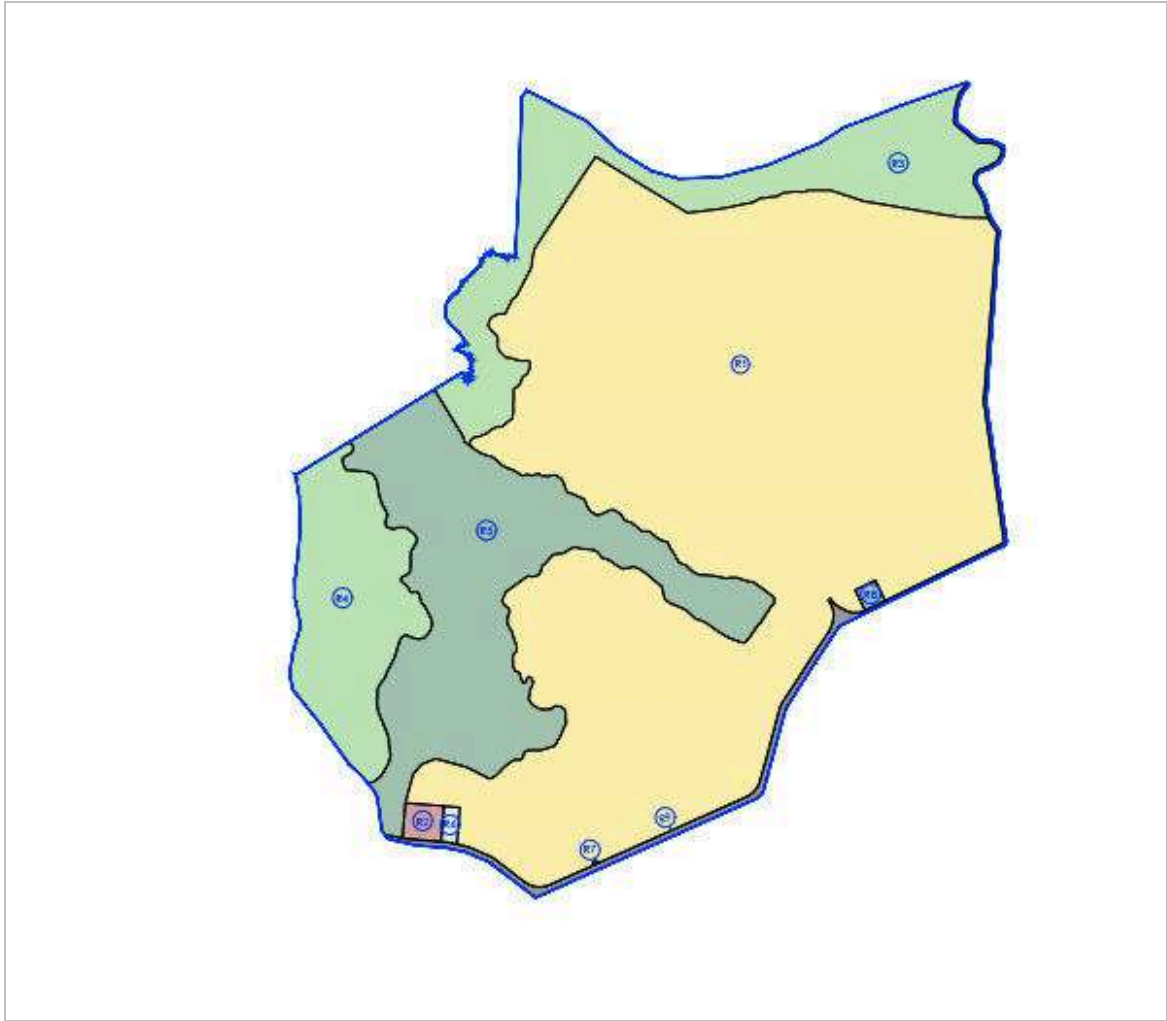


*El contenido de este documento ha sido sometido a un proceso de seudonimización de datos en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento Europeo de Protección de Datos (2016/679)



PROYECTO DE URBANIZACIÓN FASE II
SEPARATA ALUMBRADO PÚBLICO
SECTOR SUZD INDUSTRIAL CLAVE 5.2
ESCATRÓN (ZARAGOZA)

deurza
Consultora Integral & Gestión y Servicios

ABRIL 2021

"El formato, formulas y diseño, y demás elementos integradores son propiedad de Deurza Urbanismo y Deurza Gestión y Servicios, por lo que queda totalmente prohibido, a expensas de su autorización, su uso más allá del necesario para lograr los fines derivados de su encargo y contratación. Asimismo, queda prohibida su copia, distribución o uso por terceros a efectos de elaboración de documentos de similares características, reservándose la parte autora el derecho a emprender cuantas acciones legales fueran pertinentes para la defensa de su trabajo y contenido intelectual".

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

ANEXO 1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO 2 CÁLCULO COSTES DE CONSERVACIÓN

ANEXO 3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS.

ANEXO 5 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

PLIEGO DE CONDICIONES

PLANOS

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE DE MEMORIA

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | GENERALIDADES. ----- | 1 |
| 1.1 | OBJETO. ----- | 1 |
| 1.2 | ALCANCE DEL PROYECTO.----- | 1 |
| 1.3 | PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.----- | 2 |
| 1.4 | TENSIÓN DE SERVICIO. ----- | 3 |
| 1.5 | NORMATIVA LEGAL.----- | 3 |
| 2. | IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN ----- | 5 |
| 3. | CARACTERÍSTICAS Y VALORES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR. ----- | 6 |
| 3.1 | CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y CLASES DE ALUMBRADO. ----- | 7 |
| 3.1.1 | RD 1890/2008, 14 DE NOVIEMBRE REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ----- | 7 |
| 3.2 | NIVELES LUMINOTÉCNICOS PROYECTADOS DEL ALUMBRADO EXTERIOR. ----- | 11 |
| 3.3 | RELACIÓN DE LUMINARIAS DE LEDS, LÁMPARAS DE DESCARGA Y EQUIPOS AUXILIARES. ----- | 12 |
| 3.4 | FACTOR DE MANTENIMIENTO. ----- | 14 |
| 4. | JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.----- | 15 |
| 5. | SOPORTES.----- | 16 |
| 5.1 | TIPO DE MATERIAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.----- | 16 |
| 5.2 | PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE. ----- | 16 |
| 5.3 | MONTAJE Y PROTECCIÓN DE SOPORTES. ----- | 17 |
| 5.4 | TIPO Y ALTURA DE SOPORTES, IMPLANTACIÓN E INTERDISTANCIA.----- | 18 |
| 6. | CIMENTACIONES. ----- | 19 |
| 6.1 | CÁLCULO. ----- | 19 |
| 6.2 | DIMENSIONES.----- | 19 |
| 6.3 | EJECUCIÓN.----- | 20 |
| 7. | PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS.----- | 22 |
| 8. | .INSTALACIÓN ELÉCTRICA.----- | 24 |
| 8.1 | CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN. ----- | 24 |

| | | |
|-----|---|----|
| 8.2 | REDES SUBTERRÁNEAS. | 25 |
| 8.3 | LÍNEA DE PUESTA A TIERRA. | 26 |
| 9. | CENTRO DE MANDO Y MEDIDA. | 28 |
| 9.1 | ARMARIOS. | 28 |
| 9.2 | OBRA CIVIL DE LOS CENTROS DE MANDO Y MEDIDA | 28 |
| 9.3 | ELEMENTOS DE PROTECCIÓN. | 29 |
| 10. | CONCLUSIÓN. | 30 |

MEMORIA

1. GENERALIDADES.

1.1 OBJETO.

El objeto del presente proyecto de alumbrado público incluido como separata o anexo del Proyecto de Urbanización, consiste en establecer las condiciones técnicas de diseño y económicas, para optimizar la eficiencia y ahorro energético en la instalación de alumbrado exterior y limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta, así como la descripción de las obras e instalaciones necesarias ejecutar, desde el punto de suministro eléctrico hasta los puntos de luz, incluyendo la obra civil y la obra eléctrica, al objeto de que tal servicio pueda prestarse con las debidas garantías de seguridad y calidad.

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

Para posibilitar la finalidad anterior se incluirán en este Documento las descripciones y cálculos justificativos necesarios, de forma que quede totalmente definido cada uno de los aspectos que componen este tipo de instalación

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO.

El presente proyecto hace referencia exclusivamente a la instalación de alumbrado público y en todo caso a aquella obra o actividad secundaria o complementaria inherente a dicha instalación, no siendo de alcance en ningún caso cualquier otra instalación distinta de la citada ni posteriores derivaciones o ampliaciones de esta.

1.3 PETICIONARIO Y EMPLAZAMIENTO.

Se redacta la presente proyecto a petición de:

| | |
|------------------|---|
| Titular | JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL SECTOR SUZD INDUSTRIAL CLAVE 5.2 "DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA" |
| C.I.F. | V99056681 |
| Domicilio Social | PLAZA DE ESPAÑA 3. |
| C.P. | 50790 |
| Localidad | ESCATRÓN |
| Provincia | ZARAGOZA |

Para la realización del presente proyecto de instalación, situándose la construcción en:

| | |
|-----------|----------------------------------|
| Situación | SECTOR SUZD INDUSTRIAL CLAVE 5.2 |
| C.P. | 50790 |
| Localidad | ESCATRÓN |
| Provincia | ZARAGOZA |

1.4 TENSIÓN DE SERVICIO.

El suministro de Energía Eléctrica lo realizará la compañía a una tensión de 3x400/230 V. a 50 Hz.

1.5 NORMATIVA LEGAL.

Tanto para la realización de éste Proyecto como para la ejecución de las obras e instalación correspondientes se cumplirá lo establecido en:

- RD 1890-2008, 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos y posterior modificación por Real Decreto 401/1989, de 14 de abril, adaptándolo al Derecho Comunitario.
- Orden de 16 de mayo de 1989, que modifica el anexo al Real Decreto 2642/1985 y lo adapta al Derecho Comunitario.
- Directivas del Consejo de la CEE relativas a la compatibilidad electromagnética, al fomento de la eficiencia energética en la Comunidad y al mercado CE.
- Ley 40/1994, de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.

A título orientativo, se tendrán en cuenta, entre otras, en los aspectos que procedan, las siguientes normas y recomendaciones:

- normas sobre el alumbrado de carreteras del Ministerio de Obras Públicas de 1964.
- normas e instrucciones para el Alumbrado urbano del Ministerio de la Vivienda de 1965.
- Publicación CIE núm. 23-1973. Recomendaciones para la iluminación de autopistas.
- Publicación CIE núm. 30.2-1982. Cálculo y mediciones de la luminancia e iluminancia en el alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE núm. 33/AB-1977. Depreciación y mantenimiento de instalaciones de alumbrado público.

- Publicación CIE núm. 34-1977. Luminarias para instalaciones de alumbrado público: datos fotométricos, clasificación y prestaciones.
- Publicación CIE núm. 66-1984. Pavimentos de carreteras y alumbrado.
- Publicación CIE núm. 88-1990. Guía para la iluminación de túneles y pasos inferiores.
- Publicación CIE núm. 94-1993. Guía para la iluminación con proyectores.
- Publicación CIE núm. 126-1997. Guía para minimizar la luminosidad del cielo.
- Publicación CIE núm. 136-2000. Guía para la iluminación de áreas urbanas.
- Publicación CIE núm. 140-2000. Métodos de cálculo para la iluminación de carreteras.

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN

Dentro del ámbito de actuación se diferencian las siguientes zonas del vial y aparcamiento:

| Sector SUZD clave 5.2 | acera | Aparc. | calzada | Aparc. | acera | total |
|-----------------------|-------|--------|---------|--------|-------|-------|
| ESCATRÓN (ZARAGOZA) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) |
| vial | 1.80 | 2.20 | 7.00 | - | - | 11.00 |
| aparcamiento | 1.80 | 27.00 | - | - | 1.80 | 30.60 |

3. CARACTERÍSTICAS Y VALORES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

En éste y sucesivos puntos, se aporta la documentación necesaria y suficiente de las características de la iluminación obtenida y de todos y cada uno de los componentes y de las obras que se ejecutaron y que sirvieron de base para la redacción del presente proyecto de alumbrado exterior, especialmente en la mejora de la eficiencia energética y en referencia al cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética aprobado por el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

De cara a establecer los niveles mínimos de iluminación se tiene en cuenta lo indicado en el RD 1890/2008, 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y CLASES DE ALUMBRADO.

Se procede a continuación a la clasificación de la vía de la urbanización con respecto a un doble criterio. Por una parte se tendrá en cuenta la clasificación recogida en las *normas técnicas municipales para instalaciones de alumbrado público*, y por otra la clasificación según el RD 1890/2008, 14 de noviembre Reglamento De Eficiencia Energética En Instalaciones De Alumbrado Exterior.

3.1.1 RD 1890/2008, 14 DE NOVIEMBRE REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

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

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

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

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1 de la Instrucción Técnica Complementaria EA - 01 Eficiencia Energética

Tabla 1 – Clasificación de las vías

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

En cuanto a los andadores y zonas peatonales, la ITC EA 02 indica

3.4 Alumbrado de Parques y Jardines

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E (tabla 5).

En cuanto a la clase de alumbrado, una vez definido los tipos de vías, se tendrá en cuenta lo indicado en las siguientes tablas de dicha instrucción:

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ^(*) |
|-------------------------|--|-----------------------------------|
| B1 | <ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. | ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6 |
| | Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000 | |
| B2 | <ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. | ME2 / ME3b ME4b / ME5 |
| | Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000 | |

^(*) 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 | <ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas | S1 / S2 S3 / S4 |
| | Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal | |
| D1 - D2 | <ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. | CE1A / CE2 CE3 / CE4 |
| | Flujo de tráfico de peatones Alto Normal | |
| D3 - D4 | <ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada | CE2 / S1 / S2 S3 / S4 |
| | Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal | |

^(*) 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 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |
| | Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal | |
| E2 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> | CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4 |
| | Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal | |

^(*) 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.

La clasificación de la vía, de conformidad con las tablas establecidas en la ITC-EA-02, que han servido de base para realización del estudio de iluminación y eficiencia energética, son las siguientes:

| calle | | clasificación | Tipo de vía | velocidad de tráfico km/h | situación de proyecto | Clase de alumbrado |
|----------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| vial (calzada) | Alumbrado vial funcional | B | de moderada velocidad | 30<v<60 | B2 | ME4B |
| vial (acera) | Alumbrado vial funcional | E | vías peatonales | v<5 | E1 | S2 |
| aparcamiento | Alumbrado vial funcional | D | de baja velocidad | 5<v<30 | D1 | CE3 |

Los requisitos fotométricos aplicables a la clasificación de los viales proyectados se recogen en las siguientes tablas:

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/m ²) ⁽¹⁾ | Uniformidad Global U_o [mínima] | Uniformidad Longitudinal U [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.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

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

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

Según los anteriores criterios de clasificación al conjunto de calles se le aplicará la siguiente clasificación:

| calle | | Clase de alumbrado | Lm | Uo | UI | TI | SR | Em | Emin |
|----------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | | Cd/m ² | Mínima | Mínima | maxima | Mínima | (lux) | (lux) |
| vial (calzada) | Alumbrado vial funcional | ME4B | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 15 | 0,50 | - | - |
| vial (acera) | Alumbrado vial funcional | S2 | - | - | - | - | - | 10,00 | 3,00 |
| aparcamiento | Alumbrado vial funcional | CE3 | - | - | - | - | - | 15,00 | 0,40 |

3.2 NIVELES LUMINOTÉCNICOS PROYECTADOS DEL ALUMBRADO EXTERIOR.

Los pavimentos establecidos para los viarios de circulación rodada (alumbrado vial funcional) se han considerado Clase RIII (tipo de reflexión, ligeramente especular brillante), con un S1 (factor especular 1) de 1,11 y un Qo (grado de luminosidad) de 0,07, valores normalizados por la Comisión Internacional de Iluminación).

Siguiendo los criterios establecidos para la obtención de una calidad de alumbrado vial aceptable dentro de los límites marcados por la presente legislación, los valores obtenidos de iluminancia, luminancia con sus uniformidades media y longitudinal en el caso de la luminaria, según los cálculos luminotécnicos efectuados para cada una de las zonas, aportados en el ANEXO y partiendo de los parámetros proyectados, son los siguientes:

| calle | | Clase de alumbrado | Lm | Uo | UI | TI | SR | Em | Emin |
|----------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| | | | Cd/m ² | Mínima | Mínima | | | (lux) | (lux) |
| vial (calzada) | Alumbrado vial funcional | ME4B | 0,93 | 0,68 | 0,78 | 8,00 | 0,89 | - | - |
| vial (acera) | Alumbrado vial funcional | S2 | - | - | - | - | - | 14,06 | 5,43 |
| aparcamiento | Alumbrado vial funcional | CE3 | - | - | - | - | - | 15,91 | 0,70 |

3.3 RELACIÓN DE LUMINARIAS DE LEDS, LÁMPARAS DE DESCARGA Y EQUIPOS AUXILIARES.

Según se recoge en la *instrucción ITC-BT-09* 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.

Asimismo en lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (f_u), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado. A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado, deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN.

Las luminarias cumplirán con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u). En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-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.

En el presente caso, y según se recoge en las hojas de características anexas, los valores de rendimientos y de flujo hemisférico superior instalado (FHSinst) cumplen con las especificaciones de la reglamentación indicada.

Con independencia de que, por parte de la Dirección de Obra, se puedan exigir las certificaciones y demás documentación técnica pertinente, la Inspección Facultativa, y por cuenta del Adjudicatario, podrá adquirir en el mercado una luminaria del tipo

que pretenda instalar el Contratista, tomada al azar de una serie del mercado para efectuar las pruebas necesarias.

Resultando ineludible la utilización de documentación fotométrica para la ejecución de los cálculos lumínicos correspondientes, la utilización de dicha documentación presupone la exigencia de instalar luminarias de determinadas marcas, antes citadas, por lo que el Contratista podrá adoptar él aquella que considere conveniente dentro de las marcas citadas o entre las restantes existentes en el mercado.

En este último caso, previa autorización del Director de Obra y siempre y cuando se adapten a lo indicado en las órdenes respectivas de la D.G.A. y ayuntamiento y a las características señaladas en el Proyecto, y los resultados de las pruebas indicadas en el párrafo anterior sean similares o superiores a las reflejadas en los cálculos.

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

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

La relación de las luminarias establecidas en el presente proyecto, son las siguientes:

| calle | disposición | | interdistancia | altura | clase | Rend. LOR | Flujo hemisferio superior | Flujo hemisferio superior requerido | nº |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|--------|--|-----------|---------------------------|-------------------------------------|----|
| | | | (m) | (m) | | % | (FHSinst) | (FHSinst) | |
| vial | unilateral arriba | columna AZ-10 | 40.00 | 10.00 | SIMON NATH L OPTICARJ_3000K 97W 530mA | > 82% | < 1% | < 15% | 33 |
| aparcamiento | bilateral pareada | columna AZ-10 | 30.00 | 10.00 | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_WDL_B1W 700mAIA5 | > 82% | < 1% | < 15% | 4 |

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

- 40 lm/w, para alumbrado de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 60 lm/w, para alumbrados vial (funcional y ambiental), específico y ornamental.

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

Las luminarias, en cuanto a sus características, rendimiento y vida útil, han sido las siguientes:

| clase | Rend. LOR | Flujo hemisferio superior | eficiencia Lm/W | Flujo de lampara | Pot. (W) | mA | Leds | duracion |
|---|-----------|---------------------------|-----------------|------------------|----------|-----|------|----------|
| | % | (FHSinst) | | lm | nom | | | |
| SIMON NATH L OPTICA RJ_3000K 97W 530mA | > 82% | < 1% | hasta 127 lm/W | 13,550 | 97.00 | 530 | 64 | 100,000h |
| SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL _81W 700mA IA5 | > 82% | < 1% | hasta 142 lm/W | 10,160 | 81.00 | 700 | 40 | 100,000h |

3.4 FACTOR DE MANTENIMIENTO.

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

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

FDLU - Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara

FSL - Factor de supervivencia de la lámpara

FDLU - Factor de depreciación de la luminaria

Estableciéndose a priori, un periodo de funcionamiento anual de la instalación de 4.000H y un intervalo de limpieza de las luminarias proyectadas de 3 años en una zona con un grado de contaminación del ambiente Medio.

El factor de mantenimiento máximo fijado en los cálculos luminotécnicos realizados es el siguiente:

| FACTORES | SON-T | CDO-TT | LED |
|--------------------------------|-------|--------|-------------|
| FDFL | - | - | - |
| FSL | - | - | - |
| FDLU | - | - | - |
| FACTOR DE MANTENIMIENTO | - | - | 0.85 |

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Se ha previsto la conexión de la presente instalación de alumbrado a un centro de mando cuya ubicación queda reflejada en el documento planos..

La potencia nominal total de los puntos de luz proyectados que se conectan al centro de mando asciende a 3525W (6345VA).

Completa la instalación de alumbrado público, la obra civil a realizar consistente en la ejecución de canalización en tierra o acera, la canalización de cruces de calzada, la construcción de las arquetas de derivación o paso de 60x60cm y de 40x40cm de 80cm de profundidad, las arquetas de cruce de calzada de 60x60x130cm, las cimentaciones de las columnas proyectadas, la cimentación del cuadro de maniobra y las demoliciones y reposiciones fuera del ámbito de actuación.

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

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

5. SOPORTES.

5.1 TIPO DE MATERIAL Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Se adoptarán como soportes de los puntos de luz columnas rectas, al objeto de evitar vibraciones, en razón a las especiales condiciones de la Comunidad Autónoma (vientos fuertes), y debido asimismo a condicionamientos estéticos.

Los fustes de los soportes deberán estar contruidos de una sola pieza o cono de chapa de acero, sin soldaduras intermedias transversales al fuste, y su superficie será continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos o ampollas, y de cualquier abertura, puerta o agujero.

En todos los casos los soportes estarán dotados de placa base, que como mínimo será del mismo tipo de acero que el fuste, embutida con cartabones de refuerzo debidamente soldados, con unión entre la -placa base embutida y el fuste mediante dos cordones de soldadura, uno en la parte inferior y otro en la parte superior. La placa base dispondrá de cuatro agujeros troquelados.

Los soportes dispondrán de un casquillo de acoplamiento en punta, soldado al fuste y determinado en cada caso por el tipo de luminaria a instalar.

Todas las soldaduras serán al menos de calidad 2, según *norma UNE-14011-74*, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

En el interior de los soportes, y en su extremo superior, se instalará diametralmente y soldado en la chapa del fuste un redondo de dimensiones idóneas, dotado de tornillo o sistema adecuado de toma de tierra, y de bridas para la sujeción de los conductores de alimentación del punto de luz.

5.2 PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE.

Al objeto de evitar la corrosión de los soportes, tanto interior como exterior, la protección de toda la superficie se realizará mediante galvanizado en caliente, cumplimentándose las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados establecidas en el *Real Decreto 2.531/1985, de 18 de diciembre*, norma *UNE-37501* y norma *UNE-72404*. El recubrimiento de galvanizado tendrá un peso mínimo de 600 gr/m² de cinc, equivalente a un espesor medio de recubrimiento de 84 micras.

El galvanizado deberá ser continuo, uniforme y exento de imperfecciones, debiendo tener adherencia suficiente para resistir la manipulación de los soportes.

Todos los soportes se pintarán mediante una imprimación Whas Primer, tipo intemperie, y posteriormente una capa de pintura RAL 6009.

Las luminarias del tipo peatonal se dejarán con su acabado en aluminio.

5.3 MONTAJE Y PROTECCIÓN DE SOPORTES.

En la implantación de puntos de luz, el eje de los soportes se situará a una distancia mínima de unos 0,70 m. del bordillo de la acera, excepto en la calle Alfamen que se instalan a 0.35 m de límite de acera con zona ajardinada.

Con carácter previo al izado y colocación de los soportes, se instalarán en el interior de los mismos los conductores de alimentación del punto de luz y de toma de tierra, pasando los mismos hasta la arqueta. Se buscará la posición correcta, nivelación y verticalidad de los soportes, efectuándose de forma idónea y con esmero las cimentaciones.

Se prohíbe el uso de todo tipo de cuñas o calzos para la nivelación de los soportes, así como el rasgado de los agujeros de la placa base de los mismos.

No podrán perforarse los soportes, y en el caso de tener que utilizarse para la colocación de carteles, banderas, etc., deberá realizarse mediante las correspondientes abrazaderas, sin que en ningún caso se dañe el galvanizado ni la chapa del fuste de los soportes, requiriéndose previa autorización.

5.4 TIPO Y ALTURA DE SOPORTES, IMPLANTACIÓN E INTERDISTANCIA.

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

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

| calle | disposición | | interdistancia | altura |
|--------------|-------------------|---------------|----------------|--------|
| | | | (m) | (m) |
| vial | unilateral arriba | columna AZ-10 | 40.00 | 10.00 |
| aparcamiento | bilateral pareada | columna AZ-10 | 30.00 | 10.00 |

6. CIMENTACIONES.

6.1 CÁLCULO.

El proceso de cálculo a seguir será el establecido en la Instrucción EHE, teniendo en cuenta en primer término al vuelco, para lo cual los momentos estabilizadores de las fuerzas exteriores respecto al punto de vuelco deberán superar los momentos de vuelco, comprobándose en segundo término la seguridad al deslizamiento.

