Motril

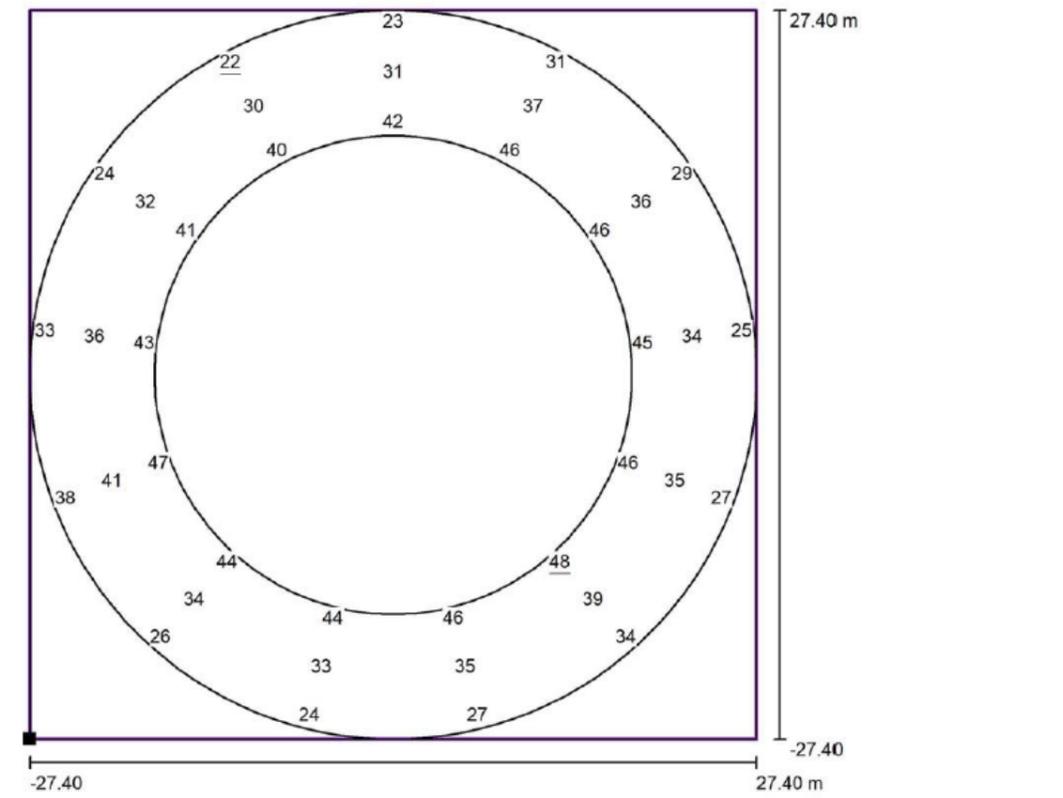
Salvi Lighting

Proyecto elaborado por David Luque
Teléfono
Fax
e-Mail DLuque@salvi.es



14.11.2018

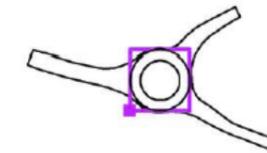
Escena exterior 1 / Trama de cálculo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 439

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (197.421 m, 39.420 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	22	48	0.62	0.46

Página 15



APÉNDICE 2: PLAN DE MANTENIMIENTO

1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

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

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

2. FACTOR DE MANTENIMIENTO

Es la relación entre la iluminancia media en la calzada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva.

El factor de mantenimiento (f_m) será función fundamentalmente de:

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

Los grados de protección IP 65 e IP 66 permitirán evitar la limpieza del interior del sistema óptico de la luminaria, manteniendo las prestaciones fotométricas iniciales. A mayor abundamiento, podrán reducirse los costes de mantenimiento debido a la disminución del tiempo de intervención en la limpieza de cada luminaria.

Los criterios de estanqueidad o grados de hermeticidad IP garantizarán las prestaciones fotométricas de las luminarias, el buen comportamiento de los materiales a la corrosión y la obtención de un factor de mantenimiento (f_m) elevado.

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:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}}$$

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.

Eservicio= Iluminancia media de servicio

Einicial= Iluminancia media inicial

La causa del mayor descenso de los niveles de iluminación será, en general, la suciedad de las lámparas y luminarias, cuya pérdida dependerá de la naturaleza y concentración de la contaminación atmosférica, de las características de la luminaria en cuanto a tipo y sistema de cierre y grado de hermeticidad del bloque óptico, así como del tipo de lámpara.

Por todo ello serán recomendables las luminarias con cierre prioritariamente de vidrio no abatible -compartimento óptico sellado-, y un grado de protección IP 66.

En el proyecto de alumbrado exterior, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia (E) en servicio con mantenimiento de la instalación.

En este caso, el factor de mantenimiento es de 0,90.

3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Una depreciación importante o una deficiente eficacia luminosa de la lámpara y, congruentemente, fotométrica de la luminaria podrán ser consecuencia de disfuncionamientos tales como:

- Compatibilidad en características, distancia y posicionamiento, no satisfactoria en el conjunto lámpara-equipos auxiliar y luminaria.
- Sobretensiones o bajadas de tensión anormales en relación a la tensión nominal de los conjuntos lámparas-equipos auxiliares.
- Caídas de tensión acentuadas al nivel del cuadro de alumbrado y especialmente en los puntos de luz más alejados del mismo.
- Perturbaciones aleatorias de la red eléctrica de alimentación en ciertos emplazamientos.