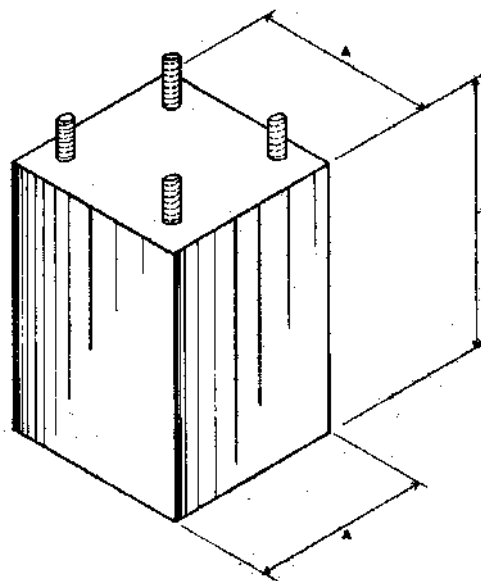
Posteriormente deberá verificarse la distribución de tensión del terreno, teniendo en cuenta el tipo de suelo y la rigidez de cimentación, de forma que no se rebase la tensión admisible del terreno y la rigidez de la cimentación.

En el dimensionamiento de las cimentaciones se comprobará que el hormigón soporta las tensiones.

Respecto a los pernos de anclaje, comprobará que las tracciones sobre los pernos no provoquen tensiones que superen la resistencia de cálculo para adherencia fijado de acuerdo con lo dispuesto en la instrucción EHE.

6.2 DIMENSIONES.

El hormigón a utilizar en todos los casos será del tipo HM-30, de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido de 22 mm. Las dimensiones A y B del dado de hormigón, así como la longitud y diámetro de los cuatro (4) pernos de anclaje, que serán de acero F-111, según *Norma UNE-36011-75*, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior, realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm de diámetro soldados a los cuatro (4) pernos, y las dimensiones de los agujeros rasgados de la placa base de los soportes, se determinan en función de la altura (H) del soporte, en la siguiente tabla:



| | | | | |
|-----|---------|---------|---------|---------------------------------------|
| H | 4 a 6 | 7 a 9 | 10 a 12 | Altura en m.. |
| AxA | 0,5x0,5 | 0,7x0,7 | 0,9x0,9 | anchura y longitud de la zapata en m. |
| B | 0,8 | 1,0 | 1,2 | Profundidad de la zapata en m. |

6.3 EJECUCIÓN.

La ejecución se realizará según se indica a continuación:

Finalizada la excavación se ejecutará la cimentación, situando previamente y de forma correcta la plantilla con los cuatro pernos, que irán doblemente zunchados. Se situará asimismo correctamente y con la curvatura idónea el tubo de plástico corrugado, cuyo diámetro será, como mínimo, de 110 mm, para que pasen holgadamente los conductores. Dicho tubo no se cortará a ras del suelo para impedir que el relleno de la acera y de la parte inferior del soporte no penetre en él y dificulte la colocación de los conductores de alimentación al punto de luz.

Las operaciones de hormigonado se realizarán de manera que no se modifiquen en modo alguno la posición de los pernos y del tubo de plástico corrugado.

Transcurrido el tiempo necesario para el fraguado de la cimentación, y colocadas las tuercas y arandelas inferiores en los pernos, se izará y situará el soporte adecuadamente. Posteriormente se colocarán en los pernos las arandelas y tuercas superiores y se procederá a la nivelación del soporte, manipulando sólo las tuercas inferiores. Dicha nivelación se realizará desde todas las posiciones del soporte. Una vez nivelado, se rellenará convenientemente con mortero de hormigón M-250 de árido

fino, el espacio comprendido entre la cara superior del dado de hormigón y la placa base del soporte.

En el caso de cimentaciones en zona de aceras, la parte superior de los pernos de anclaje quedarán a unos 7 cm por debajo de la cota de terminación del pavimento, con la finalidad de quedar protegidos con el mismo.

Las cimentaciones que se realicen en zonas de tierra, la cara superior del dado de hormigón superará en 5 cm el nivel de la tierra, y en el caso de zonas ajardinadas se dejará una distancia a determinar en cada caso.

Posteriormente, cuando se considere oportuno, se ejecutará con esmero un vierte aguas con mortero fino, con una pendiente necesaria, de unos 10 o 15°, para cubrir holgadamente y con carácter definitivo los pernos y la placa base del soporte, sobresaliendo el vierteaguas unos 3 cm por encima de la cota final de embaldosado.

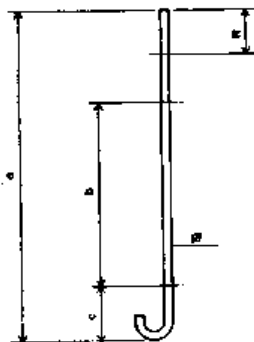
7. PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS.

Para las cimentaciones de los soportes se utilizarán cuatro pernos de acero F-111 galvanizados, se dispondrá de tuercas métricas, cincadas o cadmiadas y las arandelas de acero galvanizado cuadradas

El control de materiales y de la ejecución de las cimentaciones, así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la instrucción EHE, para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

Las características mecánicas de los pernos, tuercas y arandelas se comprobarán mediante ensayo de tracción, verificando el límite elástico y el de alargamiento, según norma UNR-36401, previa toma de muestras de acuerdo con la norma UNE-36401.

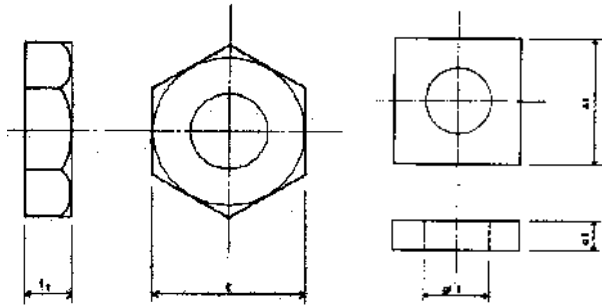
Se utilizarán cuatro pernos de acero F-111 galvanizados, cuyas dimensiones serán las siguientes:



| | | | | |
|-------|-------|-------|---------|--------------------------------|
| h | 3 a 6 | 7 a 9 | 10 a 12 | h = altura de la columna en m. |
| L | 500 | 700 | 900 | l = longitud del perno en mm. |
| Ø | 18 | 24 | 27 | Ø = Diámetro del perno en mm. |
| a x b | 22x40 | 30x45 | 33x50 | |

SEPARATA ALUMBRADO PÚBLICO

Las tuercas métricas, cincadas o cadmiadas y las arandelas de acero galvanizado cuadradas siendo sus dimensiones las siguientes:



| | | | |
|----|-------|-------|---------|
| h | 3 a 6 | 7 a 9 | 10 a 12 |
| t | 27 | 36 | 40 |
| t1 | 15 | 18,5 | 21,5 |
| A1 | 50 | 50 | 50 |
| a1 | 5 | 5 | 8 |
| Ø | 18,5 | 24,5 | 27,5 |

8. .INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Para el cálculo de la Instalación Eléctrica y definición de los conductores se seguirá lo indicado en la *ITC.BT.009*.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz están previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de **arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se ha considerado 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas, conectándose a la instalación existente.**

La potencia nominal total de los puntos de luz proyectados que se conectan al centro de mando asciende a 3525W (6345VA)

Se considerará para los cálculos eléctricos la potencia aparente calculada, según indica el apartado 3 de la Instrucción *ITC.BT.009 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

Asimismo la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, es menor o igual que 3% según se indica en dicha instrucción. Los resultados de los diferentes circuitos se incluyen en el documento de "Cálculos Justificativos", la caída de tensión calculada se entiende desde el punto de conexión con la red general hasta la última luminaria del circuito.

Los conductores empleados tendrán aislamiento RZ1-K-0,6/1kV y demás características indicadas en el apartado posterior y partirán desde el centro de mando de la actuación.

Las derivaciones a cada lámpara se realizarán con conductor RZ1-K-0,6/1 kV 2x1x2,5 mm² Cu, un conductor RZ1-K-0,6/1 kV 1x2.5 mm² de sección para instalación de toma de tierra.

En todos los casos, las derivaciones y los cambios de sección se harán en cajas de empalme (con capacidad adecuada para el número de cables y accesorios que contenga), con bornas adecuadas para las secciones de cable empleados y con fusibles calibrados para protección de los cambios de sección y las derivaciones a las lámparas.

8.2 REDES SUBTERRÁNEAS.

Según se indica en Instrucción *ITC.BT.009 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* las redes subterráneas estarán constituidas por conductores de cobre del tipo RZ1-K-0,6/1 kV, según denominación norma UNE, y serán unipolares constituidos por tres conductores independientes o fases iguales, y uno así mismo independiente y de idéntica sección para el conductor neutro.

Los conductores cumplirán asimismo:

Apartado 5.2.1

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no.

[...]

Además, el artículo 12.6 de las Normas técnicas municipales para instalaciones de alumbrado público del ayuntamiento de Zaragoza indica:

6. Conductores:

Serán de cobre recocido para aplicaciones eléctricas, según Norma UNE-20003, con formación de alambres correspondientes a la clase 2, según especificaciones de la Norma UNE-21022, no admitiéndose conductores de un solo alambre.

Los conductores serán unipolares y estarán constituidos por tres conductores independientes iguales y uno asimismo independiente y de igual sección para el conductor neutro, debido a las tensiones de pico y sobreintensidades en el arranque, que se presentan en el caso de puntos de luz con lámpara de descarga.

Las secciones del conductor a instalar son las resultantes de los cálculos eléctricos realizados, cumpliendo asimismo con la instrucción *ITC-BT-009*, que determina una sección mínima del conductor en red subterránea de 6 mm².

Apartado 5.2.1

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

DEURZA | T: 976 48 41 41

CALLE COSTA 8, 3º DERECHA | M: ADMIN@DEURZA.ES

50001 - ZARAGOZA | W: WWW.DEURZA.ES

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias será de 2,5 mm², y dichos conductores carecerán en el interior de los soportes de todo tipo de empalmes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de las columnas y báculos, deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior de los soportes, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas, ni que los conductores soporten esfuerzos de tracción.

En los circuitos eléctricos, y a los efectos de protección del conductor, se instalarán fusibles calibrados en cada cambio de sección del mismo, situados en la línea de menor sección en la arqueta donde se produzca dicho cambio, en una caja de PVC con estanqueidad adecuada y aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la sección de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

De acuerdo con la ITC-BT-009 cada punto de luz estará dotado de dispositivos de protección contra cortocircuitos, para lo cual en todas las arquetas de derivación a punto de luz se instalará una caja de características técnicas idénticas a las señaladas en el párrafo anterior y de dimensiones adecuadas, dotadas de fichas de conexión y fusibles calibrados que cumplimentarán la norma UNE-20520.

La elección de fases se hará de forma alternativa de modo que se equilibre la carga.

8.3 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.

Con respecto a la puesta a tierra de las redes de alumbrado público, la *instrucción ITC-BT-09, apartado 10* indica:

Apartado 10

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- *Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.*

- *Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.*

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz a cielo abierto se realizará conectando individualmente cada soporte, mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario de 16 mm² de sección, sujeto al extremo superior del soporte, a una línea de enlace con tierra de conductor de cobre con aislamiento reglamentario, de secciones conformes con el vigente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, con una sección mínima de 16 mm².

Las picas de tierra se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte superior de la pica sobresalga en 20 cm. de la superficie superior del lecho de grava.

Al objeto de garantizar la total continuidad de la línea de enlace con tierra, cuando se acabe la bobina del conductor de cobre de aislamiento reglamentario, en la arqueta correspondiente, se efectuará una soldadura de plata o sistema adecuado que garantice plenamente la continuidad eléctrica y mecánica de la línea de enlace con tierra, sin que en ningún caso al conductor se le someta a tensiones mecánicas, formando un bucle.

La toma de tierra de los centros de mando se efectuará mediante pica o picas hincadas en una arqueta situada en lugar adecuado y próxima al centro de mando. En cualquier caso la resistencia de paso no será superior a 10 ohmios. Las picas de toma de tierra cumplimentarán lo exigido en el vigente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* e instrucciones complementarias del mismo.

9. CENTRO DE MANDO Y MEDIDA.

9.1 ARMARIOS.

El armario instalado cumplirá lo dispuesto en la *instrucción ITC-BT-09, apartado 4:*

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, al personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3m. Los elementos de medida estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectados a tierra.

Los sistemas de protección en las instalaciones se ajustarán a lo dispuesto en las *instrucciones ITC-BT-09 y ITC-BT-20*. Los centros de mando serán automáticos incluido el alumbrado reducido, teniendo la posibilidad de ser manual.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección medida y control.

El armario irá provisto de célula fotoeléctrica y reloj con corrección astronómica de doble esfera montados en paralelo, actuando este retardo respecto a la célula para el caso de avería, y del siguiente aparellaje:

- Conmutadores.
- Contactores de accionamiento electromagnético
- Interruptor diferencial para cada circuito.
- Relés auxiliares.
- Interruptor tetrapolar magnetotérmico
- Interruptores automáticos.
- Protección contra las sobretensiones.
- Termostato. Punto de luz y toma de corriente.
- Resistencia eléctrica o sistema de calefacción.
- Fusibles de protección

El reloj tendrá autonomía mínima de funcionamiento de 24 horas, en previsión de cortes de energía

9.2 OBRA CIVIL DE LOS CENTROS DE MANDO Y MEDIDA

La cimentación de los centros de hormigón de resistencia característica HM/20, y se preverá una fijación adecuada de forma que quede garantizada su estabilidad, teniendo en cuenta las canalizaciones y pernos de anclaje idóneos, accesorios, así como en su caso una arqueta de dimensiones adecuadas para hincar las picas de toma de tierra

En el documento Planos se observan los esquemas de los centros de mando y medida.

El centro de mando estará ubicado en el vial en la zona de infraestructuras, tal y como queda reflejado en el documento planos.

9.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

De acuerdo con los consumos y teniendo en cuenta la "Base de contratación en KW" y de conformidad con las normas de la empresa distribuidora de energía eléctrica, se han previsto los contadores de energía o conjunto de medida, los fusibles de seguridad, los fusibles en la caja general de protección (CGP), y el interruptor para el control de potencias (ICPM), según se indica en el esquema unifilar de planos.

En consecuencia con los elementos de medida y protección referenciados en el cuadro anterior u de conformidad con lo establecido en la tabla I de la instrucción complementaria del Reglamento Electrotécnico de baja Tensión ITC- BT-02 se han calculado las secciones de acometida del centro de transformación al centro de mando, así como las intensidades correspondientes a los conmutadores, contadores, etc.

10. CONCLUSIÓN.

Con lo reflejado en esta Memoria y en los demás documentos de adjuntos, se considera que la instalación objeto de Proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico suscribiente queda a disposición de los Organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

Zaragoza, ABRIL de 2021

El Ingeniero Industrial

XXXXXXXXXX

Colegiado N° xxxxx C.O.I.I.A.R

ANEXO 1

EFICIENCIA ENERGÉTICA

A1.- EFICIENCIA ENERGÉTICA

A1.1.- REGULACIÓN DE NIVEL LUMINOSO

Según el RD 1890/2008, 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- b) reguladores - estabilizadores en cabecera de línea;
- c) balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

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

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

El sistema establecido en el presente proyecto para realizar la regulación del nivel luminoso, ha sido la de instalar un equipo de regulación luminoso en cabecera.

A1.2.- LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA: RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

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

En la Tabla 1 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

| 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. |

Se define el flujo hacia el hemisferio superior como la proporción en tanto por ciento del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal en relación al flujo total que sale de la misma, al estar montada en su posición correcta de instalación.

En el presente caso se considera el área de intervención encuadrada dentro de la zona E3 de brillo medio por tratarse de una zona residencial por lo que se deberá de obtener un valor límite de flujo lumínico inferior al 15% según la siguiente tabla:

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

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

contra la contaminación luminosa del ámbito del proyecto y la obtención de los valores límite del flujo lumínico hemisferio superior instalado (FHS INST) de las luminarias proyectadas, es el siguiente:

| close | Rend. LOR | Flujo hemisferio superior | Flujo hemisferio superior requerido | nº |
|---|-----------|---------------------------|-------------------------------------|----|
| | % | (FHSinst) | (FHSinst) | |
| SIMON NATH L OPTICA RJ_3000K 97W 530mA | > 82% | < 1% | < 15% | 33 |
| SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL_81W 700mAIA5 | > 82% | < 1% | < 15% | 4 |

A1.3.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

En cumplimiento del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07, se incluye Estudio de Eficiencia Energética a continuación.

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 según la siguiente fórmula

$$\varepsilon = \frac{SxEm}{P} (m^2lux / W)$$

siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m2 lux/W)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);

S = superficie iluminada (m2);

Em = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

En el presente caso se trata de alumbrado vial funcional y ambiental por lo que:

2.1 Instalaciones de alumbrado vial funcional.

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia 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 1.

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

| 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

Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación - dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz)-, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2

Se adjunta dicha tabla 2

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

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

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

en el presente caso, según los tipos de viales y los estudios adjuntados se obtienen los siguientes valores de eficiencia energética

Valores todos superiores al de referencia de la tabla 2.

A1.4.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

La instalación de alumbrado exterior, se califica en función de su índice de eficiencia energética. 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 media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

| 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 |
| $\leq 7,5$ | 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 letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1 / I_\epsilon$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

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

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

| zona de estudio | ancho (m) | largo (m) | nº luminarias (ud) | sup (m2) | P luminaria (W) | Ptotal (W) | Em Lux | Um % | ε | ε min | εr | Ie | ICE | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA |
|-----------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------|-----------|---------|------|----------|------|------|------|----------------------------|
| vial | 11.0 | 40.0 | 1 | 440 | 97 | 97 | 15 | 37.50 | 68.0 | 17.5 | 23.0 | 2.96 | 0.34 | A |
| aparcamiento | 30.6 | 30.0 | 2 | 918 | 81 | 162 | 16 | 57.00 | 90.7 | 17.5 | 23.6 | 3.84 | 0.26 | A |

| | |
|---|----------|
| <p>Calificación energética de las instalaciones de alumbrado público mas eficiente</p> <p>$I_e > 1,1$ A</p> <p>$1,1 > I_e > 0,92$ B</p> <p>$0,92 > I_e > 0,74$ C</p> <p>$0,74 > I_e > 0,56$ D</p> <p>$0,56 > I_e > 0,38$ E</p> <p>menos eficiente</p> <p>Instalación: alumbrado funcional Localidad/Calle: vial Horario de funcionamiento: cuatro tramos horarios: de ocaso a 23:00h 100 de 23:00h a 01:00h 70 de 01:00h a 06:00h 50 de 06:00h al alba 70</p> <p>Consumo de energía anual (kWh/año) 9609 Emisiones de CO2 anual (kgCO2/año) 3450 Índice de eficiencia energética (Ie) 2.96 luminancia media en servicio Em (lux) 15.0 Uniformidad (%) 38</p> | A |
|---|----------|

| | |
|---|----------|
| <p>Calificación energética de las instalaciones de alumbrado público mas eficiente</p> <p>$I_e > 1,1$ A</p> <p>$1,1 > I_e > 0,92$ B</p> <p>$0,92 > I_e > 0,74$ C</p> <p>$0,74 > I_e > 0,56$ D</p> <p>$0,56 > I_e > 0,38$ E</p> <p>menos eficiente</p> <p>Instalación: alumbrado funcional Localidad/Calle: aparcamiento Horario de funcionamiento: cuatro tramos horarios: de ocaso a 23:00h 100 de 23:00h a 01:00h 70 de 01:00h a 06:00h 50 de 06:00h al alba 70</p> <p>Consumo de energía anual (kWh/año) 973 Emisiones de CO2 anual (kgCO2/año) 349 Índice de eficiencia energética (Ie) 3.84 luminancia media en servicio Em (lux) 16.0 Uniformidad (%) 57</p> | A |
|---|----------|

ANEXO 2

CÁLCULO COSTES DE CONSERVACIÓN

A2.- CÁLCULO COSTES DE CONSERVACIÓN

A2.1.- CALCULO DE LOS COSTES DE EXPLOTACION ANUAL.

Los costes de explotación anual de la instalación de alumbrado exterior comprenden los costes de consumo de energía eléctrica, los de mantenimiento y los de conservación, no se consideran los costes de amortización de la instalación, por lo que resulta:

$$E_T = E_{CE} + M_T + C_T$$

Donde:

E_T = Costes totales de explotación anual.

E_{CE} = Costes anuales de consumo de energía eléctrica.

M_T = Costes anuales de mantenimiento.

C_T = Costes anuales de conservación.

A2.2.- COSTE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Es el coste más importante y se calcula teniendo en cuenta las horas de funcionamiento anual, el precio del término de potencia de acuerdo con la potencia de alumbrado instalada y precio del término de energía (Kw/hora).

Para proceder a realizar el cálculo de los costes de consumo anual de energía eléctrica de una instalación de alumbrado público, habrá que tener en cuenta las consideraciones que se mencionan a continuación:

La potencia total de lámpara a considerar para el cálculo (lámparas de descarga), será la potencia nominal de la misma más las pérdidas producidas por el equipo de auxiliares eléctricos.

Las horas de funcionamiento se fijan partiendo de los datos confeccionados por el Observatorio Astronómico de Madrid, y con horas locales de los ortos y ocasos del sol en Madrid y Zaragoza, correspondientes a su diferencia de latitud. Así mismo se realiza la corrección por diferencia de longitud entre ambas ciudades teniendo en cuenta la duración del crepúsculo civil.

En base a ello, el número anual de horas de funcionamiento de la instalación de alumbrado público, partiendo del encendido y apagado realizado a través del reloj astronómico digital, asciende aproximadamente a 4.302,92 horas.

Con la finalidad del ahorro energético, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental, con potencia superior a 5kW salvo que, por razones de seguridad, no

resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación.

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 en la Instrucción ITC-EA-02.

Según los tramos en que se divida el horario total de funcionamiento del alumbrado público y fijando para cada uno de ellos la potencia establecida para los puntos de luz (disminución de flujo luminoso con el consiguiente ahorro energético), se podrá estimar el coste del consumo anual de energía eléctrica. No obstante, para el presente proyecto serán de aplicación las premisas marcadas en el punto 4.7 del Anejo 4, donde se han establecido los correspondientes tramos horarios y la potencia de los puntos de luz para cada uno de ellos.

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

Los periodos horarios establecidos en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 1634/2006 de 29 de diciembre, aplicables a las tarifas de suministro 1.0, 2.0.1, 2.0.2, 2.0.3 y 3.0.1 a partir del 1 de enero de 2007 y modificaciones sucesivas, son los siguientes:

En la modalidad de tres periodos, se consideran horas punta (P1), llano (P2) y valle (P3), en cada una de las zonas, las siguientes:

Se consideran horas punta, llano y valle, en cada una de las zonas, las siguientes:

| ZONA | Invierno | | | Verano | | |
|------|------------|----------------------------|------------|------------|----------------------------|------------|
| | Punta (P1) | Llano (P2) | Valle (P3) | Punta (P1) | Llano (P2) | Valle (P3) |
| 1 | 18 - 22 | 8 - 18 22 - 24 | 0 - 8 | 11 - 15 | 8 - 11 15 - 24 | 0 - 8 |
| 2 | 18 - 22 | 8 - 18 22 - 24 | 0 - 8 | 18 - 22 | 8 - 18 22 - 24 | 0 - 8 |
| 3 | 18 - 22 | 8 - 18 22 - 24 | 0 - 8 | 11 - 15 | 8 - 11 15 - 24 | 0 - 8 |
| 4 | 19 - 23 | 0 - 1 9 - 19 23 - 24 | 1 - 9 | 11 - 15 | 9 - 11 15 - 24 0 - 1 | 1 - 9 |

| Periodos Horarios | Duración |
|-------------------|----------------|
| Punta (P1) | 4 Horas / día |
| Llano (P2) | 12 Horas / día |
| Valle (P3) | 8 Horas / día |

Correspondiendo cada una de las zonas a:

- ZONA 1 : Toda la Península.
- ZONA 2 : Baleares.
- ZONA 3 : Canarias.
- ZONA 4 : Ceuta y Melilla

Los cambios de horario de invierno a verano o viceversa coincidirán con la fecha del cambio oficial de hora.

En cumplimiento de la Orden IET/107/2014 de 31 de enero, de aplicación a partir del 1 de febrero de 2014, según el Anexo I, donde se establece los precios de los términos de potencia y términos de energía activa de los peajes de acceso definidos en el Capítulo VI de la Orden ITC/1659/2009 de 22 de junio, según el punto 1.2, resulta que los precios de los términos de potencia y términos de energía activa y reactiva de los peajes de acceso definidos en el RD 1164/2001 de 26 de diciembre por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica aplicables a suministros en baja tensión con potencia contratada mayor de 15kW (3.0A), es el siguiente:

| Periodos Tarifarios | Periodo Tarifario P1 PUNTA | Periodo Tarifario P2 LLANO | Periodo Tarifario P3 VALLE |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Tpp: €/kW año | 40,728885 | 24,437330 | 16,291555 |
| Tep: €/kW h | 0,018762 | 0,012575 | 0,004670 |

Siendo:

Tpp : Tarifa término de potencia de peaje de acceso a las redes de transporte y distribución.

Tep : Tarifa término de energía de peaje de acceso a las redes de transporte y distribución.

La tarifa de aplicación del término de energía de comercializadora (Tec), es el siguiente:



El impuesto sobre la electricidad IE , según la LEY 28/2014 de 27 de noviembre (TITULO III CAPITULO IX):

- Artículo 99 (Tipo impositivo) : 5,11269632%

$$I E = [(E T_{pp} + E T_{ep} + E T_{ec})] \times 5,11269632\%$$

Por lo tanto, el coste del consumo total anual de energía eléctrica (a falta del I.V.A.) vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E CE = E T_{pp} + E T_{ep} + E T_{ec} + I E + E AC$$

Siendo:

$E CE$ = Coste anual total por consumo energía eléctrica de la instalación de alumbrado exterior.

$E T_{pp}$ = Coste anual de peaje del término de potencia.

$E T_{ep}$ = Coste anual de peaje del consumo del término de energía.

$E T_{ec}$ = Coste anual del consumo del término de energía de comercializadora.

$I E$ = Coste anual del impuesto sobre la electricidad

$E AC$ = Coste anual por alquiler de contador.

El coste anual $E T_{pp}$, según el peaje del término de potencia, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E T_{pp} = N \cdot W PL \cdot H_p \cdot T PP + N \cdot W PL \cdot H LL \cdot T PLL + N \cdot W PL \cdot H V \cdot T PV$$

Siendo:

N = Números de puntos de luz

$W PL$ = Potencia punto de luz (potencia nominal + equipo) en Kw

$H P$ = Horas funcionamiento de la instalación en horas punta (P1) (anual)

$T PP$ = Tarifa de peaje del término de potencia en horas punta (P1) en euros/kW año

$H LL$ = Horas funcionamiento de la instalación en horas llano (P2) (anual)

$T PLL$ = Tarifa de peaje del término de potencia en horas llano (P2) en euros/kW año

$H V$ = Horas funcionamiento de la instalación en horas valle (P3) (anual)

$T PV$ = Tarifa de peaje del término de potencia en horas valle (P3) en euros/kW año

El coste anual por consumo $E T_{ep}$, según el peaje del término de energía, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E T_{ep} = N \cdot W PL \cdot H P \cdot T EP + N \cdot W PL \cdot H LL \cdot T ELL + N \cdot W PL \cdot H V \cdot T EV$$

Siendo:

N = Números de puntos de luz

$W PL$ = Potencia punto de luz (potencia nominal + equipo) en Kw

$H P$ = Horas de funcionamiento de la instalación en horas punta (P1).

$T EP$ = Tarifa de peaje del término de energía en horas punta (P1) en euros/kWh

$H LL$ = Horas de funcionamiento de la instalación en horas llano (P2).

$T ELL$ = Tarifa de peaje del término de energía en horas llano (P2) en euros/kWh

H V = Horas de funcionamiento de la instalación en horas valle (P3).

T EV = Tarifa de peaje del término de energía en horas valle (P3) en euros/kWh

El coste anual por consumo E Tec , según el término de energía de la comercializadora, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E_{Tec} = N \cdot W_{PL} \cdot H_P \cdot T_{EP} + N \cdot W_{PL} \cdot H_{LL} \cdot T_{ELL} + N \cdot W_{PL} \cdot H_V \cdot T_{EV}$$

N = Números de puntos de luz

W PL = Potencia punto de luz (potencia nominal + equipo) en Kw

H P = Horas de funcionamiento de la instalación en horas punta (P1).

T EP = Tarifa del término de energía de comercializadora en horas punta (P1) en euros/kWh

H LL = Horas de funcionamiento de la instalación en horas llano (P2).

T ELL = Tarifa del término de energía de comercializadora en horas llano (P2) en euros/kWh

H V = Horas de funcionamiento de la instalación en horas valle (P3).

T EV = Tarifa del término de energía de comercializadora en horas valle (P3) en euros/kWh

El coste anual E AC , por alquiler de contador vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E_{AC} = 12 \text{ meses} \cdot T_{AC}$$

Siendo:

T AC = Servicio Integral de Medida con equipo de Tipo 4 sin telemedida, Compañía distribuidora (10,80 euros/mes)

El resultado obtenido para el presente proyecto ha sido el siguiente:

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

En el caso de establecerse dos tramos horarios, es decir, un primer tramo el comprendido entre el ocaso del día y las 23,00H, que correspondería con el Alumbrado Total (27,495%), el número de horas sería de 1.183,10H y un segundo tramo, el comprendido entre las 23,00H y el alba correspondería con el Alumbrado Reducido (72,505), el número de horas sería de 3.119,82H.

Y en el caso de establecerse 4 tramos horarios, se estima que para el primer tramo comprendido entre el ocaso del día y las 23,00H corresponden 1.183,10H (27,495%),

para el segundo entre las 23,00H y las 01,00H corresponden 730H (16,965%), para el tercer tramo comprendido entre las 01,00H y las 06,00H corresponden 1.825H (42,413%) y para el cuarto tramo comprendido entre las 06,00H y el alba corresponden 564,82H (13,126%).

Vamos a tener en cuenta para el cálculo anual del consumo de energía eléctrica las siguientes premisas:

| primer tramo | segundo tramo | tercer tramo | cuarto tramo |
|--------------|---------------|--------------|--------------|
| factor (%) | factor (%) | factor (%) | factor (%) |
| 100 | 70 | 50 | 70 |

Teniendo en cuenta todas las premisas marcadas y aplicando la tarifa eléctrica en vigor, resulta que el coste del consumo anual de energía eléctrica de los puntos de luz actuales objeto de desmontaje en el ámbito de actuación y de los proyectados en dicho ámbito, sin tener en cuenta el IVA ni la energía eléctrica reactiva, es el siguiente:

$$E_{CE} = E_{Tpp} + E_{Tep} + E_{Tec} + I E + E_{AC}$$

| | | | |
|--|------------|-----------|--------------|
| Término potencia de peaje acceso (Tpp) | Punta (P1) | 40.728885 | Euros/Kw año |
| | Valle (P3) | 16.291555 | Euros/Kw año |
| | Llano (P2) | 24.43733 | Euros/Kw año |
| Término de energía de peaje acceso (Tep) | Punta (P1) | 0.018762 | Euros/Kw año |
| | Valle (P3) | 0.00467 | Euros/Kw año |
| | Llano (P2) | 0.012575 | Euros/Kw año |
| Término energía comercializadora (Tec) | Punta (P1) | 0.1099 | Euros/Kw |
| | Valle (P3) | 0.080556 | Euros/Kw |
| | Llano (P2) | 0.073134 | Euros/Kw |

| | |
|----------------|----------|
| COSTE POTENCIA | 3.525 kW |
|----------------|----------|

| | primer tramo | | | | segundo tramo | | | | tercer tramo | | | | cuarto tramo | | | | Kw/h |
|----------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------------|----------|--------------|---------------|-------------|-------------|----------|
| | puntos | potencia (kW) | factor (%) | total (kW) | puntos | potencia (kW) | factor (%) | total | puntos | potencia (kW) | factor (%) | total | puntos | potencia (kW) | factor (%) | total | |
| vial | 33 | 0.097 | 100 | 3.201 | 33 | 0.097 | 70 | 2.241 | 33 | 0.097 | 50 | 1.601 | 33 | 0.097 | 70 | 2.241 | 9609.311 |
| aparcamiento | 4 | 0.081 | 100 | 0.324 | 4 | 0.081 | 70 | 0.227 | 4 | 0.081 | 50 | 0.162 | 4 | 0.081 | 70 | 0.227 | 972.639 |
| total | | | | 3.525 | | | | 2.468 | | | | 1.763 | | | | 2.468 | |
| horas | | | | 1183.100 | | | | 730.000 | | | | 1825.000 | | | | 564.817 | 4302.917 |
| | | P1-PUNTA | P3-VALLE | P2-LLANO | | P1-PUNTA | P3-VALLE | P2-LLANO | | P1-PUNTA | P3-VALLE | P2-LLANO | | P1-PUNTA | P3-VALLE | P2-LLANO | |
| tramos horarios H | | 543.8833 | 0 | 639.2167 | | 0 | 365 | 365 | | 0 | 1825 | 0 | | 0 | 529.45 | 35.3667 | |
| kw por tramo horario | | | 3.525 | | | | 2.468 | | | | 1.763 | | | | 2.468 | | |
| KWH | | 1917.188633 | 0 | 2253.238868 | | 0 | 900.6375 | 900.6375 | | 0 | 3216.5625 | 0 | | 0 | 1306.417875 | 87.26733225 | |
| [E Tpp] COSTE POTENCIA PEAJE. € | | 18.1469828 | 0 | 12.79670178 | | 0 | 4.871375259 | 7.30706214 | | 0 | 24.35687629 | 0 | | 0 | 7.066163372 | 0.708018287 | |
| [E Tep] COSTE ENERGÍA PEAJE € | | 35.97029312 | 0 | 28.33447876 | | 0 | 0.022749322 | 11.32551656 | | 0 | 0.113746612 | 0 | | 0 | 0.032998983 | 1.097386703 | |
| [E Tec] COSTE ENERGÍA COMERC. € | | 210.6990307 | 0 | 164.7883713 | | 0 | 72.55175445 | 65.86722293 | | 0 | 259.1134088 | 0 | | 0 | 105.2397983 | 6.382209077 | |

| | | |
|---|-------------|-------------|
| COSTE PEAJE DE ACCESO | | 152.15035 |
| Coste término potencia de peaje acceso (ETpp) | 75.25317992 | |
| Coste término de energía de peaje acceso (ETep) | 76.89717007 | |
| COSTE ENERGÍA COMERCIALIZADORA (ETec) | | 884.6417956 |
| COSTE IMPUESTO DE ELECTRICIDAD (IE) | | 53.00803387 |
| COSTE ALQUILER DE CONTADOR (EAC) | | 33.48 |
| TOTAL COSTE ANUAL (EXCLUIDO IVA) | | 1123.280179 |

A2.3.- COSTES DE MANTENIMIENTO

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

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

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

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

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

A2.3.1.- COSTE DE REPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS DE.: : MLUMIN.

El coste anual por la reposición de luminarias incluidos de la instalación, es el siguiente:

| | calle | n | | horas funcion amiento | coste unitario reposición | coste anual | coste unitario luminaria | mano obra oficial | camion grua | m |
|--------------|--|----|--------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------|----------------|----|
| vial | SIMON NATH L OPTICA RJ_3000K 97W 530mA | 33 | 100000 | 4000 | 767.4 | 1012.97 | 752 | 0.22 | 0.22 | 10 |
| aparcamiento | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL_81W 700mA IA5 | 4 | 100000 | 4000 | 572.4 | 91.58 | 557 | 0.22 | 0.22 | 10 |

A2.3.2.- COSTE DE LIMPIEZA DE LUMINARIAS: MLIMP.

Teniendo en cuenta que el medio ambiente en el que se encuentra el viario proyectado donde se prevén instalar las luminarias, ha sido considerado como grado de contaminación tipo Medio y dado que sus bloques ópticos son IP66, se ha considerado una limpieza cada 3 años.

| | calle | n | h | coste de limpieza | periodo de limpieza | coste total anual | mano obra ayudante | camion grua | m |
|--------------|--|----|-------|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|----|
| vial | SIMON NATH L OPTICA RJ_3000K 97W 530mA | 33 | 10.00 | 18.9 | 2 | 311.85 | 0.27 | 0.27 | 10 |
| aparcamiento | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL_81W 700mA IA5 | 4 | 10.00 | 18.9 | 2 | 37.80 | 0.27 | 0.27 | 10 |

A2.3.3.- COSTE DE PINTURA: MSOP.

Teniendo en cuenta que inicialmente los soportes que se instalan, según sea el material utilizado para su construcción (acero galvanizado principalmente, etc) van a ser pintados, aumentando la protección de los mismos contra la corrosión y la mejora estética en el entorno de su emplazamiento, lo que supone contra la corrosión, sobre todo en el acero galvanizado, entre 1,8 y 2,2 veces la suma de la duración de cada protección de cada sistema por separado (galvanizado y pintado).

En el presupuesto, para cada unidad de obra (pintado de los soportes de los puntos de luz), se ha considerado la realización de las siguientes operaciones:

- Previa a su instalación se procederá a la limpieza, desengrasado y secado de la superficie de la columna.
- Posteriormente se procede a la aplicación de una imprimación tipo WASH-PRIMER de dos componentes o similar con un espesor de película seca de aproximadamente 10/15 micras por la superficie exterior de la columna, la placa base y por el interior (parte inferior) hasta una altura aproximada de 50 cms.
- A continuación se procede a aplicar un revestimiento de alquitrán de Hulla y resinas epoxi catalizada con poliamida con un espesor de la película seca de 40 micras, en la superficie exterior e interior (parte inferior) hasta una altura de 50 cms, incluida la placa base.

- Por último se procede a aplicar la pintura de acabado en color a determinar de esmalte de poliuretano alifático (dos componentes) con un espesor de película seca de 30 micras.

Para la aplicación de las operaciones mencionadas deberán respetarse los tiempos mínimos de secado entre ellas.

| | calle | n ud | h m | coste de pintado | periodo | coste total anual |
|--------------|--|---------|--------|------------------------|---------|----------------------|
| vial | SIMON NATH L OPTICA RJ_3000K 97W 530mA | 33 | 10.00 | 26.29 | 4 | 216.89 |
| aparcamiento | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL_81W 700mA IA5 | 4 | 10.00 | 26.29 | 4 | 26.29 |

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

A2.3.4.- COSTES DE CONSERVACIÓN Y AVERÍAS.

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

Los costes de conservación son los siguientes:

$$C t = C cm + RA + V$$

Siendo:

C t = Costes anuales de conservación.

C cm = Costes anuales de conservación de los centros de mando y medida.

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

V = Costes anuales de verificaciones, comprobaciones y mediciones.

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

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

No obstante, debido a la zona en que se van a ubicar, se puede estimar el coste de conservación y mantenimiento de la instalación proyectada en la cantidad de QUINIENTOS EUROS (500,00 EUROS), entendiéndose que dicha cantidad puede sufrir alteraciones, tanto en uno como en otro sentido.

A2.3.5.- RESUMEN DEL COSTE DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN ANUAL

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

El coste se estima en:

| | |
|---|----------------|
| Costes de Consumo de Energía Eléctrica | 1123.28 |
| Costes de Reposición de Luminarias y driver | 1104.55 |
| Costes de Limpieza de Luminarias | 349.65 |
| Costes de Pintura de Soportes | 243.18 |
| Costes de Conservación y Averías | 200.00 |
| | |
| IMPORTE TOTAL ANUAL | 3020.66 |

ANEXO 3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

A3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Emplearemos las siguientes fórmulas:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos} \phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos} \phi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen} \phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos} \phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \text{Cos} \phi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen} \phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

$$PVC = 70^{\circ}C$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
 Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
 Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
 ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
 U: Tensión F-F.
 ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación.
 Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc \qquad XQ = 0.995 ZQ \qquad RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn) \qquad RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn) \qquad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.
 X: Reactancia de la línea.
 L: Longitud de la línea en m.
 ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
 S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: n° de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

| | |
|---------|--------------|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D | IMAG = 20 In |

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

- R_t: Resistencia de tierra (Ohm)
- ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
- P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

- R_t: Resistencia de tierra (Ohm)
- ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
- L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

- R_t: Resistencia de tierra (Ohm)
- ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
- L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

- R_t: Resistencia de tierra (Ohm)
- ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
- L_c: Longitud total del conductor (m)
- L_p: Longitud total de las picas (m)
- P: Perímetro de las placas (m)

A3.1.- CALCULO DERIVACIONES INDIVIDUALES

| CÁLCULOS DE CAIDA DE TENSIÓN PARA INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO | | | | | | | | | |
|--|--------|------|------------|-----------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|------|
| DERIVACION INDIVIDUAL CM | | | | | | | | | |
| Tramo | ΣP (W) | (A) | ΣP (W)x1,8 | (A) x 1,8 | Sección (mm ²) | Longitud de cable (m) | I _{max} (A) | ΔV (caída de tensión (V)) | %V |
| circuito 1 | 1391 | 2.01 | 2504 | 3.61 | 6 | | 57 | 3.31 | 1.43 |
| circuito 2 | 2134 | 3.08 | 3841 | 5.54 | 10 | | 76 | 5.97 | 2.58 |
| TOTAL | 3525 | 5.09 | 6345 | 9.16 | | | | | |
| TOTAL (NUEVA INSTALACIÓN) | 3525 | | | | | | | | |
| TOTAL cmm | | | 17321 | 25.00 | 25 | 10 | 128 | 0.31 | 0.08 |

A3.2.- CÁLCULO CIRCUITOS

A3.2.1.- CM CIRCUITO 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

| Linea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Long. (m) | Metal/ Xu(mW/m) | Canal./Design./Polar. | I.Cálc. (R S T) (A) | In/Ireg (A) | In/Sens. Dif(A/mA) | Sección (mm ²) | I. Admisi. (A)/Fc | D.tubo (mm) |
|-------|------------|------------|-----------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------|--------------------|----------------------------|-------------------|-------------|
| 1 | 1 | 3 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,66 3,66 3,53 | 10 | 25/30 | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 2 | 3 | 4 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,9 3,66 3,53 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 3 | 4 | 5 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,9 2,9 3,53 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 4 | 5 | 6 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,9 2,9 2,77 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 5 | 6 | 7 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,14 2,9 2,77 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 6 | 7 | 8 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,14 2,14 2,77 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 7 | 8 | 9 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,14 2,14 2,02 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 8 | 9 | 10 | 26 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,39 2,14 2,02 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 10 | 11 | 12 | 30 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0 0 0,63 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 9 | 10 | 11 | 30 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0 0,63 0,63 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 11 | 10 | 13 | 12 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,39 1,51 1,39 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 16 | 17 | 18 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,76 0,76 0 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 17 | 18 | 19 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0 0,76 0 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 12 | 13 | 14 | 16 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,39 0,76 1,39 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 13 | 14 | 15 | 29 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,63 0 0,63 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 14 | 15 | 16 | 30 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,63 0 0 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 15 | 14 | 17 | 24 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,76 0,76 0,76 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |

| Nudo | C.d.t.(V) | Tensión Nudo(V) | C.d.t.(%) | Carga Nudo | Ik3Max (kA) | Ik1Max (kA) | Ik1Min (kA) | Ik2Max (kA) | Ik2Min (kA) |
|------|-----------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0 | 230,94 | 0 | (2.503,8 W) | 12,00045 | | 10,00037 | | |
| 3-R | 0,488 | | 0,211 | (-174,6 W) | 2,03343 | | 0,49782 | | |
| 3-S | 0,488 | | 0,211 | | 2,03343 | | 0,49782 | | |
| 3-T | 0,473 | | 0,205 | | 2,03343 | | 0,49782 | | |
| 4-R | 0,887 | | 0,384 | | 1,03893 | | 0,24985 | | |
| 4-S | 0,976 | | 0,423 | (-174,6 W) | 1,03893 | | 0,24985 | | |
| 4-T | 0,947 | | 0,41 | | 1,03893 | | 0,24985 | | |
| 5-R | 1,287 | | 0,557 | | 0,6966 | | 0,16675 | | |
| 5-S | 1,376 | | 0,596 | | 0,6966 | | 0,16675 | | |
| 5-T | 1,42 | | 0,615 | (-174,6 W) | 0,6966 | | 0,16675 | | |
| 6-R | 1,686 | | 0,73 | (-174,6 W) | 0,5238 | | 0,12513 | | |
| 6-S | 1,775 | | 0,768 | | 0,5238 | | 0,12513 | | |
| 6-T | 1,805 | | 0,782 | | 0,5238 | | 0,12513 | | |
| 7-R | 1,996 | | 0,864 | | 0,41964 | | 0,10014 | | |
| 7-S | 2,174 | | 0,941 | (-174,6 W) | 0,41964 | | 0,10014 | | |
| 7-T | 2,19 | | 0,948 | | 0,41964 | | 0,10014 | | |
| 8-R | 2,307 | | 0,999 | | 0,35003 | | 0,08346 | | |
| 8-S | 2,484 | | 1,076 | | 0,35003 | | 0,08346 | | |
| 8-T | 2,574 | | 1,115 | (-174,6 W) | 0,35003 | | 0,08346 | | |
| 9-R | 2,617 | | 1,133 | (-174,6 W) | 0,30022 | | 0,07155 | | |
| 9-S | 2,795 | | 1,21 | | 0,30022 | | 0,07155 | | |
| 9-T | 2,87 | | 1,243 | | 0,30022 | | 0,07155 | | |
| 10-R | 2,761 | | 1,196 | | 0,2748 | | 0,06548 | | |
| 10-S | 2,997 | | 1,298 | | 0,2748 | | 0,06548 | | |
| 10-T | 3,062 | | 1,326 | | 0,2748 | | 0,06548 | | |
| 11-R | 2,761 | | 1,196 | | 0,25034 | | 0,05964 | | |
| 11-S | 3,096 | | 1,341 | (-145,8 W) | 0,25034 | | 0,05964 | | |

| | | | | | | | | | |
|------|-------|--|-------|------------|---------|--|---------|--|--|
| 11-T | 3,162 | | 1,369 | | 0,25034 | | 0,05964 | | |
| 12-R | 2,761 | | 1,196 | | 0,22987 | | 0,05475 | | |
| 12-S | 3,096 | | 1,341 | | 0,22987 | | 0,05475 | | |
| 12-T | 3,262 | | 1,412 | (-145,8 W) | 0,22987 | | 0,05475 | | |
| 13-R | 2,828 | | 1,224 | | 0,26446 | | 0,06301 | | |
| 13-S | 3,068 | | 1,328 | (-174,6 W) | 0,26446 | | 0,06301 | | |
| 13-T | 3,129 | | 1,355 | | 0,26446 | | 0,06301 | | |
| 17-R | 3,005 | | 1,301 | | 0,235 | | 0,05597 | | |
| 17-S | 3,215 | | 1,392 | | 0,235 | | 0,05597 | | |
| 17-T | 3,306 | | 1,432 | (-174,6 W) | 0,235 | | 0,05597 | | |
| 18-R | 3,153 | | 1,365 | (-174,6 W) | 0,21144 | | 0,05035 | | |
| 18-S | 3,363 | | 1,456 | | 0,21144 | | 0,05035 | | |
| 18-T | 3,306 | | 1,432 | | 0,21144 | | 0,05035 | | |
| 19-R | 3,153 | | 1,365 | | 0,19217 | | 0,04575 | | |
| 19-S | 3,511 | | 1,52* | (-174,6 W) | 0,19217 | | 0,04575 | | |
| 19-T | 3,306 | | 1,432 | | 0,19217 | | 0,04575 | | |
| 14-R | 2,917 | | 1,263 | | 0,25183 | | 0,05999 | | |
| 14-S | 3,127 | | 1,354 | | 0,25183 | | 0,05999 | | |
| 14-T | 3,217 | | 1,393 | | 0,25183 | | 0,05999 | | |
| 15-R | 3,013 | | 1,305 | | 0,23177 | | 0,0552 | | |
| 15-S | 3,127 | | 1,354 | | 0,23177 | | 0,0552 | | |
| 15-T | 3,314 | | 1,435 | (-145,8 W) | 0,23177 | | 0,0552 | | |
| 16-R | 3,113 | | 1,348 | (-145,8 W) | 0,21412 | | 0,05099 | | |
| 16-S | 3,127 | | 1,354 | | 0,21412 | | 0,05099 | | |
| 16-T | 3,314 | | 1,435 | | 0,21412 | | 0,05099 | | |

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 1.41 %

1-3-4-5-6-7-8-9-10-13-14-17-18-19 = 1.43 %

1-3-4-5-6-7-8-9-10-13-14-15-16 = 1.43 %

Resultados Cortocircuito:

| Linea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | IkMax (kA) | P de C (kA) | IkMin (kA) | In;Curvas |
|-------|------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|
| 1 | 1 | 3 | 12,00045 | 15 | 0,49782 | 10; C |
| 2 | 3 | 4 | 2,03343 | | 0,24985 | |
| 3 | 4 | 5 | 1,03893 | | 0,16675 | |
| 4 | 5 | 6 | 0,6966 | | 0,12513 | |
| 5 | 6 | 7 | 0,5238 | | 0,10014 | |
| 6 | 7 | 8 | 0,41964 | | 0,08346 | |
| 7 | 8 | 9 | 0,35003 | | 0,07155 | |
| 8 | 9 | 10 | 0,30022 | | 0,06548 | |
| 10 | 11 | 12 | 0,25034 | | 0,05475 | |
| 9 | 10 | 11 | 0,2748 | | 0,05964 | |
| 11 | 10 | 13 | 0,2748 | | 0,06301 | |
| 16 | 17 | 18 | 0,235 | | 0,05035 | |
| 17 | 18 | 19 | 0,21144 | | 0,04575 | |
| 12 | 13 | 14 | 0,26446 | | 0,05999 | |
| 13 | 14 | 15 | 0,25183 | | 0,0552 | |
| 14 | 15 | 16 | 0,23177 | | 0,05099 | |
| 15 | 14 | 17 | 0,25183 | | 0,05597 | |