Una depreciación especialmente rápida se deberá generalmente a la utilización de luminarias no adaptadas a las dimensiones y potencia de la lámpara, en particular en el caso de luminarias cerradas de dimensiones insuficientes del bloque óptico para la lámpara alojada.

Al respecto se deberá tener en cuenta que la elevación o bajada de la temperatura en el sistema óptico de la luminaria influirá sobre el flujo emitido y la vida de la lámpara, en el caso que la temperatura de dicho sistema esté alejado del valor óptimo de funcionamiento.

A mayor abundamiento, valores anormalmente altos de temperatura en el bloque óptico originarán el deterioro de las juntas de cierre de la luminaria e incluso, a veces, la deformación de los cierres de plástico del sistema óptico, favoreciendo la penetración de polvos corrosivos y agua en el interior del referido sistema, con la consiguiente degradación del reflector.

3.1. RONDAS DE INSPECCIÓN

Entre las diferentes actuaciones que convendrá llevar a cabo para efectuar un mantenimiento apropiado de las instalaciones de alumbrado exterior, será efectuar visitas o rondas nocturnas de inspección periódicas de dichas instalaciones, al objeto de detectar las lámparas que fallan o las anomalías de funcionamiento a nivel de punto de luz.

Las rondas de comprobación se ejecutarán mediante visitas nocturnas con un vehículo ligero. Se evitará en lo posible el encendido diurno de las instalaciones de alumbrado exterior para la comprobación del funcionamiento de las lámparas.

Mediante un sistema de gestión centralizada dotado de los tres niveles: inferior relativo al punto de luz, intermedio correspondiente a los cuadros de alumbrado y superior o control central, podrá obtenerse una información fiable en tiempo real, y permitirá reducir sustancialmente las rondas de inspección.

3.2. CONTROL PERIÓDICO DE LUMINANCIAS

Cuando la seguridad lo justifique, por ejemplo en vías de elevada intensidad de tráfico y por riesgos particulares de embotellamientos y aglomeraciones, se deberán efectuar rondas nocturnas de medición de los niveles de iluminancia, con la finalidad de comprobar el estado de depreciación de las instalaciones de alumbrado exterior, y evaluar el factor de mantenimiento (fm).

4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Los trabajos de mantenimiento a realizar en las instalaciones de alumbrado exterior se clasificarán en preventivos y correctivos.

Por "Trabajos de Conservación Preventiva" se entenderán los concernientes a:

- Reemplazamientos masivos de lámparas con un nivel de iluminación por debajo del establecido.
- Operaciones de limpieza de luminarias, soportes y pintura de los mismos.

- Trabajos de inspección y mediciones eléctricas

Por "Trabajos de Conservación Correctiva" se definirán los de:

- Renovación, modificación o mejoras de instalaciones.
- Reparaciones que sean necesarias o convenientes realizar.
- Sustitución puntual de lámparas fundidas y elementos de la instalación fuera de uso.

Los trabajos de inspección y mediciones eléctricas se realizarán periódicamente y entrarán dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones.

Como mínimo anualmente, de acuerdo con la programación del mantenimiento, se controlará lo siguiente:

- Cuadros de alumbrado.
- Instalaciones eléctricas.
- Soportes.

5. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad se establecerá teniendo en cuenta la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad y grado de contaminación atmosférica, pintado de soportes, verificación y revisión de cuadros de alumbrado, etc. El mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones, que se señala.

Lámparas

Reposición en instalaciones con funcionamiento permanente de 24 h
 Reposición en instalaciones con funcionamiento nocturnode 5 a 6 años

Luminarias

Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor)de 1 a 2 años
 Control de las conexiones y de la oxidacióncon cada cambio de lámpara
 Control de los sistemas mecánicos de fijación.....con cada cambio de lámpara

Cuadros de alumbrado

Control del sistema de encendido y apagado de la instalación.. 1 vez cada seis meses
 Revisión del armario..... 1 vez al año
 Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles)..... 1 vez al año



Comprobación de la puesta a tierra1 vez al año

Instalaciones eléctricas

Medida de la tensión de alimentación1 vez cada seis meses

Medida del factor de potencia1 vez cada seis meses

Revisión de las tomas de tierra1 vez al año

Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra1 vez al año

Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación de 2 a 3 años

Soportes

Control de la corrosión

(interna y externa)1 vez al año

Control de las deformaciones

(viento, choques)1 vez al año

Soportes de acero galvanizado

(pintado primera vez) 15 años

Soportes de acero galvanizado

(pintado veces sucesivas)cada 7 años

Soportes de acero pintadocada 5 años

Cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultánea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completará efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

El mantenimiento correctivo comprenderá las operaciones necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad, de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior, pudiendo implantarse sistemas de gestión centralizada.

5.1. MEDIOS PARA LIMITAR LOS COSTES

Los medios más importantes para limitar los costes de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior serán los siguientes:

- Facilitar la reposición de lámparas y eventualmente de los equipos auxiliares.
- Simplificar las operaciones de limpieza (naturaleza o características, complejidad de las superficies a mantener, tipo de cierre abatible o no abatible y grado de protección del sistema óptico, etc.).
- Limitar el envejecimiento del cierre de las luminarias.
- Estudiar las medidas pertinentes de resistencia al vandalismo.

6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor, que será un instalador autorizado en baja tensión, deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

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

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Consumo energético anual.
- Tiempos exactos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energética activa y reactiva consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Niveles de iluminación.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.