A3.2.2.- CM CIRCUITO 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
C.d.t. máx.(%): 3
Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

| Linea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Long. (m) | Metal/ Xu(mW/m) | Canal./Design./Polar. | I.Cálc. (R S T) (A) | In/lreg (A) | In/Sens. Dif(A/mA) | Sección (mm2) | I. Admisi. (A)/Fc | D.tubo (mm) |
|-------|------------|------------|-----------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------|--------------------|---------------|-------------------|-------------|
| 1 | 1 | 3 | 8 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 6,05 5,29 5,29 | 10 | 25/30 | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 2 | 3 | 4 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 5,29 5,29 5,29 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 3 | 4 | 5 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 5,29 4,54 5,29 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 4 | 5 | 6 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 5,29 4,54 4,54 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 5 | 6 | 7 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 4,54 4,54 4,54 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 6 | 7 | 8 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 4,54 3,78 4,54 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 7 | 8 | 9 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 4,54 3,78 3,78 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 8 | 9 | 10 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,78 3,78 3,78 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 9 | 10 | 11 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,78 3,02 3,78 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 10 | 11 | 12 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,78 3,02 3,02 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 11 | 12 | 13 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,02 3,02 3,02 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 12 | 13 | 14 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,02 2,27 3,02 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 13 | 14 | 15 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 3,02 2,27 2,27 | | | 4x10 | 76/1 | 90 |
| 14 | 15 | 16 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,27 2,27 2,27 | 10 | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 15 | 16 | 17 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,27 1,51 2,27 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 16 | 17 | 18 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 2,27 1,51 1,51 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 17 | 18 | 19 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,51 1,51 1,51 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 18 | 19 | 20 | 36 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,51 0,76 1,51 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 19 | 20 | 21 | 30 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 1,51 0,76 0,76 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 20 | 21 | 22 | 36 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,76 0,76 0,76 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 21 | 22 | 23 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,76 0 0,76 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |
| 22 | 23 | 24 | 40 | Cu | Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp. | 0,76 0 0 | | | 4x6 | 57/1 | 90 |

| Nudo | C.d.t.(V) | Tensión Nudo(V) | C.d.t.(%) | Carga Nudo | Ik3Max (kA) | Ik1Max (kA) | Ik1Min (kA) | Ik2Max (kA) | Ik2Min (kA) |
|------|-----------|-----------------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0 | 230,94 | 0 | (3.841,201 W) | 12,00045 | | 10,00037 | | |
| 3-R | 0,096 | | 0,042 | (-174,6 W) | 9,2979 | | 3,69483 | | |
| 3-S | 0,085 | | 0,037 | | 9,2979 | | 3,69483 | | |
| 3-T | 0,085 | | 0,037 | | 9,2979 | | 3,69483 | | |
| 4-R | 0,522 | | 0,226 | | 2,75288 | | 0,68854 | | |
| 4-S | 0,511 | | 0,221 | (-174,6 W) | 2,75288 | | 0,68854 | | |
| 4-T | 0,511 | | 0,221 | | 2,75288 | | 0,68854 | | |
| 5-R | 0,948 | | 0,41 | | 1,55331 | | 0,37765 | | |
| 5-S | 0,884 | | 0,383 | | 1,55331 | | 0,37765 | | |
| 5-T | 0,937 | | 0,406 | (-174,6 W) | 1,55331 | | 0,37765 | | |
| 6-R | 1,374 | | 0,595 | (-174,6 W) | 1,0789 | | 0,26011 | | |
| 6-S | 1,256 | | 0,544 | | 1,0789 | | 0,26011 | | |
| 6-T | 1,31 | | 0,567 | | 1,0789 | | 0,26011 | | |
| 7-R | 1,746 | | 0,756 | | 0,82596 | | 0,19836 | | |
| 7-S | 1,629 | | 0,705 | (-174,6 W) | 0,82596 | | 0,19836 | | |
| 7-T | 1,682 | | 0,728 | | 0,82596 | | 0,19836 | | |
| 8-R | 2,119 | | 0,918 | | 0,66895 | | 0,1603 | | |
| 8-S | 1,948 | | 0,844 | | 0,66895 | | 0,1603 | | |
| 8-T | 2,055 | | 0,89 | (-174,6 W) | 0,66895 | | 0,1603 | | |
| 9-R | 2,492 | | 1,079 | (-174,6 W) | 0,56204 | | 0,13449 | | |
| 9-S | 2,268 | | 0,982 | | 0,56204 | | 0,13449 | | |
| 9-T | 2,374 | | 1,028 | | 0,56204 | | 0,13449 | | |
| 10-R | 2,811 | | 1,217 | | 0,48457 | | 0,11584 | | |
| 10-S | 2,587 | | 1,12 | (-174,6 W) | 0,48457 | | 0,11584 | | |

| | | | | | | | | |
|------|-------|--|--------|------------|---------|--|---------|--|
| 10-T | 2,693 | | 1,166 | | 0,48457 | | 0,11584 | |
| 11-R | 3,13 | | 1,355 | | 0,42586 | | 0,10173 | |
| 11-S | 2,853 | | 1,235 | | 0,42586 | | 0,10173 | |
| 11-T | 3,013 | | 1,305 | (-174,6 W) | 0,42586 | | 0,10173 | |
| 12-R | 3,449 | | 1,494 | (-174,6 W) | 0,37983 | | 0,09069 | |
| 12-S | 3,119 | | 1,35 | | 0,37983 | | 0,09069 | |
| 12-T | 3,279 | | 1,42 | | 0,37983 | | 0,09069 | |
| 13-R | 3,715 | | 1,609 | | 0,34278 | | 0,08181 | |
| 13-S | 3,385 | | 1,466 | (-174,6 W) | 0,34278 | | 0,08181 | |
| 13-T | 3,545 | | 1,535 | | 0,34278 | | 0,08181 | |
| 14-R | 3,981 | | 1,724 | | 0,31231 | | 0,07451 | |
| 14-S | 3,597 | | 1,558 | | 0,31231 | | 0,07451 | |
| 14-T | 3,811 | | 1,65 | (-174,6 W) | 0,31231 | | 0,07451 | |
| 15-R | 4,247 | | 1,839 | (-174,6 W) | 0,28682 | | 0,06841 | |
| 15-S | 3,81 | | 1,65 | | 0,28682 | | 0,06841 | |
| 15-T | 4,023 | | 1,742 | | 0,28682 | | 0,06841 | |
| 16-R | 4,602 | | 1,993 | | 0,2525 | | 0,0602 | |
| 16-S | 4,165 | | 1,803 | (-174,6 W) | 0,2525 | | 0,0602 | |
| 16-T | 4,378 | | 1,896 | | 0,2525 | | 0,0602 | |
| 17-R | 4,957 | | 2,146 | | 0,22552 | | 0,05374 | |
| 17-S | 4,431 | | 1,919 | | 0,22552 | | 0,05374 | |
| 17-T | 4,733 | | 2,049 | (-174,6 W) | 0,22552 | | 0,05374 | |
| 18-R | 5,311 | | 2,3 | (-174,6 W) | 0,20374 | | 0,04854 | |
| 18-S | 4,697 | | 2,034 | | 0,20374 | | 0,04854 | |
| 18-T | 4,999 | | 2,165 | | 0,20374 | | 0,04854 | |
| 19-R | 5,577 | | 2,415 | | 0,1858 | | 0,04425 | |
| 19-S | 4,963 | | 2,149 | (-174,6 W) | 0,1858 | | 0,04425 | |
| 19-T | 5,265 | | 2,28 | | 0,1858 | | 0,04425 | |
| 20-R | 5,817 | | 2,519 | | 0,17215 | | 0,041 | |
| 20-S | 5,122 | | 2,218 | | 0,17215 | | 0,041 | |
| 20-T | 5,504 | | 2,383 | (-174,6 W) | 0,17215 | | 0,041 | |
| 21-R | 5,996 | | 2,596 | (-174,6 W) | 0,16316 | | 0,03885 | |
| 21-S | 5,242 | | 2,27 | | 0,16316 | | 0,03885 | |
| 21-T | 5,624 | | 2,435 | | 0,16316 | | 0,03885 | |
| 22-R | 6,156 | | 2,665 | | 0,15254 | | 0,03632 | |
| 22-S | 5,401 | | 2,339 | (-174,6 W) | 0,15254 | | 0,03632 | |
| 22-T | 5,783 | | 2,504 | | 0,15254 | | 0,03632 | |
| 23-R | 6,333 | | 2,742 | | 0,14226 | | 0,03387 | |
| 23-S | 5,401 | | 2,339 | | 0,14226 | | 0,03387 | |
| 23-T | 5,96 | | 2,581 | (-174,6 W) | 0,14226 | | 0,03387 | |
| 24-R | 6,51 | | 2,819* | (-174,6 W) | 0,13327 | | 0,03172 | |
| 24-S | 5,401 | | 2,339 | | 0,13327 | | 0,03172 | |
| 24-T | 5,96 | | 2,581 | | 0,13327 | | 0,03172 | |

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24 = 2.58 %

Resultados Cortocircuito:

| Linea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | IkMax (kA) | P de C (kA) | IkMin (kA) | In;Curvas |
|-------|------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|
| 1 | 1 | 3 | 12,00045 | 15 | 3,69483 | 10; C |
| 2 | 3 | 4 | 9,2979 | | 0,68854 | |
| 3 | 4 | 5 | 2,75288 | | 0,37765 | |
| 4 | 5 | 6 | 1,55331 | | 0,26011 | |
| 5 | 6 | 7 | 1,0789 | | 0,19836 | |
| 6 | 7 | 8 | 0,82596 | | 0,1603 | |
| 7 | 8 | 9 | 0,66895 | | 0,13449 | |

| | | | | | | |
|----|----|----|---------|--|---------|--|
| 8 | 9 | 10 | 0,56204 | | 0,11584 | |
| 9 | 10 | 11 | 0,48457 | | 0,10173 | |
| 10 | 11 | 12 | 0,42586 | | 0,09069 | |
| 11 | 12 | 13 | 0,37983 | | 0,08181 | |
| 12 | 13 | 14 | 0,34278 | | 0,07451 | |
| 13 | 14 | 15 | 0,31231 | | 0,06841 | |
| 14 | 15 | 16 | 0,28682 | | 0,0602 | |
| 15 | 16 | 17 | 0,2525 | | 0,05374 | |
| 16 | 17 | 18 | 0,22552 | | 0,04854 | |
| 17 | 18 | 19 | 0,20374 | | 0,04425 | |
| 18 | 19 | 20 | 0,1858 | | 0,041 | |
| 19 | 20 | 21 | 0,17215 | | 0,03885 | |
| 20 | 21 | 22 | 0,16316 | | 0,03632 | |
| 21 | 22 | 23 | 0,15254 | | 0,03387 | |
| 22 | 23 | 24 | 0,14226 | | 0,03172 | |

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Picas verticales de Cobre | 14 mm |
| de Acero recubierto Cu | 14 mm 11 picas de 2m. |
| de Acero galvanizado | 25 mm |

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 6,82 ohmios.

ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS.



| ACCESORIOS / RECAMBIOS | | OTRAS LUMINARIAS DE LA COLECCIÓN | |
|---|-----------------|----------------------------------|--------|
| Descripción | Código artículo | | |
| Accesorio de fijación a soporte de 875mm | SI 8036 | NATH S | NATH M |
| Accesorio de fijación a soporte de 875mm - modelo 01882 | SI 8036-018 | | |

64 | **simon** Iluminación Exterior 2020

simon Iluminación Exterior 2020 | 65

NATH
SIMON
ISTANIUM^{LED}

Luminaria vial funcional ideal para la introducción intensiva de la tecnología LED.

Proporcionar la iluminación necesaria en el alumbrado público con la máxima eficiencia energética es el objetivo de la colección NATH Istanium^{LED} de Simon.

Flujo luminoso superior a 34.200 lm
Alto hasta 65 m
Eficiencia hasta 120 lm/W
Gestión térmica avanzada

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Regulador de potencia 0-10V | Control de velocidad | Sensor ambiental | Zonificación |
| Control de temperatura | Control de humedad | Control de luz | Control de sonido |
| Control de viento | Control de lluvia | Control de niebla | Control de nieve |

simon Iluminación Exterior 2020 | 45

CONFIGURA TU LUMINARIA NATH S

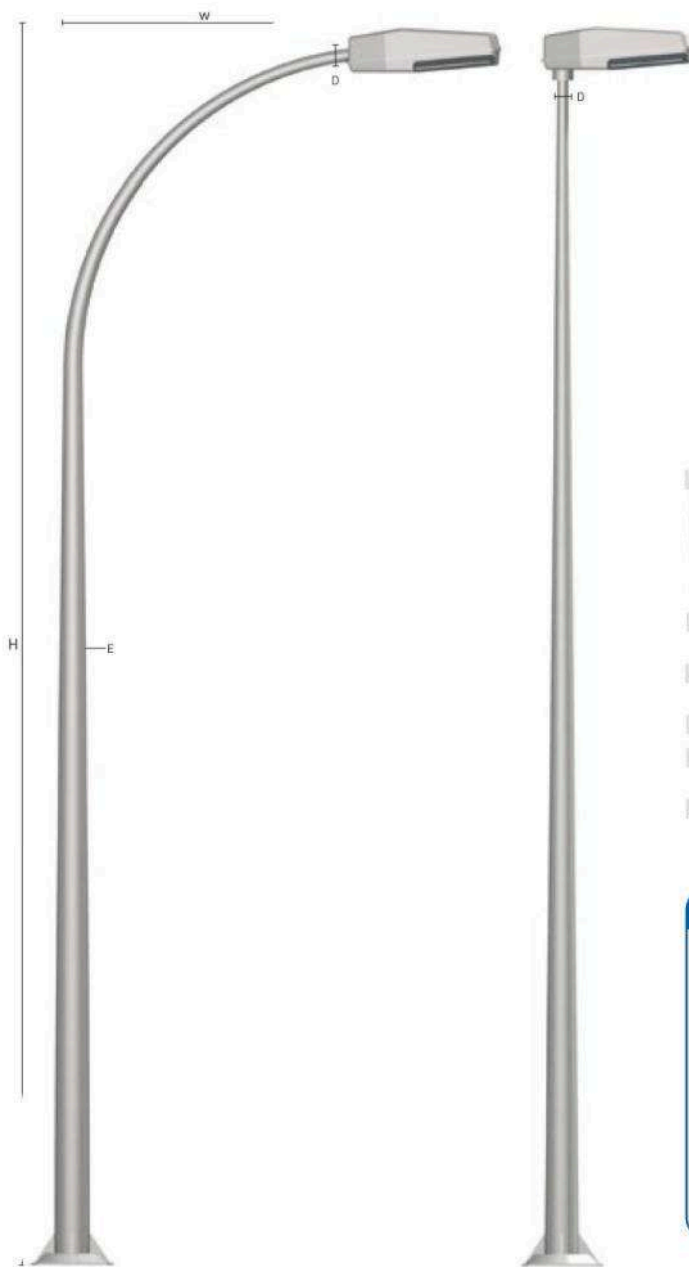
| Modelo | Altura | Carca | Tipos | Fluxo | Numero | Barion | Regulacion | Proteccion | Caracteristicas |
|---------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------------|------------|---|
| NATH S | | | | | | | | | Simón NATH S (altura 10,5, 11,5, 12,5, 13,5, 14,5, 15,5, 16,5, 17,5, 18,5, 19,5, 20,5, 21,5, 22,5, 23,5, 24,5, 25,5, 26,5, 27,5, 28,5, 29,5, 30,5, 31,5, 32,5, 33,5, 34,5, 35,5, 36,5, 37,5, 38,5, 39,5, 40,5, 41,5, 42,5, 43,5, 44,5, 45,5, 46,5, 47,5, 48,5, 49,5, 50,5, 51,5, 52,5, 53,5, 54,5, 55,5, 56,5, 57,5, 58,5, 59,5, 60,5, 61,5, 62,5, 63,5, 64,5, 65,5, 66,5, 67,5, 68,5, 69,5, 70,5, 71,5, 72,5, 73,5, 74,5, 75,5, 76,5, 77,5, 78,5, 79,5, 80,5, 81,5, 82,5, 83,5, 84,5, 85,5, 86,5, 87,5, 88,5, 89,5, 90,5, 91,5, 92,5, 93,5, 94,5, 95,5, 96,5, 97,5, 98,5, 99,5, 100,5, 101,5, 102,5, 103,5, 104,5, 105,5, 106,5, 107,5, 108,5, 109,5, 110,5, 111,5, 112,5, 113,5, 114,5, 115,5, 116,5, 117,5, 118,5, 119,5, 120,5, 121,5, 122,5, 123,5, 124,5, 125,5, 126,5, 127,5, 128,5, 129,5, 130,5, 131,5, 132,5, 133,5, 134,5, 135,5, 136,5, 137,5, 138,5, 139,5, 140,5, 141,5, 142,5, 143,5, 144,5, 145,5, 146,5, 147,5, 148,5, 149,5, 150,5, 151,5, 152,5, 153,5, 154,5, 155,5, 156,5, 157,5, 158,5, 159,5, 160,5, 161,5, 162,5, 163,5, 164,5, 165,5, 166,5, 167,5, 168,5, 169,5, 170,5, 171,5, 172,5, 173,5, 174,5, 175,5, 176,5, 177,5, 178,5, 179,5, 180,5, 181,5, 182,5, 183,5, 184,5, 185,5, 186,5, 187,5, 188,5, 189,5, 190,5, 191,5, 192,5, 193,5, 194,5, 195,5, 196,5, 197,5, 198,5, 199,5, 200,5, 201,5, 202,5, 203,5, 204,5, 205,5, 206,5, 207,5, 208,5, 209,5, 210,5, 211,5, 212,5, 213,5, 214,5, 215,5, 216,5, 217,5, 218,5, 219,5, 220,5, 221,5, 222,5, 223,5, 224,5, 225,5, 226,5, 227,5, 228,5, 229,5, 230,5, 231,5, 232,5, 233,5, 234,5, 235,5, 236,5, 237,5, 238,5, 239,5, 240,5, 241,5, 242,5, 243,5, 244,5, 245,5, 246,5, 247,5, 248,5, 249,5, 250,5, 251,5, 252,5, 253,5, 254,5, 255,5, 256,5, 257,5, 258,5, 259,5, 260,5, 261,5, 262,5, 263,5, 264,5, 265,5, 266,5, 267,5, 268,5, 269,5, 270,5, 271,5, 272,5, 273,5, 274,5, 275,5, 276,5, 277,5, 278,5, 279,5, 280,5, 281,5, 282,5, 283,5, 284,5, 285,5, 286,5, 287,5, 288,5, 289,5, 290,5, 291,5, 292,5, 293,5, 294,5, 295,5, 296,5, 297,5, 298,5, 299,5, 300,5, 301,5, 302,5, 303,5, 304,5, 305,5, 306,5, 307,5, 308,5, 309,5, 310,5, 311,5, 312,5, 313,5, 314,5, 315,5, 316,5, 317,5, 318,5, 319,5, 320,5, 321,5, 322,5, 323,5, 324,5, 325,5, 326,5, 327,5, 328,5, 329,5, 330,5, 331,5, 332,5, 333,5, 334,5, 335,5, 336,5, 337,5, 338,5, 339,5, 340,5, 341,5, 342,5, 343,5, 344,5, 345,5, 346,5, 347,5, 348,5, 349,5, 350,5, 351,5, 352,5, 353,5, 354,5, 355,5, 356,5, 357,5, 358,5, 359,5, 360,5, 361,5, 362,5, 363,5, 364,5, 365,5, 366,5, 367,5, 368,5, 369,5, 370,5, 371,5, 372,5, 373,5, 374,5, 375,5, 376,5, 377,5, 378,5, 379,5, 380,5, 381,5, 382,5, 383,5, 384,5, 385,5, 386,5, 387,5, 388,5, 389,5, 390,5, 391,5, 392,5, 393,5, 394,5, 395,5, 396,5, 397,5, 398,5, 399,5, 400,5, 401,5, 402,5, 403,5, 404,5, 405,5, 406,5, 407,5, 408,5, 409,5, 410,5, 411,5, 412,5, 413,5, 414,5, 415,5, 416,5, 417,5, 418,5, 419,5, 420,5, 421,5, 422,5, 423,5, 424,5, 425,5, 426,5, 427,5, 428,5, 429,5, 430,5, 431,5, 432,5, 433,5, 434,5, 435,5, 436,5, 437,5, 438,5, 439,5, 440,5, 441,5, 442,5, 443,5, 444,5, 445,5, 446,5, 447,5, 448,5, 449,5, 450,5, 451,5, 452,5, 453,5, 454,5, 455,5, 456,5, 457,5, 458,5, 459,5, 460,5, 461,5, 462,5, 463,5, 464,5, 465,5, 466,5, 467,5, 468,5, 469,5, 470,5, 471,5, 472,5, 473,5, 474,5, 475,5, 476,5, 477,5, 478,5, 479,5, 480,5, 481,5, 482,5, 483,5, 484,5, 485,5, 486,5, 487,5, 488,5, 489,5, 490,5, 491,5, 492,5, 493,5, 494,5, 495,5, 496,5, 497,5, 498,5, 499,5, 500,5, 501,5, 502,5, 503,5, 504,5, 505,5, 506,5, 507,5, 508,5, 509,5, 510,5, 511,5, 512,5, 513,5, 514,5, 515,5, 516,5, 517,5, 518,5, 519,5, 520,5, 521,5, 522,5, 523,5, 524,5, 525,5, 526,5, 527,5, 528,5, 529,5, 530,5, 531,5, 532,5, 533,5, 534,5, 535,5, 536,5, 537,5, 538,5, 539,5, 540,5, 541,5, 542,5, 543,5, 544,5, 545,5, 546,5, 547,5, 548,5, 549,5, 550,5, 551,5, 552,5, 553,5, 554,5, 555,5, 556,5, 557,5, 558,5, 559,5, 560,5, 561,5, 562,5, 563,5, 564,5, 565,5, 566,5, 567,5, 568,5, 569,5, 570,5, 571,5, 572,5, 573,5, 574,5, 575,5, 576,5, 577,5, 578,5, 579,5, 580,5, 581,5, 582,5, 583,5, 584,5, 585,5, 586,5, 587,5, 588,5, 589,5, 590,5, 591,5, 592,5, 593,5, 594,5, 595,5, 596,5, 597,5, 598,5, 599,5, 600,5, 601,5, 602,5, 603,5, 604,5, 605,5, 606,5, 607,5, 608,5, 609,5, 610,5, 611,5, 612,5, 613,5, 614,5, 615,5, 616,5, 617,5, 618,5, 619,5, 620,5, 621,5, 622,5, 623,5, 624,5, 625,5, 626,5, 627,5, 628,5, 629,5, 630,5, 631,5, 632,5, 633,5, 634,5, 635,5, 636,5, 637,5, 638,5, 639,5, 640,5, 641,5, 642,5, 643,5, 644,5, 645,5, 646,5, 647,5, 648,5, 649,5, 650,5, 651,5, 652,5, 653,5, 654,5, 655,5, 656,5, 657,5, 658,5, 659,5, 660,5, 661,5, 662,5, 663,5, 664,5, 665,5, 666,5, 667,5, 668,5, 669,5, 670,5, 671,5, 672,5, 673,5, 674,5, 675,5, 676,5, 677,5, 678,5, 679,5, 680,5, 681,5, 682,5, 683,5, 684,5, 685,5, 686,5, 687,5, 688,5, 689,5, 690,5, 691,5, 692,5, 693,5, 694,5, 695,5, 696,5, 697,5, 698,5, 699,5, 700,5, 701,5, 702,5, 703,5, 704,5, 705,5, 706,5, 707,5, 708,5, 709,5, 710,5, 711,5, 712,5, 713,5, 714,5, 715,5, 716,5, 717,5, 718,5, 719,5, 720,5, 721,5, 722,5, 723,5, 724,5, 725,5, 726,5, 727,5, 728,5, 729,5, 730,5, 731,5, 732,5, 733,5, 734,5, 735,5, 736,5, 737,5, 738,5, 739,5, 740,5, 741,5, 742,5, 743,5, 744,5, 745,5, 746,5, 747,5, 748,5, 749,5, 750,5, 751,5, 752,5, 753,5, 754,5, 755,5, 756,5, 757,5, 758,5, 759,5, 760,5, 761,5, 762,5, 763,5, 764,5, 765,5, 766,5, 767,5, 768,5, 769,5, 770,5, 771,5, 772,5, 773,5, 774,5, 775,5, 776,5, 777,5, 778,5, 779,5, 780,5, 781,5, 782,5, 783,5, 784,5, 785,5, 786,5, 787,5, 788,5, 789,5, 790,5, 791,5, 792,5, 793,5, 794,5, 795,5, 796,5, 797,5, 798,5, 799,5, 800,5, 801,5, 802,5, 803,5, 804,5, 805,5, 806,5, 807,5, 808,5, 809,5, 810,5, 811,5, 812,5, 813,5, 814,5, 815,5, 816,5, 817,5, 818,5, 819,5, 820,5, 821,5, 822,5, 823,5, 824,5, 825,5, 826,5, 827,5, 828,5, 829,5, 830,5, 831,5, 832,5, 833,5, 834,5, 835,5, 836,5, 837,5, 838,5, 839,5, 840,5, 841,5, 842,5, 843,5, 844,5, 845,5, 846,5, 847,5, 848,5, 849,5, 850,5, 851,5, 852,5, 853,5, 854,5, 855,5, 856,5, 857,5, 858,5, 859,5, 860,5, 861,5, 862,5, 863,5, 864,5, 865,5, 866,5, 867,5, 868,5, 869,5, 870,5, 871,5, 872,5, 873,5, 874,5, 875,5, 876,5, 877,5, 878,5, 879,5, 880,5, 881,5, 882,5, 883,5, 884,5, 885,5, 886,5, 887,5, 888,5, 889,5, 890,5, 891,5, 892,5, 893,5, 894,5, 895,5, 896,5, 897,5, 898,5, 899,5, 900,5, 901,5, 902,5, 903,5, 904,5, 905,5, 906,5, 907,5, 908,5, 909,5, 910,5, 911,5, 912,5, 913,5, 914,5, 915,5, 916,5, 917,5, 918,5, 919,5, 920,5, 921,5, 922,5, 923,5, 924,5, 925,5, 926,5, 927,5, 928,5, 929,5, 930,5, 931,5, 932,5, 933,5, 934,5, 935,5, 936,5, 937,5, 938,5, 939,5, 940,5, 941,5, 942,5, 943,5, 944,5, 945,5, 946,5, 947,5, 948,5, 949,5, 950,5, 951,5, 952,5, 953,5, 954,5, 955,5, 956,5, 957,5, 958,5, 959,5, 960,5, 961,5, 962,5, 963,5, 964,5, 965,5, 966,5, 967,5, 968,5, 969,5, 970,5, 971,5, 972,5, 973,5, 974,5, 975,5, 976,5, 977,5, 978,5, 979,5, 980,5, 981,5, 982,5, 983,5, 984,5, 985,5, 986,5, 987,5, 988,5, 989,5, 990,5, 991,5, 992,5, 993,5, 994,5, 995,5, 996,5, 997,5, 998,5, 999,5, 1000,5 |

REFERENCIAS BASE

| Flujo | Carca | Tipos | Fluxo | Numero | Barion | Regulacion | Proteccion | Caracteristicas |
|-------|---------|---------------|--------------|--------|--------|------------|------------|-----------------|
| 15 W | 320 mA | NATH S (10,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 24 W | 520 mA | NATH S (11,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 30 W | 650 mA | NATH S (12,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 36 W | 780 mA | NATH S (13,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 42 W | 910 mA | NATH S (14,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 48 W | 1040 mA | NATH S (15,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 54 W | 1170 mA | NATH S (16,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 60 W | 1300 mA | NATH S (17,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 66 W | 1430 mA | NATH S (18,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 72 W | 1560 mA | NATH S (19,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 78 W | 1690 mA | NATH S (20,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 84 W | 1820 mA | NATH S (21,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 90 W | 1950 mA | NATH S (22,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 96 W | 2080 mA | NATH S (23,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 102 W | 2210 mA | NATH S (24,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 108 W | 2340 mA | NATH S (25,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 114 W | 2470 mA | NATH S (26,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 120 W | 2600 mA | NATH S (27,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 126 W | 2730 mA | NATH S (28,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 132 W | 2860 mA | NATH S (29,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 138 W | 2990 mA | NATH S (30,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 144 W | 3120 mA | NATH S (31,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 150 W | 3250 mA | NATH S (32,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 156 W | 3380 mA | NATH S (33,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 162 W | 3510 mA | NATH S (34,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 168 W | 3640 mA | NATH S (35,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 174 W | 3770 mA | NATH S (36,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 180 W | 3900 mA | NATH S (37,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 186 W | 4030 mA | NATH S (38,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 192 W | 4160 mA | NATH S (39,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 198 W | 4290 mA | NATH S (40,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 204 W | 4420 mA | NATH S (41,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 210 W | 4550 mA | NATH S (42,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 216 W | 4680 mA | NATH S (43,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 222 W | 4810 mA | NATH S (44,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 228 W | 4940 mA | NATH S (45,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 234 W | 5070 mA | NATH S (46,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 240 W | 5200 mA | NATH S (47,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 246 W | 5330 mA | NATH S (48,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 252 W | 5460 mA | NATH S (49,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 258 W | 5590 mA | NATH S (50,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 264 W | 5720 mA | NATH S (51,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 270 W | 5850 mA | NATH S (52,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 276 W | 5980 mA | NATH S (53,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 282 W | 6110 mA | NATH S (54,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 288 W | 6240 mA | NATH S (55,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 294 W | 6370 mA | NATH S (56,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 300 W | 6500 mA | NATH S (57,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 306 W | 6630 mA | NATH S (58,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 312 W | 6760 mA | NATH S (59,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 318 W | 6890 mA | NATH S (60,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 324 W | 7020 mA | NATH S (61,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 330 W | 7150 mA | NATH S (62,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 336 W | 7280 mA | NATH S (63,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 342 W | 7410 mA | NATH S (64,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 348 W | 7540 mA | NATH S (65,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 354 W | 7670 mA | NATH S (66,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 360 W | 7800 mA | NATH S (67,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 366 W | 7930 mA | NATH S (68,5) | 150-08020016 | | | | | |
| 372 W | 8060 mA | NATH S (69,5) | 150-08 | | | | | |

ALUMBRADO PÚBLICO 2019
BÁCULOS Y COLUMNAS

MODELO AZ



BÁCULO Y COLUMNA

Fuste Truncocónico
Conicidad 12,5%
Sección Circular
Material Acero al carbono S 235 JR según UNE EN 10025.
Fabricación conforme a norma UNE EN 40-5.

GALVANIZADO Por inmersión en caliente según UNE EN ISO 1461.

ACABADO Opcionalmente puede ir pintado según carta RAL.

PUERTA Sin puerta.

BASE Placa embutida, anillo y cartelas de refuerzo.

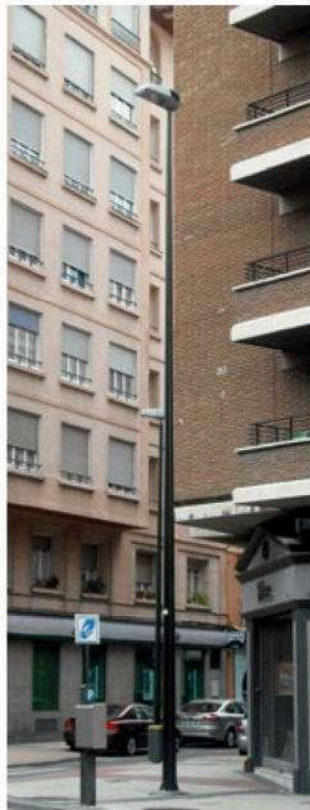
ALTURA Hasta 14 m.

Detalle anclaje



ALUMBRADO PÚBLICO 2019
BÁCULOS Y COLUMNAS

AZ



Dimensiones de columnas modelo AZ-12

| Modelo | H (m) | D (mm) | E (mm) | e (mm) | f (mm) | g (mm) | K (mm) | L (mm) | N (mm) | O (mm) | P (mm) | nº de carterías | Pernos Ø y L |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------------|
| AZ-12/C | 4 | 76 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 4 | 76 | 3 | 8 | 258 | 350 | 40 | 22 | 150 | 100 | 8 | 4 | M18x800 |
| AZ-12/C | 4,5 | 76 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 5 | 60 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 5 | 60 | 3 | 8 | 258 | 350 | 40 | 22 | 150 | 100 | 8 | 4 | M18x500 |
| AZ-12/C | 5 | 76 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 5 | 76 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 6 | 50 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 6 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 6 | 60 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 6 | 60 | 3 | 8 | 258 | 350 | 40 | 22 | 150 | 100 | 8 | 4 | M18x500 |
| AZ-12/C | 6 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 6 | 76 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 7 | 50 | 2,5 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 7 | 50 | 3 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 4 | M24x700 |
| AZ-12/C | 7 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 7 | 76 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 8 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 8 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 8 | 76 | 3 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 6 | M24x700 |
| AZ-12/C | 8 | 86 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 8 | 102 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 8 | 124 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 60 | 4 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 6 | M24x700 |
| AZ-12/C | 9 | 76 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 88 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 102 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 9 | 124 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 60 | 4 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/C | 10 | 76 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 88 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 102 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 10 | 124 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 11 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 11 | 60 | 3 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/C | 11 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 11 | 76 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 11 | 88 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 11 | 102 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 12 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 12 | 60 | 4 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/C | 12 | 76 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 12 | 88 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 12 | 102 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 12 | 124 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 14 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/C | 14 | 76 | 4 | 14 | 380 | 500 | 60 | 40 | 250 | 120 | 10 | 8 | M33x1000 |

Dimensiones de báculos modelo AZ-12

| Modelo | H (m) | W (mm) | f (mm) | D (mm) | E (mm) | e (mm) | f (mm) | g (mm) | K (mm) | L (mm) | N (mm) | O (mm) | P (mm) | nº de carterías | Pernos Ø y L |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------------|
| AZ-12/B | 4 | 1 | 1 | 76 | 2,5/3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 4,5 | 1 | 1 | 60 | 2,5/3 | 8 | 258 | 350 | 40 | 22 | 150 | 100 | 8 | 4 | M18x500 |
| AZ-12/B | 5 | 1 | 1 | 60 | 2,5/3 | 8 | 258 | 350 | 40 | 22 | 150 | 100 | 8 | 4 | M18x500 |
| AZ-12/B | 7 | 1,5 | 1,5 | 50 | 3 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 4 | M24x700 |
| AZ-12/B | 8 | 1 | 1 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 8 | 1,5 | 1,5 | 60 | 3 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 6 | M24x700 |
| AZ-12/B | 8 | 1,5x2 | 1,5 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 8 | 1,5x2 | 1,5 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 1,5x2 | 1,5 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 1,5x2 | 1,5 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 1 | 1 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 1,5 | 1,5 | 50 | 3/4 | 10 | 283 | 400 | 45 | 30 | 200 | 100 | 8 | 6 | M24x700 |
| AZ-12/B | 9 | 2 | 2 | 50 | 3/4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 1,5 | 1,5 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 9 | 2 | 2 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 1 | 1 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 1,5 | 1,5 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 1,5 | 1,5 | 60 | 3/4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 2 | 2 | 50 | 3/4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 2 | 2 | 60 | 3 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/B | 10 | 1,5x2 | 1,5 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 2x2 | 2 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 2x2 | 2 | 60 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 10 | 1,5x2 | 1,5 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 11 | 1 | 1 | 50 | 3 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 11 | 1,5 | 1,5 | 50 | 3 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/B | 11 | 2 | 2 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 1 | 1 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 1,5 | 1,5 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 1,5 | 1,5 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 2 | 2 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 1,5x2 | 1,5 | 50 | 4 | 14 | 380 | 500 | 50 | 33 | 250 | 120 | 10 | 6 | M27x900 |
| AZ-12/B | 12 | 1,5x2 | 1,5 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 2x2 | 2 | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 2x2 | 2 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 12 | 2 | 2 | 60 | 4 | | | | | | | | | | |
| AZ-12/B | 14 | 2 | 2 | 60 | 4 | 14 | 380 | 500 | 60 | 40 | 250 | 120 | 10 | 8 | M33x1000 |

ALUMBRADO PÚBLICO 2019

JOVIR

CIMENTACIONES

Para báculos y columnas

En las siguientes tablas se detallan las dimensiones de la cimentación mínima para el anclaje de columnas y báculos, calculadas según la ecuación de Sultzberger para $K=5$, $K=10$ y $K=15$ kg/cm^3 , como coeficiente de compresibilidad volumétrica del terreno, según sea éste blando, normal o rocoso, respectivamente.

El equilibrio se considera estable si se verifica la ecuación:

$$1,5 M_v = (M_1 + M_2)$$

Siendo:

$$M_v = F (H + 2/3 h).$$

$$M_1 = 0,278 a h^3 K.$$

$$M_2 = P \times 0,4a$$

Donde:

F= esfuerzo horizontal en punta (Tn).

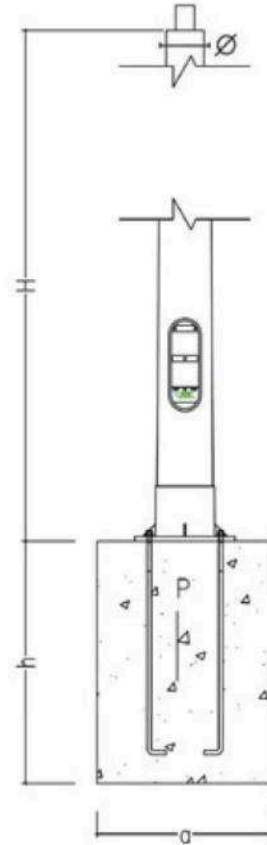
H= altura (m).

h= profundidad de cimentación (m).

a= dimensión horizontal de cimentación (m).

P= peso de la cimentación y del candelabro (Tn).

El esfuerzo horizontal en punta está provocado por la acción del viento sobre la columna y su luminaria.



ALUMBRADO PÚBLICO 2019



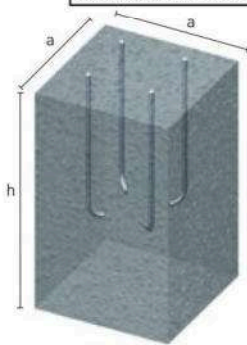
CIMENTACIONES

| BÁCULO | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VALORES OBTENIDOS | | | | | | | |
| H (m) | ROCOSO | | NORMAL | | BLANDO | | h (cm) |
| | K=15 | | K=10 | | K=5 | | |
| | a (cm) | h (cm) | a (cm) | h (cm) | a (cm) | h (cm) | |
| 4x1 | 40 | 60 | 50 | 65 | 50 | 75 | |
| 5x1 | 45 | 60 | 50 | 65 | 50 | 80 | |
| 6x1 | 45 | 65 | 50 | 70 | 50 | 80 | |
| 6x1,5 | 45 | 65 | 50 | 70 | 50 | 85 | |
| 7x1 | 45 | 65 | 50 | 70 | 50 | 85 | |
| 7x1,5 | 45 | 70 | 50 | 75 | 50 | 90 | |
| 8x1 | 45 | 70 | 50 | 75 | 50 | 90 | |
| 8x1,5 | 45 | 70 | 50 | 75 | 50 | 95 | |
| 9x1 | 45 | 75 | 50 | 80 | 50 | 95 | |
| 9x1,5 | 45 | 75 | 50 | 80 | 55 | 95 | |
| 9x2 | 45 | 75 | 50 | 80 | 55 | 95 | |
| 10x1 | 45 | 75 | 50 | 85 | 55 | 95 | |
| 10x1,5 | 45 | 80 | 50 | 85 | 55 | 100 | |
| 10x2 | 45 | 80 | 50 | 85 | 55 | 105 | |
| 12x1 | 60 | 90 | 65 | 100 | 70 | 120 | |
| 12x1,5 | 60 | 90 | 65 | 100 | 75 | 120 | |
| 12x2 | 65 | 100 | 70 | 110 | 80 | 125 | |
| 12x2,5 | 65 | 102 | 75 | 115 | 80 | 125 | |

TABLA RECOMENDADA ÚNICAMENTE PARA BÁCULOS SIMPLES, PARA EL RESTO CONSULTAR.

| COLUMNA | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VALORES OBTENIDOS | | | | | | | |
| H (m) | Ø (mm) | ROCOSO | | NORMAL | | BLANDO | |
| | | K=15 | | K=10 | | K=5 | |
| | | a (cm) | h (cm) | a (cm) | h (cm) | a (cm) | h (cm) |
| 4 | 76 | 45 | 60 | 50 | 65 | 55 | 77 |
| 5 | 60 | 45 | 60 | 50 | 65 | 55 | 77 |
| 5 | 76 | 45 | 65 | 50 | 70 | 55 | 80 |
| 6 | 50 | 45 | 60 | 50 | 65 | 55 | 77 |
| 6 | 60 | 45 | 65 | 50 | 70 | 55 | 80 |
| 6 | 76 | 45 | 70 | 55 | 70 | 60 | 85 |
| 7 | 50 | 45 | 65 | 50 | 70 | 55 | 80 |
| 7 | 60 | 45 | 70 | 55 | 70 | 60 | 85 |
| 7 | 76 | 45 | 75 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 8 | 50 | 45 | 70 | 55 | 70 | 60 | 85 |
| 8 | 60 | 45 | 70 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 8 | 76 | 45 | 75 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 8 | 88 | 50 | 75 | 55 | 80 | 60 | 95 |
| 8 | 102 | 50 | 85 | 55 | 95 | 60 | 110 |
| 8 | 124 | 50 | 90 | 55 | 100 | 60 | 120 |
| 9 | 50 | 45 | 70 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 9 | 60 | 45 | 75 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 9 | 76 | 50 | 75 | 55 | 80 | 60 | 95 |
| 9 | 88 | 50 | 85 | 55 | 95 | 60 | 110 |
| 9 | 102 | 50 | 90 | 55 | 100 | 60 | 115 |
| 10 | 50 | 45 | 70 | 55 | 75 | 60 | 90 |
| 10 | 60 | 50 | 75 | 55 | 80 | 60 | 95 |
| 10 | 76 | 50 | 85 | 55 | 95 | 60 | 110 |
| 10 | 88 | 50 | 90 | 55 | 100 | 60 | 115 |
| 10 | 102 | 50 | 95 | 55 | 105 | 60 | 120 |
| 12 | 60 | 50 | 90 | 55 | 100 | 60 | 115 |
| 12 | 76 | 50 | 95 | 55 | 105 | 60 | 120 |
| 14 | 76 | 65 | 105 | 70 | 120 | 75 | 125 |

Estas dimensiones se dan a título informativo, siendo responsabilidad de la dirección facultativa de la obra el cálculo y la correcta ejecución de cimentación.



Detalle de realización de cimentación con pernos sueltos y plantilla.



Detalle juego de pernos soldados. [Bajo pedido].

ANEXO 5 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

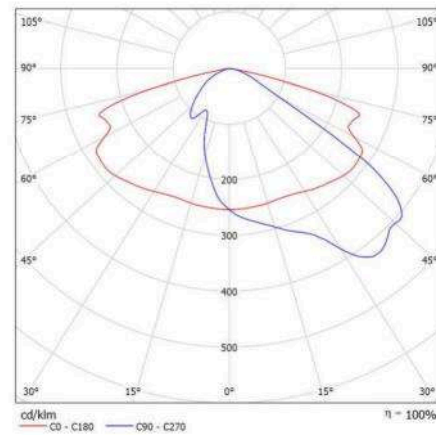
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_ WDL_81W 700mA IA5 / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 75 97 100 100

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

Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

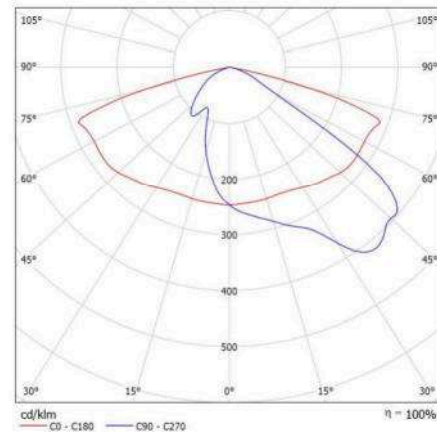
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

SIMON - Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 74 96 100 100

SIMON Nath L . Luminaria exterior Vial con instalación Post-Top y lateral Ø 60, ajustable de -5° a +10° para compensación negativa en báculos y brazos murales. Cubierta plana con aletas de refrigeración no visibles en posición instalada. Difusor de vidrio templado transparente plano para facilitar su limpieza y atenúa la radiación UV en las ópticas. Reflector troncopiramidal antideslumbramiento, matizado con recuperación de flujo. .

Características técnicas:
- Óptica RJ
- CCT LED 3000 K.
- CRI > 70.
- IP66, IK08.

Nota: La fotometría puede sufrir variaciones del ± 6 % del flujo.

Certificaciones:

UNE-EN 60598-1 / UNE-EN 60598-2-3 / UNE-EN 62493 / UNE-EN 55015 /
UNE-EN 61547 / UNE-EN 61000-3-2 / UNE-EN 61000-3-3 / UNE-EN
50581 / UNE-EN 62471:2009 / UNE-EN 62031 / UNE-EN 61347-2-13 /
UNE-EN 62384.

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

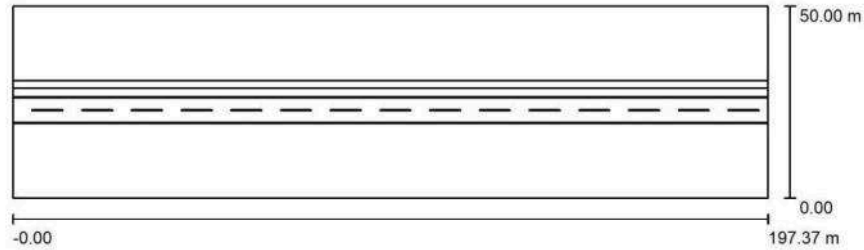
Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

EFI Vial (unilateral L 97W 40m) / Datos de planificación



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

Escala 1:1412

Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|---------------|-------|---|--------------------|-------------------|--------------|
| 1 | 6 | SIMON - Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA (1.000) | 13550 | 13550 | 97.0 |
| Total: | | | 81298 | 81300 | 582.0 |

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



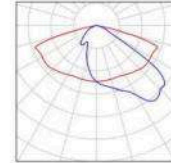
DIALux

26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

EFI Vial (unilateral L 97W 40m) / Lista de luminarias

6 Pieza SIMON - Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA
Nº de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 13550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13550 lm
Potencia de las luminarias: 97.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 74 96 100 100
Lámpara: 1 x Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA (Factor de corrección 1.000).



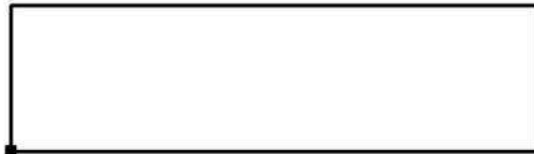
Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

EFI Vial (unilateral L 97W 40m) / Recuadro de evaluación de vía pública 1 / Tabla (E)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(49.200 m, 19.500 m, 0.000 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 10.389 | 24 | 16 | 10 | 7.10 | <u>5.54</u> | 5.65 | 7.48 | 11 | 17 | 25 |
| 9.167 | 28 | 19 | 12 | 7.84 | 5.98 | 6.11 | 8.25 | 13 | 20 | 30 |
| 7.944 | 29 | 20 | 13 | 8.09 | 6.11 | 6.25 | 8.52 | 13 | 21 | <u>31</u> |
| 6.722 | 28 | 20 | 13 | 8.18 | 6.20 | 6.34 | 8.63 | 14 | 21 | 30 |
| 5.500 | 27 | 20 | 13 | 8.48 | 6.34 | 6.49 | 8.97 | 14 | 21 | 29 |
| 4.278 | 25 | 19 | 13 | 8.91 | 6.66 | 6.83 | 9.44 | 14 | 20 | 27 |
| 3.056 | 24 | 19 | 14 | 9.27 | 7.01 | 7.19 | 9.83 | 15 | 20 | 25 |
| 1.833 | 23 | 18 | 14 | 9.39 | 7.29 | 7.49 | 9.99 | 15 | 20 | 24 |
| 0.611 | 20 | 17 | 13 | 9.29 | 7.50 | 7.70 | 9.92 | 14 | 18 | 22 |
| m | 2.005 | 6.015 | 10.025 | 14.035 | 18.045 | 22.055 | 26.065 | 30.075 | 34.085 | 38.095 |

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

Trama: 10 x 9 Puntos

| | | | | |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{max} |
| 15 | 5.54 | 31 | 0.375 | 0.180 |

Rotación: 0.0°

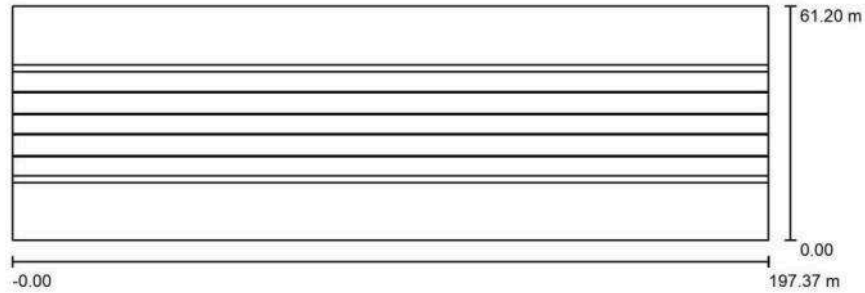
Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

EFI. Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Datos de planificación



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

Escala 1:1412

Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|--------------------|-------------------|-------|
| 1 | 12 | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_WDL_81W 700mA IA5 (1.000) | 10160 | 10160 | 81.0 |
| Total: | | | 121917 | Total: 121920 | 972.0 |

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

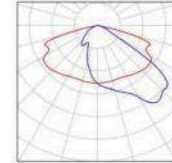
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

EFI. Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Lista de luminarias

12 Pieza SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_WDL dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

_81W 700mA IA5
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10160 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10160 lm
Potencia de las luminarias: 81.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 75 97 100 100
Lámpara: 1 x IW6108 (Factor de corrección 1.000).



Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN

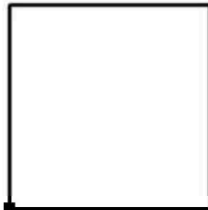


DIALux

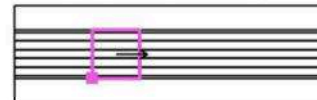
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

**EFI. Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Recuadro de evaluación de vía pública 1 /
Tabla (E)**



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(49.300 m, 15.300 m, 0.000 m)



| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 28.900 | <u>23</u> | 18 | 14 | 10 | <u>8.93</u> | 8.96 | 10 | 14 | 18 | <u>23</u> |
| 25.500 | <u>23</u> | 19 | 15 | 11 | 9.74 | 9.78 | 11 | 15 | 19 | <u>23</u> |
| 22.100 | 21 | 18 | 16 | 13 | 12 | 12 | 13 | 16 | 19 | 21 |
| 18.700 | 18 | 17 | 16 | 14 | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 |
| 15.300 | 17 | 18 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 17 | 18 | 17 |
| 11.900 | 18 | 17 | 16 | 14 | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 |
| 8.500 | 21 | 18 | 16 | 13 | 12 | 12 | 13 | 16 | 19 | 21 |
| 5.100 | <u>23</u> | 19 | 15 | 11 | 9.74 | 9.78 | 11 | 15 | 19 | <u>23</u> |
| 1.700 | <u>23</u> | 18 | 14 | 10 | <u>8.93</u> | 8.96 | 10 | 14 | 18 | <u>23</u> |
| 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 9 Puntos

| | | | | |
|------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m | E_{min} / E_{max} |
| 16 | 8.93 | 23 | 0.570 | 0.384 |

Rotación: 0.0°

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

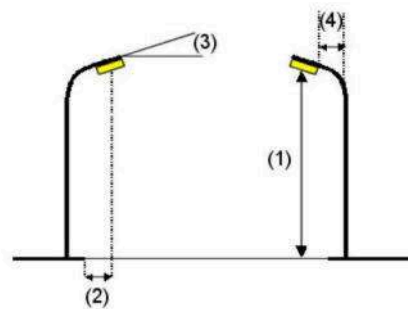
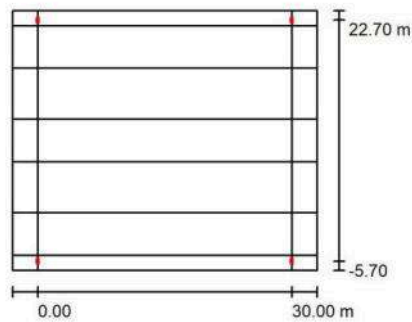
Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

- Camino peatonal 1 (Anchura: 1.800 m)
- Aparcamiento 1 (Anchura: 5.000 m)
- Calzada 2 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
- Aparcamiento 2 (Anchura: 5.000 m, Altura: 0.000 m)
- Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
- Aparcamiento 3 (Anchura: 5.000 m)
- Camino peatonal 2 (Anchura: 1.800 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Luminaria: | SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_WDL_81W 700mA IA5 | |
| Flujo luminoso (Luminaria): | 10160 lm | Valores máximos de la intensidad lumínica |
| Flujo luminoso (Lámparas): | 10160 lm | con 70°: 489 cd/klm |
| Potencia de las luminarias: | 81.0 W | con 80°: 192 cd/klm |
| Organización: | bilateral frente a frente | con 90°: 6.51 cd/klm |
| Distancia entre mástiles: | 30.000 m | Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). |
| Altura de montaje (1): | 10.000 m | La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1. |
| Altura del punto de luz: | 9.846 m | La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3. |
| Saliente sobre la calzada (2): | -5.686 m | |
| Inclinación del brazo (3): | 5.0 ° | |
| Longitud del brazo (4): | 0.000 m | |

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

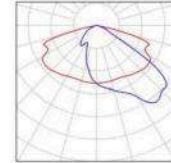
26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Lista de luminarias

SIMON NAT S ISTANIUM 40LED GTF RJ_WDL dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

_81W 700mA IA5
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10160 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10160 lm
Potencia de las luminarias: 81.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 75 97 100 100
Lámpara: 1 x IW6108 (Factor de corrección 1.000).



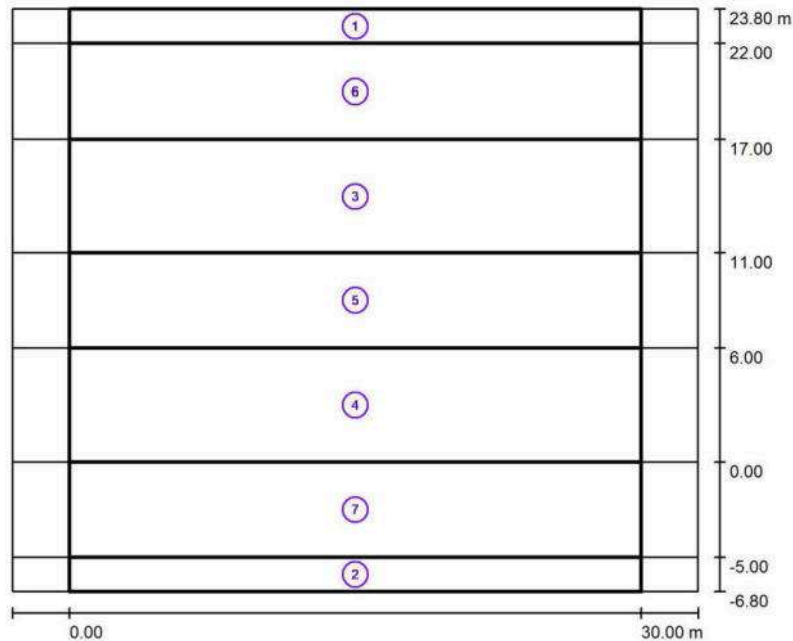
Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:284

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 1.800 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

| | | |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| Valores reales según cálculo: | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores de consigna según clase: | 13.55 | 7.79 |
| Cumplido/No cumplido: | ≥ 10.00 | ≥ 3.00 |
| | ✓ | ✓ |

Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 1.800 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 13.44 | 7.83 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 10.00 | ≥ 3.00 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
-
- 3 Recuadro de evaluación Calzada 2
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.
 Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|
| | E_m [lx] | U0 |
| Valores reales según cálculo: | 15.91 | 0.70 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 15.00 | ≥ 0.40 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
-
- 4 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|
| | E_m [lx] | U0 |
| Valores reales según cálculo: | 15.91 | 0.70 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 15.00 | ≥ 0.40 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |

Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aparcamiento (bilateral S 81W 30m) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 5 Recuadro de evaluación Aparcamiento 2
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Aparcamiento 2.
 Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|------------|--------|
| Valores reales según cálculo: | E_m [lx] | U0 |
| Valores de consigna según clase: | 16.18 | 0.88 |
| Cumplido/No cumplido: | ≥ 15.00 | ≥ 0.40 |
| | ✓ | ✓ |
-
- 6 Recuadro de evaluación Aparcamiento 1
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Aparcamiento 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|------------|--------|
| Valores reales según cálculo: | E_m [lx] | U0 |
| Valores de consigna según clase: | 15.64 | 0.59 |
| Cumplido/No cumplido: | ≥ 15.00 | ≥ 0.40 |
| | ✓ | ✓ |
-
- 7 Recuadro de evaluación Aparcamiento 3
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Aparcamiento 3.
 Clase de iluminación seleccionada: CE3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|------------|--------|
| Valores reales según cálculo: | E_m [lx] | U0 |
| Valores de consigna según clase: | 15.64 | 0.59 |
| Cumplido/No cumplido: | ≥ 15.00 | ≥ 0.40 |
| | ✓ | ✓ |

Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

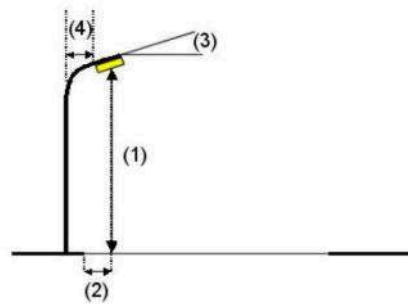
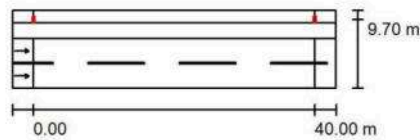
Vial (unilateral L 97W 40m) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 1.800 m)
 Aparcamiento 1 (Anchura: 2.200 m)
 Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Luminaria: | SIMON - Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA | Valores máximos de la intensidad lumínica |
| Flujo luminoso (Luminaria): | 13550 lm | con 70°: 617 cd/klm |
| Flujo luminoso (Lámparas): | 13550 lm | con 80°: 66 cd/klm |
| Potencia de las luminarias: | 97.0 W | con 90°: 1.48 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: | 40.000 m | Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°. |
| Altura de montaje (1): | 10.000 m | La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3. |
| Altura del punto de luz: | 9.845 m | La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4. |
| Saliente sobre la calzada (2): | -2.700 m | |
| Inclinación del brazo (3): | 0.0 ° | |
| Longitud del brazo (4): | 0.000 m | |

Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



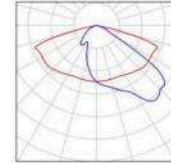
DIALux

26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial (unilateral L 97W 40m) / Lista de luminarias

SIMON - Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA
Nº de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 13550 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13550 lm
Potencia de las luminarias: 97.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 74 96 100 100
Lámpara: 1 x Nath L Óptica RJ_ 3000 K 97W a 530 mA (Factor de corrección 1.000).

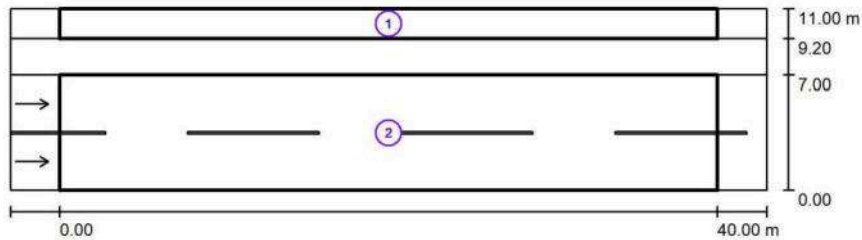


Alumbado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vial (unilateral L 97W 40m) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:329

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 40.000 m, Anchura: 1.800 m
 Trama: 14 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| Valores reales según cálculo: | 14.06 | 5.43 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 10.00 | ≥ 3.00 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |

Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux

26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vial (unilateral L 97W 40m) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 40.000 m, Anchura: 7.000 m
 Trama: 14 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME4b

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

| | L_m [cd/m ²] | U0 | UI | Tl [%] | SR |
|----------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Valores reales según cálculo: | 0.75 | 0.68 | 0.67 | 10 | 0.86 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 0.75 | ≥ 0.40 | ≥ 0.50 | ≤ 15 | ≥ 0.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

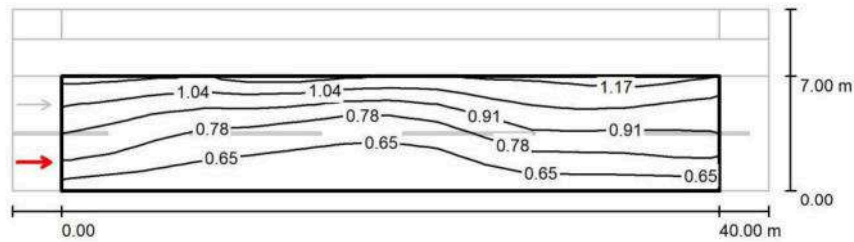
Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

**Vial (unilateral L 97W 40m) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 /
 Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m², Escala 1 : 329

Trama: 14 x 6 Puntos
 Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

| | L_m [cd/m²] | U0 | UI | TI [%] |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------|
| Valores reales según cálculo: | 0.83 | 0.68 | 0.78 | 8 |
| Valores de consigna según clase ME4b: | ≥ 0.75 | ≥ 0.40 | ≥ 0.50 | ≤ 15 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

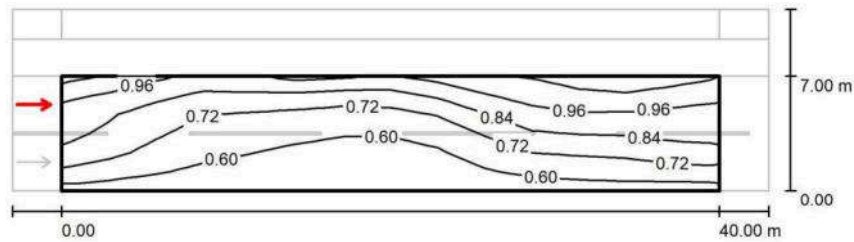
Alumbrado Sector SUZD Clave 5.2 ESCATRÓN



DIALux
 26.04.2021

Proyecto elaborado por ESSERE INGENIERIA, S.L.P.
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

**Vial (unilateral L 97W 40m) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 /
 Isolíneas (L)**



Valores en Candela/m², Escala 1 : 329

Trama: 14 x 6 Puntos
 Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

| | L_m [cd/m²] | U0 | UI | TI [%] |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-----------|
| Valores reales según cálculo: | 0.75 | 0.70 | 0.67 | 10 |
| Valores de consigna según clase ME4b: | ≥ 0.75 | ≥ 0.40 | ≥ 0.50 | ≤ 15 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

PROYECTO DE URBANIZACIÓN

SECTOR SUZD INDUSTRIAL CLAVE 5.2 ESCATRÓN (ZARAGOZA)

SEPARATA ALUMBRADO PÚBLICO

deurza
Consultora Integral & Gestión y Servicios

PLIEGO DE CONDICIONES

DEURZA | T: 976 48 41 41
CALLE COSTA 8, 3º DERECHA | M: ADMIN@DEURZA.ES
50001 - ZARAGOZA | W: WWW.DEURZA.ES

INDICE

| | |
|--|-----------|
| <u>CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES</u> | 1 |
| Artículo 1.1.- Objeto de este Pliego..... | 1 |
| Artículo 1.2.- Reglamentos, Instrucciones, Normas y Recomendaciones..... | 1 |
| Artículo 1.3.- Medidas de seguridad..... | 3 |
| Artículo 1.4.- Seguridad del personal..... | 3 |
| Artículo 1.5.- Estudio de Seguridad y Salud..... | 3 |
| Artículo 1.6.- Disposiciones Aplicables..... | 4 |
| Artículo 1.7.- Subcontratación..... | 4 |
| Artículo 1.8.- Responsabilidad del Contratista durante la Ejecución de las Obras..... | 4 |
| Artículo 1.9.- Domicilio del Contratista..... | 5 |
| Artículo 1.10.- Obligaciones laborales del Contratista..... | 5 |
| Artículo 1.11.- Señalización de las Obras durante su Ejecución..... | 5 |
| Artículo 1.12.- Medidas de protección y limpieza..... | 5 |
| Artículo 1.13.- Limpieza Final de las Obras..... | 6 |
| Artículo 1.14.- Gastos de Carácter General a Cargo del Contratista..... | 6 |
| Artículo 1.15.- Contradicciones y Omisiones del Proyecto..... | 6 |
| Artículo 1.16.- Inspección facultativa y Dirección Ejecutiva de las Obras..... | 7 |
| Artículo 1.17.- Materiales, Pruebas y Ensayos..... | 7 |
| Artículo 1.18.- Libro de Ordenes..... | 7 |
| Artículo 1.19.- Producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición..... | 8 |
| <u>CAPITULO II: DESCRIPCION DE LAS OBRAS</u> | 9 |
| Artículo 2.1.- Obras Comprendidas..... | 9 |
| Artículo 2.2.- Obras Civiles..... | 9 |
| Artículo 2.3.- Instalaciones Luminotécnicas y Eléctricas..... | 9 |
| Artículo 2.4.- Medios y Obras Auxiliares..... | 10 |
| Artículo 2.5.- Descripción de las Obras..... | 10 |
| <u>CAPITULO III: CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA</u> | 11 |
| Artículo 3.1.- Admisión, Control, Reconocimiento y Retirada de Materiales..... | 11 |

| | |
|---|----|
| Artículo 3.2.- Condiciones Generales de los Materiales y Unidades de la Obra Civil..... | 11 |
| Artículo 3.3.- Condiciones Particulares de los Materiales y Unidades de Obra de Alumbrado Público..... | 11 |
| Artículo 3.3.1.- Luminarias..... | 11 |
| Artículo 3.3.2.- Lámparas..... | 14 |
| Artículo 3.3.2.1.- Lámparas de vapor de mercurio color corregido..... | 14 |
| Artículo 3.3.2.2.- Lámparas de vapor de sodio alta presión..... | 14 |
| Artículo 3.3.2.3.- Lámparas de vapor de sodio baja presión..... | 15 |
| Artículo 3.3.2.4.- Lámparas de halogenuros metálicos..... | 16 |
| Artículo 3.3.2.5.- Lámparas de patrón..... | 16 |
| Artículo 3.3.2.6.- Lámparas de referencia..... | 17 |
| Artículo 3.3.3.- Equipos Auxiliares - Criterios de Elección..... | 17 |
| Artículo 3.3.3.1.- Condensadores..... | 17 |
| Artículo 3.3.3.2.- Reactancias o Balastos..... | 18 |
| Artículo 3.3.3.3.- Balastos Electrónicos..... | 19 |
| Artículo 3.3.3.4.- Arrancadores..... | 20 |
| Artículo 3.3.3.5.- Criterios de muestreo..... | 21 |
| Artículo 3.3.3.6.- Conexionado..... | 21 |
| Artículo 3.3.3.7.- Equipos estabilizadores reductores..... | 21 |
| Artículo 3.3.4.- Soportes..... | 23 |
| Artículo 3.3.4.1.- Columnas..... | 24 |
| Artículo 3.3.4.2.- Báculos..... | 24 |
| Artículo 3.3.4.3.- Brazos..... | 25 |
| Artículo 3.3.4.4.- Montaje de soportes..... | 26 |
| Artículo 3.3.4.5.- Tolerancias y Ensayos..... | 27 |
| Artículo 3.3.4.6.- Generalidades de las pinturas de aplicación sobre sustratos metálicos (especialmente acero galvanizado, fundición de hierro y aluminio).... | 27 |
| Artículo 3.3.4.6.1.- Limpieza y desengrado de la superficie del soporte..... | 27 |
| Artículo 3.3.4.6.2.- Pintura antioxidante de aplicación directa sobre hierro o acero | 27 |
| Artículo 3.3.4.7.- Pernos, Tuercas y Arandelas..... | 28 |
| Artículo 3.3.4.8.- Condiciones Técnicas de las columnas de fundición de hierro..... | 29 |
| Artículo 3.3.4.9.- Postes de hormigón..... | 32 |
| Artículo 3.3.5.- Hormigones..... | 33 |
| Artículo 3.3.5.1.- Control de calidad..... | 35 |
| Artículo 3.3.6.- Cimentaciones..... | 36 |
| Artículo 3.3.7.- Zanjas..... | 37 |
| Artículo 3.3.7.1.- Zanjas en aceras, arcenes y medianas..... | 37 |
| Artículo 3.3.7.2.- Zanja en jardines..... | 37 |
| Artículo 3.3.7.3.- Zanja en cruces de calzada..... | 38 |
| Artículo 3.3.7.4.- Cruces con otras canalizaciones..... | 38 |
| Artículo 3.3.8.- Arquetas..... | 38 |
| Artículo 3.3.8.1.- Arqueta de derivación a punto de luz..... | 39 |
| Artículo 3.3.8.2.- Arqueta tipo cruce de calzada..... | 40 |
| Artículo 3.3.8.3.- Perfiles en arquetas..... | 40 |
| Artículo 3.3.8.4.- Ensayos..... | 40 |
| Artículo 3.3.9.- Conductores..... | 41 |

| | |
|--|-----------|
| Artículo 3.3.10.- Redes subterráneas..... | 41 |
| Artículo 3.3.11.- Redes aéreas..... | 42 |
| Artículo 3.3.12.- Cajas de conexión y protección..... | 43 |
| Artículo 3.3.13.- Líneas y puesta a tierra..... | 44 |
| Artículo 3.3.14.- Centros de mando y medida..... | 45 |
| Artículo 3.3.14.1.- Armarios..... | 47 |
| Artículo 3.3.14.2.- Obra civil de los centros de mando y medida..... | 47 |
| Artículo 3.3.14.3.- Características técnicas del aparellaje..... | 47 |
| <u>CAPITULO IV: CONDICIONES DE EJECUCION DE LAS OBRAS.....</u> | 51 |
| Artículo 4.1.- Obras..... | 51 |
| Artículo 4.2.- Condiciones de Ejecución de las Obras..... | 51 |
| Artículo 4.3.- Procedimiento a seguir en la Ejecución de las Obras..... | 51 |
| Artículo 4.4.- Materiales y Unidades de Obra..... | 53 |
| Artículo 4.5.- Mantenimiento de Servidumbres y Servicios..... | 53 |
| Artículo 4.6.- Obras Accesorias..... | 53 |
| Artículo 4.7.- Detalles Omitidos..... | 53 |
| Artículo 4.8.- Responsabilidad de la Contrata..... | 54 |
| Artículo 4.9.- Obras Defectuosas..... | 54 |
| Artículo 4.10.- Variaciones de Obra..... | 54 |
| Artículo 4.11.- Gastos de Replanteo y Liquidación..... | 54 |
| Artículo 4.12.- Incidencia con Obras de Realización o Reforma de Viales..... | 54 |
| Artículo 4.13.- Cruces y Paralelismos con Conducciones de Gas y Líneas Eléctricas y Telefónicas..... | 54 |
| <u>CAPITULO V: PRUEBAS PARA LAS RECEPCIONES.....</u> | 55 |
| Artículo 5.1.- Control de Materiales. Ensayos..... | 55 |
| Artículo 5.2.- Pruebas para Recepción de las Obras e Instalaciones..... | 57 |
| Artículo 5.3.- Reconocimiento de las Obras..... | 58 |
| Artículo 5.4.- Procedimiento para la Recepción de las Obras e Instalaciones..... | 59 |
| <u>CAPITULO VI: MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS.....</u> | 60 |
| Artículo 6.1.- Cuadros de Precios..... | 60 |
| Artículo 6.2.- Abono de las Partidas Alzadas..... | 60 |
| Artículo 6.3.- Gastos por Administración..... | 61 |
| Artículo 6.4.- Abono de los Medios y Obras auxiliares, de los Ensayos y de los Detalles imprevistos..... | 61 |

| | |
|--|-----------|
| Artículo 6.5.- Medición y Abono de obras no incluidas..... | 61 |
| Artículo 6.6.- Valoración de Obras incompletas..... | 61 |
| Artículo 6.7.- Certificaciones..... | 61 |
| Artículo 6.8.- Revisiones de Precios..... | 62 |
| Artículo 6.8.1.- Certificaciones en las revisiones de precios..... | 63 |
| Artículo 6.9.- Reparaciones durante el Plazo de Garantía..... | 64 |
| Artículo 6.10.- Materiales de Reposición..... | 64 |
| <u>CAPITULO VII: DISPOSICIONES FINALES.....</u> | 65 |
| Artículo 7.1.- Plazo de Garantía..... | 65 |
| Artículo 7.2.- Plazo de Ejecución..... | 65 |
| Artículo 7.3.- Plazo para Acopio de materiales..... | 65 |
| las Obras e Instalaciones..... | 66 |

CAPITULO I

CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.1.- Objeto de este Pliego.

El presente Pliego de Condiciones, afectará a todas las obras que comprende el presente **Proyecto de Alumbrado Público**

En él, se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para la recepción, las formas de medición, y abono de las obras, y el plazo de garantía.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego, serán las mínimas aceptables.

Artículo 1.2.- Referencias, Instrucciones, Formas y Recomendaciones.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto en el que se aprueba el Reglamento Técnico de Baja Tensión y sus modificaciones complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Público y sus Instrucciones Técnicas. Coeficiente N.Vias EA-01 y EA-07.
- Guía Técnica de Iluminación: UIC-11. Iluminación de Instalaciones de Alumbrado Exterior (Decreto 1890/2008) de mayo de 2011.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre en el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, procedimientos de autorización de instalaciones de redes de alta tensión.
- Real Decreto 2642/1985 (IC 18 de Diciembre) y Orden de 11 de Septiembre de 1986 y de 11 de Julio de 1986, ambas por las que se aprueba el Reglamento de 50,000 voltios.
- Real Decreto 2531/1985, de 18 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento de 50,000 voltios.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre en el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, procedimientos de autorización de instalaciones de redes de alta tensión.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de 50,000 voltios y de 100,000 voltios.
- Real Decreto 1614/2001 de 8 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de 50,000 voltios y de 100,000 voltios.

- Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Criterios del Ayuntamiento para cada Polígono Luminotécnico del Término Municipal.

Con carácter complementario será igualmente de aplicación la siguiente normativa:

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas en todo lo que no contradiga a la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas – tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (excepto lo derogado por el Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre).
- Orden de 23 de diciembre de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueban las Especificaciones Particulares sobre instalaciones eléctricas de baja tensión de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, que bajo la marca ERZ ENDESA desarrollan su actividad, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 956/2008 de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.
- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 208/2005 de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Decreto 236/2005 de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Norma Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo NTE-IEE/1978 "Instalaciones de Electricidad, Alumbrado Exterior" y Sugerencias del Comité Español de Iluminación a la citada Norma Tecnológica.

Asimismo deberán tenerse en cuenta las siguientes normas y recomendaciones:

- Normas EN, UNE y con carácter subsidiario las normas CEI, DIN, VDE y aquellas otras internacionales que se estimen de aplicación.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación, entre otras las siguientes:
 - Publicación CIE nº 37-1976.- Alumbrado Ornamental.

- Publicación CIE nº 32/AB-1977.- Puntos Especiales en el Alumbrado Público.
- Publicación CIE nº 33/AB-1977.- Depreciación y Mantenimiento de Instalaciones de Alumbrado Público.
- Publicación CIE nº 34-1977.- Luminarias para Instalaciones de Alumbrado. Datos Fotométricos, Clasificación y Comportamiento.
- Publicación CIE nº 47-1979.- Alumbrado de Carreteras en Condiciones Mojadas.
- Publicación CIE nº 61-1984.- Iluminación entrada de Túneles: Fundamentos para determinar la luminancia en la zona de umbral.
- Publicación CIE nº 66-1984.- Pavimentos de Carreteras y Alumbrado.
- Recomendaciones para la iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento.
- Publicación CIE nº 92-1992 - Guía para el Alumbrado de Areas Urbanas.

Artículo 1.3.- Medidas de Seguridad.

El Contratista deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas, de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los mismos se derive.

Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Inspección Facultativa de la obra le dicte para garantizar esa seguridad, bien entendido que, en ningún caso, dicho cumplimiento eximirá al Contratista de responsabilidad.

Artículo 1.4.- Seguridad del personal.

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de la transgresión de los Reglamentos de Seguridad vigentes en la construcción, instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la Inspección Técnica al respecto.

Previamente a la iniciación de cualquier tipo de tajo u obra parcial, el Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad, dispositivos complementarios, sistemas de ejecución, etc., necesarios para garantizar la perfecta seguridad en la obra de acuerdo con los Reglamentos vigentes.

Artículo 1.5.- Estudio de Seguridad y Salud.

En virtud del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en los proyectos que corresponda, se incluirá un Estudio de Seguridad y Salud, cuyo presupuesto estará incorporado al Presupuesto general como capítulo independiente.

En aplicación del citado Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario de la obra, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado. En dicho Plan, se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas, con modificación o sustitución de las mediciones, calidades y valoración recogidas en el Presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, sin que ello suponga variación del importe total de adjudicación.

El Estudio de Seguridad y Salud, es por lo tanto, orientativo en cuanto a los medios y planteamiento del mismo, y es vinculante en cuanto al importe total de adjudicación.

Antes del inicio de la obra, el Contratista presentará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a la Inspección Facultativa de la Obra, que lo elevará a quien corresponda para su aprobación, desde el punto de vista de su adecuación al importe total de adjudicación, sin perjuicio de lo cual, la responsabilidad de la adecuación del citado Plan a la normativa vigente, corresponde al Contratista.

Independientemente del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo adoptado, el Contratista estará obligado a atender cualquier otra necesidad que pueda surgir en la obra, relativa a la seguridad y salud en el trabajo, sin ninguna repercusión económica al respecto.

En todos los extremos no especificados en éste Artículo, el Contratista deberá atenerse a los contenidos del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, así como a los Reglamentos de Seguridad y demás legislación vigente al respecto.

Artículo 1.6.- Disposiciones Aplicables.

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo, según disposiciones vigentes, que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten. Asimismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de estas obras.

Artículo 1.7.- Subcontratación.

La subcontratación se regulará por lo establecido en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y su posterior desarrollo reglamentario.

En la obra cada Contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en un determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional de las previstas en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación.

Artículo 1.8.- Responsabilidad del Contratista durante la Ejecución de las Obras.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o a una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, de manera inmediata y las personas que resulten perjudicadas deberán ser recompensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su cargo adecuadamente.

El Contratista deberá tener contratada una póliza de responsabilidad civil, para hacer frente a los daños, durante el periodo de ejecución y hasta la recepción de las obras.

Asimismo, el Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos a la Inspección Facultativa de la obra de las mismas y colocarlo bajo su custodia.

Especialmente adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos y depósitos de agua, por defecto de los combustibles, aceites o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios preestablecidos, el Contratista dispondrá de todas las instalaciones que sean precisas, sometiéndose en caso necesario a lo que ordene la Inspección Facultativa de las Obras, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción pueden resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como de vehículos, será restituido en cada parte de la obra tan pronto como sea posible y en las debidas condiciones de seguridad.

Artículo 1.9.- Domicilio del Contratista.

Desde el momento de la adjudicación hasta la resolución de la Contrata, el adjudicatario tendrá al corriente por escrito a la Inspección Facultativa del conocimiento de su domicilio o el de un representante suyo en la Ciudad de Zaragoza, donde se reciban todas las comunicaciones que se le dirijan, en relación con las obras contratadas.

Artículo 1.10.- Obligaciones laborales del Contratista.

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones sociales en vigencia, en relación con los obreros, y abonará a los mismos los jornales establecidos en las Bases de Trabajo, estando también a su cargo las liquidaciones de cargas sociales del personal, según determinen las leyes vigentes, en orden a subsidios, seguros, retiro de obreros, vacaciones, etc., y, en especial, a todo lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 1.11.- Señalización de las Obras durante su ejecución.

El Contratista adjudicatario vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo en las obras que por su importancia lo requieran, mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

Será de obligación del Contratista para obras superiores a ciento cincuenta mil doscientos cincuenta y tres euros (150.253 euros) de presupuesto de ejecución por contrata, la colocación de un cartel indicador de las obras en la situación que disponga la Inspección Facultativa de las mismas, y del modelo que se adjunta en los planos correspondientes. Cuando el presupuesto sea superior a seiscientos un mil doce euros (601.012 euros), deberá colocarse otro cartel al extremo de la obra. Se abonará al precio que figura en los cuadros de precios.

Los carteles publicitarios del Contratista sólo se colocarán de las dimensiones y en los lugares que autorice la Inspección Facultativa y siempre cumpliendo la legislación vigente.

Todos los elementos que se instalen para el cumplimiento de las especificaciones anteriores, deberán presentar en todo momento un aspecto adecuado y decoroso.

Artículo 1.12.- Medidas de protección y limpieza.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de ejecución y almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

En especial, se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

El contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas, debiendo realizar los trabajos necesarios para permitir el tránsito de peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como las operaciones requeridas para desviar alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.

Artículo 1.13.- Limpieza Final de las Obras.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se ejecutará de tal forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante. Estos trabajos se considerarán incluidos en el Contrato, y por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

Artículo 1.14.- Gastos de Carácter General a Cargo del Contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, el Contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, abonando los gastos de las Actas Notariales que en su caso sea necesario levantar, así como los de retirada de los medios auxiliares que no utilice la Administración o que le devuelva después de utilizados.

Asimismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y materiales que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

Artículo 1.15.- Contradicciones y Omisiones del Proyecto.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Condiciones, y que, por uso y costumbre deban ser estos realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

Artículo 1.16.- Inspección Facultativa y Dirección Ejecutiva de las Obras.

La Inspección Facultativa de las obras comprende los trabajos de vigilancia e inspección de las mismas para que se ajusten al Proyecto, y cumplimenten las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público que no estén en contradicción con normativa vigente de rango superior, señalar las posibles variaciones o modificaciones en las previsiones parciales del Proyecto en orden a lograr su fin principal, conocer y decidir acerca de los imprevistos que se pueden presentar durante la realización de los trabajos, así como el orden

La Dirección Ejecutiva de las obras corresponde al Contratista adjudicatario de las mismas, que deberá disponer de un equipo técnico, con un Técnico de Grado Medio, al menos, al frente del mismo, y que será el responsable de la ejecución material de las obras previstas en el Proyecto y de los trabajos necesarios para realizarlos, así como de las consecuencias y responsabilidades imputables a dicha ejecución material.

No podrá comenzar ninguna obra sin que estén aprobados, por la Inspección Facultativa de la obra, los planos de replanteo general o parcial que sean precisos para su correcta ubicación y que en todo caso deberán confeccionarse por el Contratista, sobre la base del Proyecto.

Es obligación de la Contrata por medio de su equipo técnico, realizar los trabajos materiales de campo y gabinete correspondientes al replanteo y desarrollo de la ejecución de la obra, tomando con el mayor detalle y en los plazos que la Inspección Facultativa de las Obras señale, toda clase de datos topográficos y de todo tipo, elaborando correctamente los diseños y planos de construcción, detalle y montaje que sean precisos.

Artículo 1.17.- Materiales, Pruebas y Ensayos.

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se indican en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y con carácter general lo determinado en las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como unidades de obra, se ajustarán con carácter general a lo dispuesto en las mencionadas Normas Técnicas Municipales y demás normativa, con carácter específico, a lo señalado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los ensayos y pruebas de los materiales y unidades de obra civil de primera implantación, así como los correspondientes a reposición de pavimentos existentes, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente, que en cada caso serán propuestos por el Contratista para su aceptación por la Inspección Facultativa de las Obras.

Los ensayos y pruebas con resultado negativo serán en todos los casos de cuenta del Contratista.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final, pruebas de recepción o pruebas de garantía.

Artículo 1.18.- Libro de Ordenes.

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Inspección Facultativa de las Obras, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Ordenes, el cual constará de hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la Inspección Facultativa y del Técnico que asume la Dirección Ejecutiva de las Obras que representa al Contratista.

Artículo 1.19.- Producción y gestión de los residuos de Construcción y Demolición.

En virtud del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se incluirá un Anejo en el que se reflejarán las mediciones de las unidades de obra civil con generación de residuos contempladas en el Capítulo/s de obra civil del Presupuesto General de Alumbrado Público.

El citado Anejo contendrá como mínimo los siguientes apartados, redactados de acuerdo con el citado Real Decreto:

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

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

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

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

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Artículo 2.1.- Obras Comprendidas.

Comprende el presente Proyecto, la ejecución de las obras de suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción y montaje de la instalación de Alumbrado Público, así como para la conservación y reparación de las obras, todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta conseguir su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Inspección Facultativa de la Obra, cumplimentando el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre (Reglamento de Eficiencia Energética e Instrucciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07, la Guía Técnica de Aplicación al Reglamento citado, las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público y la Orden de 23 de diciembre de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueban las Especificaciones Particulares sobre instalaciones eléctricas de baja tensión de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, que bajo la marca ERZ Endesa desarrollan su actividad, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Artículo 2.2.- Obras Civiles.

a) **Obras de tierra:**

Comprenden la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de la red de distribución en baja tensión, la acometida, la línea general de alimentación, la derivación individual y los circuitos de la red de Alumbrado Público.

b) **Obras de fábrica:**

Comprenden las protecciones mecánicas de los cables en las zanjas de la red de Distribución en Baja Tensión, de la red de Alumbrado Público, la construcción de las arquetas, cimentación de los puntos de luz, cimentación de los Centros de Mando, cimentación de las hornacinas de hormigón armado, la reposición de firmes y pavimentos de las demoliciones realizadas.

Artículo 2.3.- Instalaciones Luminotécnicas y Eléctricas.

La red de Alumbrado Público está constituida por el conjunto de instalaciones destinadas a iluminar artificialmente los viales de circulación rodada, viales peatonales o zonas ajardinadas.

La instalación comienza en los terminales de salida de los cables, bien a partir del cuadro general de protección de baja tensión (CBT) ubicados en los Centros de Transformación, de la Caja General de Protección cuya conexión se realiza en redes de distribución aéreas, del interruptor general automático magnetotérmico de protección en el cuadro de Baja Tensión en Centros de Transformación de propiedad municipal o desde hornacinas prefabricadas de hormigón armado donde se instalan la Caja de Seccionamiento (CS-400) y la Caja General de Protección (CGP-9) previa ejecución de la red de distribución o acometidas particulares que partirán desde el Centro de Transformación, todo ello en cumplimiento de las Condiciones de Suministro previamente solicitadas a la Compañía Distribuidora de energía eléctrica para alimentar los Cuadros de Mando del Alumbrado Público.

Comprende la instalación de elementos como conductores subterráneos, aéreos grapados por fachada o aéreos sobre fiador, soportes (columnas, postes de hormigón o madera), luminarias, lámparas, equipos auxiliares de éstas, cuadro de mando, cajas de derivación o ramificación, protecciones eléctricas, materiales de conexión (bornas, etc) y demás elementos que se mencionan en las mediciones, redes de distribución o incluso acometidas a la red de suministro.

Artículo 2.4.- Medios y Obras Auxiliares.

Están incluidos en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, observación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas, tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entibaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en las excavaciones y centros de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamientos, barandillas u otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro durante el día y la noche, establecimiento de pasos provisionales, apeos de conducciones de agua, electricidad y otros servicios o servidumbre que aparezcan en las excavaciones, etc.

Artículo 2.5.- Descripción de las Obras.

a) Red de Alumbrado Público viario.

La instalación de alumbrado público proyectada ha sido descrita en el punto 6 de la memoria y la red cuenta con las siguientes partidas a ejecutar:

- Obra Civil -

Según mediciones y presupuesto del proyecto.

- Obra Eléctrica -

Según mediciones y presupuesto del proyecto.

- Desmontajes -

Según mediciones y presupuesto del proyecto.

- Análisis y ensayos -

Según mediciones y presupuesto del proyecto.

b) Conservación del alumbrado público viario.

El adjudicatario vendrá obligado a realizar las labores de conservación durante el periodo de garantía a partir del Acta de Recepción del alumbrado público viario.

Dichas operaciones comprenden:

- La vigilancia diaria de las instalaciones.
- El encendido y apagado en las horas que se determinen.
- La reparación o reposición de aquellos elementos que puedan resultar dañados, ya sea intencional, accidentalmente o por su mismo uso.
- La reposición de las lámparas fundidas en dicho período.
- La limpieza de la instalación, una vez en el periodo de garantía.
- La pintura de los soportes al terminar dicho periodo de garantía.

Y en general la correcta conservación y mantenimiento de la Obra Civil e Instalaciones de Alumbrado Público.

CAPITULO III

CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Artículo 3.1.- Admisión, Control, Reconocimiento y Retirada de Materiales.

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de su instalación, la Inspección Facultativa podrá requerir al Contratista para que aporte cuantas certificaciones, documentación técnica, muestras de materiales, etc., se indican en el artículo 12 de las vigentes Normas Técnicas Municipales para instalaciones de Alumbrado Público, siempre y cuando no estén disconformes con reglamentos de superior categoría, al objeto de garantizar la calidad de los distintos materiales, sin perjuicio de cuantos ensayos, comprobaciones fotométricas y de toda índole se considere necesario sean realizadas por los Laboratorios oficialmente reconocidos. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Inspección Facultativa. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Inspección Facultativa aún después de colocados si no cumplieren las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público y demás normativa vigente, debiendo ser reemplazados por la Contrata por otros que cumplan con las condiciones exigidas.

Podrá ordenarse la realización de cuantos análisis y pruebas considere conveniente la Inspección Facultativa, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en Laboratorios oficialmente acreditados que elija la Dirección de Obra.

Artículo 3.2.- Condiciones Generales de los Materiales y Unidades de la Obra Civil.

Todos los materiales y unidades empleados en la obra civil de este Proyecto deberán cumplir las especificaciones que se indican particularmente para cada uno de ellos en los artículos del presente Pliego de Condiciones Particulares de Alumbrado Público.

Independientemente de estas especificaciones, la Inspección Facultativa podrá ordenar los análisis y pruebas que crea conveniente o estime necesarios para la mejor definición de las características de los materiales y unidades de obra empleados.

Artículo 3.3.- Condiciones Particulares de los Materiales y Unidades de Obra de Alumbrado Público.

Las luminarias, lámparas, equipos auxiliares, soportes, hormigones, cimentaciones, zanjas, arquetas, conductores, empalmes y derivaciones, líneas y puesta a tierra en redes subterráneas, redes aéreas, cuadros de medida y maniobra y aparellaje interior de accionamiento del alumbrado público y demás materiales y unidades de obra de las Instalaciones de Alumbrado Público, se ajustarán a las siguientes especificaciones:

Artículo 3.3.1.- Luminarias.

Las características mínimas que deberán cumplir las luminarias de alumbrado con lámpara de descarga, así como los criterios de elección de las mismas para la obtención de valores de eficiencia energética mínima, tanto para las instalaciones de alumbrado vial funcional como ambiental, se resumen en el siguiente cuadro:

TIPOS DE LUMINARIAS

| TIPO DE LUMINARIA | TIPO I | TIPO II | TIPO PEATONAL | RESTO LUMINARIAS | TIPO PROYECTOR |
|---|--------------------------|--------------------------|--|--|--|
| Alumbrado Exterior | Alumbrado Vial Funcional | Alumbrado Vial Funcional | Alumbrado Vial Ambiental y Específicos | Alumbrado Vial Ambiental y Específicos | Alumbrado Vial Funcional y Específicos |
| Sistema Óptico Cierre | Cerrado Vidrio | Cerrado Vidrio | Cerrado Vidrio | Cerrado Vidrio / Policarb. | Cerrado Vidrio |
| Fotometría Regulable | Sí | Sí | Sí | Sí - No | Sí |
| Capacidad | Hasta 400 w. v.s.a.p. | Hasta 250 w. v.s.a.p. | Hasta 150 w. v.s.a.p. | Hasta 250 w. v.s.a.p. | Potencias diversas |
| Hermeticidad Sistema Óptico EN-60598 | IP-66 | IP-66 | IP-66 | IP-65 | IP-66 |
| Cierre del Sistema Óptico | No abatible | No abatible | No abatible | No abatible | No abatible |
| Carcasa | Inyección aluminio | Inyección aluminio | Inyección Aluminio | Inyección Aluminio | Inyección Aluminio |
| Seguridad Eléctrica UNE-EN 61140 | Clase I | Clase I | Clase I | Clase I | Clase I |
| Equipo Eléctrico Incorporado | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Rendimiento Lámparas | ≥ 0,60 | ≥ 0,60 | ≥ 0,60 | ≥ 0,60 | ≥ 0,60 |
| Flujo Hemisferio Superior de la Instalación | < 1 % | < 5 % | < 5 % | < 25 % | < 15 % |
| Factor de Utilización (K) | (2) | (2) | (2) | ≥ 30 % | ≥ 25 % |
| Rendimiento Luminarias y Proyectores | ≥ 65% | ≥ 65% | ≥ 55% | ≥ 0,60 | ≥ 55% |
| Relación (L/E) | Máxima | Máxima | Máxima | Máxima | Máxima |

(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.

- La luminaria Tipo Peatonal (Alumbrado Vial Ambiental) se implantará en los caminos peatonales de Urbanizaciones de Manzana Abierta.
- La luminaria Tipo Jardín (Alumbrado Vial Ambiental) será de distribución simétrica o asimétrica, dotada de alojamiento para equipo de encendido de lámpara incorporado, con capacidad hasta 150 W. v.s.a.p., siendo recomendables las lámparas de 50, 70 y 100 W. v.s.a.p., aunque preferiblemente de halogenuros metálicos con tubo de descarga cerámico tipo CDO-TT Plus. Este tipo de luminaria es el más representativo para implantar en jardines, pudiéndose instalar otros modelos en función del entorno y la estética adecuada al mismo.
- La luminaria Tipo Monumental o Artístico (Alumbrado Vial Ambiental) responde a farolas o aparatos de carácter histórico de cuidada estética, idóneos para su implantación en cascos antiguos y zonas monumentales, históricas o artísticas.
- Constructivamente las luminarias para el alumbrado exterior cumplimentarán la Norma UNE-EN 60598-2-3 y en caso de proyectores la UNE-EN 60598-2-5, además del Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y demás normativa internacional aplicable.

Atendiendo a las características fotométricas, según clasificación de la Comisión Internacional de Iluminación C.I.E., que figura en la Publicación nº 34 de 1977, para cada tipo de luminaria especificada en el cuadro de características se indicará:

- Su alcance, en función de la apertura del haz: corto, intermedio o largo.
- La dispersión, en función de la extensión del haz: estrecho, medio o ancho.
- El deslumbramiento molesto, en función de su control: limitado, moderado o intenso.

La documentación fotométrica a aportar por el Fabricante para cada tipo de luminaria con su correspondiente inclinación y para cada reglaje, así como para cada tipo y potencia de lámpara será la siguiente:

- 1.- Matriz de intensidades en cd/1000 lm.
- 2.- Curvas polares de distribución de intensidad luminosa en cd/1000 lm en los planos 0° - 180°, plano de máxima intensidad (plano principal), y plano 90° - 270°.
- 3.- Factor F, superficie aparente del área de emisión de la luminaria vista bajo un ángulo de 76°, expresado en m², así como el Índice Específico de la Luminaria S.L.I. en intensidades 180° e 188°.
- 4.- Diagrama de curvas isolux unitaria para 1000 lm.
- 5.- Curvas del factor de utilización o curvas iso-k.
- 6.- Diagrama Relativo Isocandela en Proyección Azimutal (Imáx = 100 %).
- 7.- Inclinación y reglaje idóneo de la luminaria recomendado para cada tipo y potencia de lámpara, así como para cada sistema de implantación tanto unilateral, como bilateral tresbolillo y bilateral oposición o pareada.

Al objeto de que por parte de los fabricantes de las luminarias se avalen las características fotométricas de las mismas, podrá exigirse Informe de Homologación de Laboratorio Oficial sobre las luminarias ofertadas, extendido por el Instituto de Óptica "Daza de Valdés", Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales o Laboratorio de Ensayos Acreditado.

Sin perjuicio de lo anterior, e independientemente de las pruebas y ensayos que se estime necesario sean realizadas por Laboratorios Oficiales, tomando al azar de un lote suficiente una luminaria, podrá efectuarse mediciones de iluminancias y sus correspondientes uniformidades, por el sistema de los nueve puntos, con la inclinación y reglaje establecido por el fabricante, con lámpara patrón o de referencia y equipo auxiliar patrón, y con la tensión de la red estabilizada en su valor nominal. No se admitirá unas tolerancias de un ± 10 % en los valores medios de las magnitudes medidas con respecto a los valores de cálculo del proyecto. El incumplimiento de los niveles y estándares luminotécnicos garantizados por el Fabricante, supondrá el rechazo y devolución de las luminarias remitidas.

El Ayuntamiento previo informe de la Oficina Técnica Administrativa de Infraestructuras, y sin perjuicio de cuantos ensayos, comprobaciones fotométricas y de toda índole, se estime necesario sean realizados, podrá exigir al fabricante de luminarias un aval suficiente que, durante un determinado período de tiempo, garantice las prestaciones fotométricas ofertadas, de forma que en dicho aval se consignen las pertinentes sanciones económicas, que contemplen incluso la rescisión del contrato con pérdida de los derechos que les corresponda y todo ello con independencia de las sanciones y acciones legales a que haya lugar. Dicho aval podrá exigirse directamente al Fabricante de luminarias o a la Empresa Adjudicataria de las Obras e Instalaciones de Alumbrado Público.

Teniendo en cuenta la existencia de los condicionantes estéticos y geométricos de las zonas a iluminar, indicados en los artículos 15 y 16 de las vigentes Normas Técnicas Municipales y considerando las características fotométricas y el alcance, dispersión y control del deslumbramiento molesto, así como el perturbador, deberá adoptarse en cada caso, el tipo de luminaria y aparato de alumbrado adecuado.

En el proyecto se procederá a instalar las luminarias adoptadas, según el criterio establecido en la realización de los cálculos luminotécnicos efectuados en el Anejo 1, cuyos datos han sido especificados en la Memoria.

Cualquier modificación que proceda a realizarse en la ejecución de obra, deberá ser autorizada por la Dirección Facultativa de la Obra para lo cual emitirá el correspondiente informe, previa justificación de los resultados obtenidos en los cálculos luminotécnicos que deberán aportar y que como mínimo serán iguales o superiores a los obtenidos en el proyecto, en relación al Reglamento de Eficiencia Energética.

Artículo 3.3.2.- Lámparas.

Las lámparas utilizadas serán del tipo de descarga, y su construcción será esmerada, reuniendo los materiales empleados en las mismas, aquellas características que aseguren su máxima duración y rendimiento. Preferentemente se utilizarán lámparas del tipo de descarga en vapor de sodio alta presión, debido a su superior eficacia (lm/w), aún cuando en casos determinados, pueden utilizarse las lámparas de vapor de mercurio color corregido, vapor de sodio baja presión y las de halogenuros, etc., adoptando las potencias idóneas para cada tipo de instalación.

La eficacia luminosa de las lámparas para las instalaciones de alumbrado exterior, será superior a:

- 40 lm/w, para los alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 60 lm/w, para los alumbrados vial, específico y ornamental.

Artículo 3.3.2.1.- Lámparas de Vapor de Mercurio Color Corregido.

Las lámparas de vapor de mercurio color corregido satisfarán las prescripciones establecidas en la norma EN-60188, "Lámparas de vapor de mercurio alta presión", que concuerda con la Publicación CIE nº 188. Los valores eléctricos de funcionamiento serán los expresados en las citadas normas para cada uno de los diferentes tipos y potencias de lámparas.

Las características de las lámparas de vapor de mercurio a alta presión se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO A ALTA PRESION

| Potencia de la lámpara W | Casquillo | Intensidad nominal de la lámpara (1) A | Tensión nominal de la lámpara (V _L) (2) V | Tensión mín. funcionamiento estable (V _F) (3) V | Corriente de arranque a 1,06 V _n A | Resistencia de sustitución de la lámpara Ω | Reactancia patrón | | |
|-----------------------------|-----------|---|--|--|--|---|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | | | | | | | T.nominal V _n V | T.reactanc. V _R V (4) | Impedanc. (Z) Ω (5) |
| 50 | E27 | 0,62 | 95 ± 10 | 198 | 1,22 | 182 | 220 | 184,14 | 297 |
| 80 | E27 | 0,80 | 115 ± 15 | 198 | 1,60 | 170 | 220 | 164,80 | 206 |
| 125 | E27 | 1,15 | 125 ± 15 | 198 | 2,30 | 130 | 220 | 154,10 | 134 |
| 250 | E40 | 2,15 | 130 ± 15 | 198 | 4,26 | 69 | 220 | 152,70 | 71 |
| 400 | E40 | 3,25 | 135 ± 15 | 198 | 6,83 | 48 | 220 | 146,30 | 45 |
| 700 | E40 | 5,45 | 140 ± 15 | 198 | 11,34 | 29 | 220 | 145,50 | 26,7 |
| 1.000 | E40 | 7,50 | 145 ± 15 | 198 | 15,75 | 22 | 220 | 138,80 | 18,5 |

- (1) Corriente de régimen de la lámpara.
- (2) Tensión de arco de la lámpara.
- (3) Tensión mínima de vacío de la lámpara.
- (4) Tensión para obtener la intensidad nominal en cortocircuito.
- (5) Impedancia $Z = V_R/I_L$

Artículo 3.3.2.2.- Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.

Las lámparas de vapor de sodio alta presión deberán cumplimentar las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 60662. Los valores eléctricos de funcionamiento serán los expresados en dicha publicación para cada uno de los diferentes tipos y potencias de lámparas.

Las características de las lámparas de vapor de sodio a alta presión se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESION

| Potencia de la lámpara W | Casquillo | Intensidad nominal de la lámpara (1) A | Tensión de lámpara | | | Tensión de encendido | | Corriente arranque a 1,06 Vn A | Resistencia de sustitución de la lámpara Ω | Reactancia patrón | | |
|-----------------------------|-----------|---|--------------------|----------|----------|----------------------|-----------|-----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | Nom V | Min V | Max V | Min KV | Max KV | | | T. nominal red (Vn) V | T. reactanc. VR V (3) | Impedanc. (Z) Ω (4) |
| 50 | E27 | 0,75 | 91 | 81 | 110 | | | | | 220 | | |
| 70 | E27 | 1 | 90 | 81 | 99 | arrancador interno | | 1,8 | 100 | 220 | 186 | 186 |
| 100 (EU) | E40 | 1,2 | 100 | 90 | 110 | 2,8 | 4,5 | 2,1 | -- | 220 | 184,8 | 154 |
| 150 | E40 | 1,8 | 100 | 90 | 110 | 2,8 | 4,5 | 3,15 | 61 | 220 | 178,2 | 99 |
| 250 | E40 | 3 | 100 | 90 | 110 | 2,8 | 4,5 | 5,2 | 38,1 | 220 | 180 | 60 |
| 400 | E40 | 4,45 | 105 | 94,5 | 115,5 | 2,8 | 4,5 | 5,2 | 27,3 | 220 | 173,6 | 39 |
| 600 | E40 | 5,80 | 115 | 103,5 | 126,5 | | | | | 220 | | |
| 1.000 | E40 | 10,3 | 110 | 99 | 121 | 3,5 | 4,5 | 16 | 12,15 | 220 | 175,1 | 17 |

- (1) Corriente de régimen de la lámpara.
- (2) Tensión de arco de la lámpara.
- (3) Tensión para obtener la intensidad nominal en cortocircuito.
- (4) Impedancia.

Artículo 3.3.2.3.- Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.

Las lámparas vapor de sodio baja presión cumplimentarán las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 60192, en todo lo referente a exigencias, condiciones de ensayos y características.

Las características de las lámparas de vapor de sodio baja presión se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO BAJA PRESION

| Potencia de la lámpara W | Casquillo | Intensidad nominal de la lámpara (1) A | Tensión nominal de la lámpara (V _L) (2) V | Tensión mín. funcionamiento estable (V _F) (3) V | Corriente de arranque a 1,06 Vn (4) A | Resistencia de sustitución de la lámpara Ω | Reactancia patrón | | |
|-----------------------------|-----------|---|--|--|--|---|-------------------|------------------------|---------------------|
| | | | | | | | T. nominal Vn V | T. reactancia VR V (5) | Impedanc. (Z) Ω (6) |
| 35 | BY22d | 0,60 | 70 | 390 | 0,75 | 175 | 220 | 480 | 775 |
| 55 | BY22d | 0,59 | 109 | 410 | 0,75 | 175 | 220 | 480 | 775 |
| 90 | BY22d | 0,94 | 112 | 420 | 1,18 | 175 | 220 | 480 | 500 |
| 135 | BY22d | 0,94 | 164 | 540 | 1,19 | 150 | 220 | 650 | 655 |
| 180 | BY22d | 0,91 | 240 | 575 | 1,14 | 150 | 220 | 650 | 655 |

- (1) Corriente de régimen de la lámpara.
- (2) Tensión de arco de la lámpara.
- (3) Tensión que debe suministrar la reactancia para encender la lámpara.

- (4) Corriente máxima de cortocircuito.
- (5) Tensión para obtener la intensidad nominal en cortocircuito.
- (6) Impedancia $Z = V_R/I_L$

Artículo 3.3.2.4.- Lámparas de Halogenuros Metálicos.

Las lámparas de halogenuros metálicos cumplimentarán las prescripciones establecidas en la norma EN 61167. En este tipo de lámparas los distintos fabricantes tienen establecidas fabricaciones diferentes, de ahí que, para potencias nominales idénticas, existan diversas lámparas con características diferenciadas.

Las características de las lámparas de halogenuros metálicos se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE HALOGENUROS METALICOS

| Potencia de la lámpara W | Casquillo | Intensidad nominal de la lámpara (1) A | Tensión de lámpara | | | Tensión de encendido | | Reactancia patrón | | |
|-----------------------------|-----------|---|--------------------|----------|----------|----------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| | | | Nom V | Min V | Max V | Min KV | Max Kv | T. nominal red (Vn) V | T. reactancia VR V (5) | Impedanc. (Z) Ω (6) |
| 250 | E-40 | 3 | 100 | 90 | 115 | 3 | 5 | 220 | 188 | 60 |
| 400 | E-40 | 3,5 | 120 | 108 | 132 | 2,5 | 5 | 220 | 157,5 | 45 |
| 1.000 | E-40 | 9,5 | 125 | 115 | 135 | 4 | 5 | 220 | 163,4 | 17,2 |
| 2.000 | E-40 | 16,5 | 135 | 121 | 149 | 0,6 | 1 | 220 | 151 | 9,15 |
| 2.000 | E-40 | 8,8 | 245 | 220 | 265 | no arrancador | | 380 | 264,4 | 28 |
| 2.000 | E-40 | 10,3 | 230 | 205 | 255 | 4 | 5 | 380 | 262,6 | 25,5 |

- (1) Corriente de régimen de la lámpara.
- (2) Tensión de arco de la lámpara.
- (3) Tensión que debe suministrar la reactancia para encender la lámpara.
- (4) Corriente máxima de cortocircuito.
- (5) Tensión para obtener la intensidad nominal en cortocircuito.
- (6) Impedancia $Z = V_R/I_L$

Al objeto de que por parte de los Fabricantes de lámparas se avalen las características de las mismas, podrá exigirse Informe de Laboratorio Oficial sobre lámparas ofertadas, extendido por el Instituto de Optica "Daza de Valdés" o Laboratorio de Ensayos oficialmente acreditado.

El cumplimiento de las exigencias reseñadas para las lámparas podrá garantizarse mediante controles de calidad, realizando cuantos ensayos internacionalmente aceptados se consideren necesarios al objeto de comprobar las características de las lámparas. El incumplimiento de alguna o varias de las exigencias, supondrá el rechazo y devolución de las lámparas remitidas.

Artículo 3.3.2.5.- Lámparas Patrón.

Las lámparas tipo de descarga, tanto de vapor de mercurio a alta presión, vapor de sodio alta y baja presión, así como halogenuros metálicos, se considerarán lámparas tipo patrón, cuando las características de las mismas en intensidad, tensión y potencia de lámpara se ajusten estrictamente a los valores consignados en los cuadros de características eléctricas, admitiéndose una tolerancia máxima del $\pm 2,5$ % funcionando con reactancia patrón.

Artículo 3.3.2.6.- Lámparas de Referencia.

Se definen como tales aquellas lámparas que aunque sus características no se ajustan estrictamente a una lámpara patrón, su intensidad, tensión y potencia están dentro de unos valores suficientemente próximos a los nominales, de forma que dichas lámparas puedan servir como punto de referencia para las pruebas y ensayos a realizar. Como tolerancia máxima se admite un $\pm 5\%$ funcionando con reactancia patrón.

Artículo 3.3.3.- Equipos Auxiliares - Criterios de Elección.

Los equipos auxiliares eléctricos para lámparas de descarga, comprenden los condensadores, reactancias o balastos, arrancadores y relés de accionamiento de un doble nivel de potencia de lámpara, cuya función es vital dentro del alumbrado público y que al igual que el de las lámparas, es básico para obtener las prestaciones idóneas de las luminarias, todo lo cual obliga a unas determinadas exigencias para estos equipos.

Los equipos auxiliares podrán estar compuestos por elementos independientes o por equipos completos que integren dos o más elementos en el mismo equipo.

Las exigencias mínimas, que se considera pueden garantizar el correcto funcionamiento de los equipos auxiliares, se detallan a continuación.

Artículo 3.3.3.1.- Condensadores.

Las reactancias, son cargas inductivas que funcionando con su lámpara correspondiente, poseen un factor de potencia en torno al 0,5. Esto se traduce en un consumo de energía reactiva, consumo penalizado por las compañías eléctricas, con el consiguiente recargo en la factura.

Para solucionar el problema, se utilizan cargas capacitivas que asociadas a las inductivas mejoran el factor de potencia hasta casi la unidad. Estas cargas capacitivas son los condensadores.

Las reactancias que incorporan condensadores se denominan de alto factor.

El uso de las reactancias de alto factor de potencia, presenta las siguientes ventajas:

- Cumplir con los requisitos de las compañías suministradoras de energía eléctrica y con el REBT, que obliga a tener compensado el factor de potencia, como mínimo a 0,90, valor que deberá aumentarse a 0,95.
- Disminuir pérdidas de energía en los conductores por el efecto Joule.
- Aprovechar mejor los transformadores y generadores.
- Reducir las caídas de tensión.
- Evitar los recargos en las facturas por el consumo de energía reactiva.
- Reducir la sección de los conductores de las líneas de alimentación.
- Permitir el aumento de luminarias por circuito, reduciendo y simplificando los equipos de protección (magneto térmica, diferenciales, etc)

Según la Norma UNE-EN 61048/A2, se definen los condensadores como:

Condensador tipo A: condensador autorregenerable para el montaje en paralelo que no incluye necesariamente un dispositivo de interrupción.

Condensador tipo B: Condensador autorregenerable utilizado en circuitos de alumbrado de montaje en serie o condensador autorregenerable para montaje en paralelo, que contiene un dispositivo de interrupción.

Los condensadores tipo A suelen tener la envolvente plástica, y aunque pueden incluir algún dispositivo de corte, tipo fusible térmico, siguen teniendo mayor peligro que los del tipo B, ya que éstos últimos poseen una envolvente de aluminio e incorporan dispositivo de corte por sobrepresión.

Por lo que, los condensadores tipo B pueden ser instalados en luminarias de cualquier material, mientras que los del tipo A, solamente en luminarias de materiales no inflamables, ya que cuentan con un mayor riesgo en casos de fallo del condensador.

Para asegurar el buen funcionamiento de los condensadores y evitar el riesgo de fallos en los mismos, es importante tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- No sobrepasar la tensión nominal de funcionamiento.
- Colocarlos en lugares protegidos de la humedad y las condensaciones.
- Respetar la temperatura máxima de trabajo marcada en el condensador.
- En el caso de la instalación de condensadores con dispositivo de corte por sobrepresión debe asegurarse una distancia mínima de 10mm por encima de los terminales, y una longitud de cables lo suficientemente larga para permitir la expansión del condensador en caso de actuación del dispositivo de protección debido a un fallo.

Las normas que deben cumplir los condensadores en las luminarias, son las siguientes:

- Norma EN 61048/A2 Condensadores. Prescripciones generales y de seguridad.
- Norma EN 61049 Condensadores. Prescripciones de funcionamiento.
- Norma EN 60598 Luminarias

Los condensadores podrán suministrarse separados o integrados junto con algún otro componente, siempre y cuando cumplan las normas indicadas anteriormente.

Al objeto de que por parte de los fabricantes de los condensadores se avalen las características de los mismos, podrá exigirse Informe de Laboratorio Municipal (Dirección de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad) sobre condensadores ofertados, extendido por Laboratorio de Ensayos acreditado.

El cumplimiento de las especificaciones exigidas para los condensadores podrá garantizarse mediante controles de calidad, realizando cuantos ensayos se consideren necesarios al objeto de comprobar las características de los condensadores. El incumplimiento de alguna o varias de las especificaciones, supondrá el rechazo y devolución de los condensadores remitidos.

Artículo 3.3.3.2.- Reactancias o Balastos.

Las reactancias o balastos son elementos que se utilizan en combinación con las lámparas de descarga, que en forma de impedancias inductivas, capacitivas o resistivas, solas o en combinación, limitan la intensidad de corriente que circula por las lámparas a los valores exigidos para un funcionamiento adecuado. Además, cuando es necesario, suministran la tensión y corriente de arranque requeridas. Dadas las características que ofrecen de rendimiento y funcionamiento correcto de las lámparas de descarga, fundamentalmente se utilizan las de tipo inductivo, y en algunos casos la combinación de reactancia inductiva - capacitiva. Las de resistencia y las capacitivas por si solas no se utilizan, ya que las primeras ocasionan muchas pérdidas y consecuentemente un bajo rendimiento, y las segundas dan una potencia muy baja en la lámpara por la gran deformación de la onda de corriente de la misma que originan.

Las reactancias o balastos serán de los tipos siguientes:

- De choque.
- De dos niveles de potencia.
- Electrónicos.

Las reactancias o balastos deberán cumplir las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo ITC BT, la Norma UNE-EN 61347-1, UNE-EN 61347-2-9, UNE-EN 60923 y demás normativa y reglamentaciones tanto nacionales como internacionales concordantes en la materia.

En cumplimiento del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre en sus Instrucciones Técnicas ITC-EA-02 (punto 9) e ITC-EA-06, en instalaciones de alumbrado vial, específico, ornamental y alumbrado de señales o anuncios luminosos con potencia superior a 5Kw se deberán instalar equipos de dos niveles de potencia para reducir el consumo de potencia en los periodos de tiempo de menor actividad de la instalación, salvo que por razones de seguridad a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar dicha variación de regulación.

En instalaciones de alumbrado exterior con lámparas de vapor de sodio alta presión deberá conseguirse una reducción de potencia aproximada de un 40%.

Los equipos de dos niveles de potencia podrán incorporar relé y arrancador por separado, o estar integrado en un conjunto ambos componentes.

De acuerdo con la norma EN 60598-1 (Luminarias. Parte 1: requisitos generales y ensayos), se debe prevenir el calentamiento excesivo, ante la posible aparición del efecto rectificador al final de la vida de las lámparas de vapor de sodio alta presión y halogenuros metálicos, motivo por el que las reactancias para uso de las lámparas citadas anteriormente deberán llevar incorporado una protección térmica rearmable.

Las normas que deben cumplimentar las reactancias de descarga son:

- Norma EN 61347-1 Aparatos auxiliares para lámparas. Parte 1: requisitos generales y de seguridad.
- Norma EN 61347-1 Aparatos auxiliares para lámparas. Parte 2-9: requisitos particulares para reactancias para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes).
- Norma EN 60923 Reactancias para lámparas de descarga. Requisitos para el funcionamiento.
- Norma EN 60662 Lámparas de vapor de sodio alta presión.
- Norma EN 61167 Lámparas de halogenuros metálicos.
- Norma EN 60188 Lámparas de vapor de mercurio alta presión.
- Norma EN 60192 Lámparas de vapor de sodio baja presión.
- Norma EN 60598 Luminarias.
- Norma EN 55015 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- Norma EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- Norma EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad – CEM.

Los balastos deberán estar siempre por encima de su impedancia nominal, siendo los límites admitidos (-0%, +4%), debiendo cumplirle conjunto balasto, arrancador, condensador y lámpara, la potencia máxima permisible según la Tabla 2 de la ITC-EA-04 del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

Los ensayos para el cumplimiento con las normativas aplicables de emisión de radio – frecuencias, armónicos e inmunidad, deben ser realizados al conjunto formado por reactancia, lámpara, luminaria y cableado.

Al objeto de que por parte de los Fabricantes de las reactancias o balastos se avalen las características de los mismos, podrá exigirse Informe de Laboratorio Municipal (Dirección de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad) sobre reactancias o balastos ofertados, extendido por Laboratorio de Ensayos acreditado.

El cumplimiento de las exigencias reseñadas para las reactancias o balastos podrá garantizarse mediante controles de calidad, realizando cuantos ensayos internacionalmente aceptados se consideren necesarios con el fin de comprobar las características de las reactancias o balastos. El incumplimiento de alguna o varias de las exigencias, supondrá el rechazo y devolución de las reactancias o balastos remitidos.

Artículo 3.3.3.3.- Balastos Electrónicos.

Los balastos electrónicos para lámparas de alta intensidad de descarga, constituyen un sistema de alimentación sustitutivo de la instalación convencional compuesta por reactancia electromagnética, arrancador y condensador para corregir el factor de potencia.

Se debe tener especial cuidado en el uso de éste tipo de balastos en luminarias de alumbrado público, porque deben soportar las condiciones ambientales de temperatura y humedad severas y deben tener un grado de robustez mecánica suficiente.

Las principales características de los balastos electrónicos son las siguientes:

- Menor potencia consumida.
- Factor de potencia superior a 0,95.
- Mayor rendimiento total del circuito.
- Estabilidad de la potencia en lámpara ante variaciones de la tensión de la red.
- Estabilidad de color y flujo luminoso.
- Mayor vida de las lámparas.
- Sistemas de protección incluidos.
- Dimensiones y pesos reducidos.
- Reducción del efecto estroboscópico.
- Funcionamiento silencioso.

La normativa que deben cumplimentar los balastos electrónicos, es la siguiente:

- Norma EN 61347-1.
- Norma EN 61347-2-12. Prescripciones de seguridad.
- Norma EN 61000-3-2. Armónicos
- Norma EN55015 Límites y métodos de medida de perturbaciones radioeléctricas de los equipos de iluminación.
- Norma EN 61547 Requisitos de inmunidad CEM.
- Norma EN 60598 Luminarias.

Al objeto de que por parte de los Fabricantes de las reactancias o balastos se avalen las características de los mismos, podrá exigirse Informe de Laboratorio Municipal (Dirección de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad) sobre reactancias o balastos ofertados, extendido por Laboratorio de Ensayos acreditado.

Artículo 3.3.3.4.- Arrancadores.

El objeto del arrancador consiste en superponer, cuando la lámpara no está cebada, una o varias impulsiones de tensión a la tensión de vacío de la lámpara en el momento oportuno.

El funcionamiento del arrancador o ignitor se basa en el aprovechamiento de la energía almacenada en un condensador, al descargarla mediante un sistema idóneo de disparo a través del bobinado del primario de un transformador en el que, debido a la variación brusca de flujo en el núcleo del mismo, aparece un impulso de tensión inducido en el secundario, con un valor de pico muy elevado y de corta duración que, superpuesto a la tensión de la red, hace saltar el arco en el interior del tubo de descarga de la lámpara.

Los arrancadores serán de los tres tipos siguientes:

- Arrancador independiente o de superposición.
- Arrancador dependiente que utiliza la reactancia como transformador de impulsos.
- Arrancador independiente de dos hilos.

Todos los arrancadores para lámparas de vapor de sodio alta presión y de halogenuros metálicos, podrán ser del tipo independiente o dependiente temporizados, siendo preferible la utilización de éstos últimos. Los arrancadores serán electrónicos, debiendo cumplimentar la normativa que se define a continuación:

- Norma EN 61347-1 Aparatos auxiliares para lámparas. Parte 1: requisitos generales y de seguridad.
- Norma EN 61347-2-1 Aparatos auxiliares para lámparas. Parte 2-1: requisitos particulares para arrancadores (excepto (EN 60926) arrancadores de destellos).
- Norma EN 60927 Aparatos arrancadores y cebadores (excepto de efluvios). Prescripciones de funcionamiento.
- Norma EN 60662 Lámparas de vapor de sodio alta presión.

- Norma EN 61167 Lámparas de halogenuros metálicos.
- Norma EN 55015 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- Norma EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- Norma EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad – CEM.

Respecto a los ensayos se tendrá en cuenta, dentro del rango de la temperatura nominal (si existe) y con una carga capacitiva máxima de 1.000 pF (a menos que el fabricante indique otra cosa), y a una tensión de 0,92 veces la tensión nominal de alimentación, el impulso de tensión generado por el arrancador o por el conjunto arrancador - reactancia, no será inferior al valor indicado por el fabricante.

Con el fin de que los Fabricantes de arrancadores avalen las características de los mismos, podrá exigirse Informe de Laboratorio Municipal (Dirección de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad) sobre arrancadores ofertados, extendido por Laboratorio de Ensayos acreditado.

El cumplimiento de las especificaciones reseñadas para los arrancadores podrá garantizarse mediante controles de calidad, realizando cuantos ensayos se consideren necesarios con el fin de comprobar las características de los arrancadores. El incumplimiento de alguna o varias de las exigencias, supondrá el rechazo y devolución de los arrancadores remitidos.

Artículo 3.3.3.5.- Criterios de Muestreo.

Al objeto de comprobar el cumplimiento de las especificaciones con carácter previo a la admisión de reactancias o balastos, condensadores y arrancadores, se realizarán los ensayos y mediciones establecidos, sobre un lote de reactancias o balastos, condensadores y arrancadores de acuerdo con los criterios de muestreo que señala la Norma UNE 66020-73, correspondiente a la tabla MIL-STD-150-D-NCA = 1, es decir con nivel de inspección II y nivel de calidad I. Cualquier valor fuera de tolerancias implicará el rechazo de las reactancias o balastos, condensadores y arrancadores suministrados.

Artículo 3.3.3.6.- Conexionado.

En las instalaciones con lámparas de vapor de sodio alta presión y halogenuros metálicos, debido a que su encendido requiere de impulsos de alta tensión con una frecuencia determinada, se preverán las conexiones entre el equipo auxiliar y la lámpara de forma que soporten las elevadas tensiones de pico del encendido, y presenten bajas capacidades de carga entre ellas, dado que si estas capacidades son altas el impulso producido en el equipo se reduce, pudiendo incluso llegar a no encender la lámpara.

Todo ello implica que las conexiones entre el equipo auxiliar y la lámpara se realicen con conductores unifilares de una rigidez dieléctrica no menor de 3.000 V., evitando siempre excesivas longitudes entre el equipo auxiliar y la lámpara, de forma que no presenten una capacidad de carga, entre los cables que alimentan la lámpara, superior a la permitida para cada tipo de arrancador en el correspondiente cuadro de características.

Artículo 3.3.3.7.- Equipos estabilizadores reductores.

Los equipos estabilizadores en cabecera de línea, permitirán las funciones de reducir el nivel de iluminación y estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz y lograr un ahorro económico en lo referente al consumo de energía eléctrica y al mantenimiento en la instalación de alumbrado público.

Los estabilizadores reductores en cabecera de línea se ajustarán a lo dispuesto en la norma EN-61000-3-2 así como las especificaciones de AENOR EA 0032:2007 (requisitos generales y de seguridad) y AENOR EA 0033:2008 (requisitos de funcionamiento).

La reducción del consumo se basará en la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora predeterminada de la noche, a través de un circuito auxiliar del reloj astronómico, lográndose sobre la base de la reducción de la tensión de suministro.

Los equipos se colocaran en cabecera de línea, sin precisar de ninguna conducción eléctrica adicional, e irán instalados en el armario de maniobra y medida, siempre que sea posible.

Por razones de fiabilidad se han elegido los equipos reductores estabilizadores totalmente estáticos, descartándose los que tienen partes móviles o electromecánicas para el proceso de estabilización y/o reducción.

Los equipos deben cumplir los requisitos fundamentales siguientes.

- No perjudicar el funcionamiento del alumbrado, ni a los materiales de que se compone la instalación.
- Tener la máxima fiabilidad.
- Lograr la máxima economía posible.

Cumplir el primer requisito significa que en ninguna situación apagarán el alumbrado durante la noche, así como no dañar la vida o duración de ningún material de la instalación de alumbrado, y en concreto las lámparas con sus equipos asociados, para lo cual deben disponer de by-pass o sistema equivalente que puentee el equipo ante cualquier anomalía, que asegure una tensión adecuada para el funcionamiento correcto de la instalación. En cualquier condición de fallo, la tensión de salida no será nunca superior a la de entrada y debe ser suficiente para garantizar el reencendido de la instalación.

Para cumplir el requisito de máxima fiabilidad, un equipo trifásico se compondrá de tres módulos monofásicos totalmente independientes, de forma tal que, en cualquier situación una anomalía en una fase, no afecte en nada a las otras dos. Para ello dispondrá de autotransformador, microcontrolador, by-pass, magnetotérmicos, unipolares etc. Los autotransformadores llevarán su correspondiente transformador compensador o Booster, para que la intensidad de conmutación que pase por el autotransformador sea aproximadamente de un tercio.

Utilizarán la tecnología de microcontrolador para reducir el número de componentes electrónicos a emplear y dispondrán de un sistema de seguridad que active el by-pass, en caso de calentamiento por sobrecarga del transformador compensador.

Para lograr la máxima economía, los equipos, además de ser módulos monofásicos totalmente independientes, deberán funcionar correctamente dentro del margen de tensiones de entrada, dicho margen no será nunca inferior al $\pm 7\%$ de la tensión nominal.

Cada módulo de potencia deberá disponer de un sistema que limite la sobre corriente magnetizante transitoria a 1,5 veces la intensidad nominal del equipo, a fin de que no provoque disparo intempestivo de los interruptores automáticos de alimentación del equipo. Deberá preverse también elementos de protección adecuados para que las sobretensiones de red, y las descargas atmosféricas que puedan venir por los cables de potencia de entrada y de salida, no afecten en la medida de lo posible al equipo.

El fabricante del equipo marcará las temperaturas ambiente máxima y mínima que se alimenta el equipo a tensión máxima y mínima del margen de tensiones de entrada, por lo que deberá tenerse en cuenta las temperaturas ambientes para la zona de Zaragoza comprendidas entre $- 10^{\circ}$ y $+ 50^{\circ}$ C y las características del armario que se especifican en el proyecto, con hermeticidad mínima IP-55 y ventilación adecuada para evitar condensaciones.

La tolerancia máxima en la tensión de salida no debe ser nunca superior en cualquier caso del $\pm 2,5\% \pm 2V$. En régimen reducido, esta tolerancia máxima debe ser del $-0\% + 4\%$.

En régimen reducido las tensiones no deben ser inferiores en ningún caso a 187 V. para las lámparas de vapor de sodio alta presión y de 208 V. para lámparas de vapor de mercurio, éstos valores se refieren a balastos diseñados para una tensión de 230V, para una tensión de 220V se debe aplicar un factor de corrección de 0,96.

Los equipos trifásicos se compondrán de tres módulos monofásicos totalmente independientes de tal forma que lo que ocurra en una fase no afectará en nada a las otras dos. Por cada fase llevarán un autotransformador con su correspondiente módulo estático de potencia, reactancia de choque, microcontrolador, by-pass, magnetotérmicos y sistemas de seguridad que active el by-pass en caso de calentamiento.

El by-pass monofásico que incorpora el equipo será de rearme automático y se deberá activar ante cualquier anomalía del equipo o de la instalación tales como sobrecargas, etc.

Los equipos realizarán el arranque de las lámparas a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa, será como máximo de 6V/minuto, en escalones consecutivos, con un valor máximo del 4% de la tensión de salida en régimen nominal.

Para facilitar la puesta en marcha y mantenimiento del equipo e incluso de la instalación, deberá incorporar un sistema de medidas y su visualización, sobre las tensiones de entrada y salida, las intensidades y el estado del regulador así como un canal de comunicaciones.

El rendimiento de los equipos se corresponde al cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada y será superior al 95%

La potencia del equipo a adoptar para una distribución trifásica 380 V+N, será elegida de acuerdo con las intensidades eficaces por fase siguientes:

- Para una intensidad hasta 45,5 Amps - 30 KVA
- Para una intensidad hasta 68,5 Amps - 45 KVA
- Para una intensidad hasta 91,2 Amps - 60 KVA

Artículo 3.3.4.- Soportes.

Por razones de seguridad tanto eléctrica como mecánica los soportes "columnas y báculos de alumbrado" de chapa de acero que no sobre pasen los 20mts de altura y báculos que no sobrepasen los 18mts de altura, deberán cumplimentar la norma UNE-EN 40, para alturas mayores cumplimentarán lo dispuesto en el Real Decreto 2.642/1985, Real Decreto 401/89 de 18 de diciembre, y Orden Ministerial de 16 de mayo de 1989.

Los soportes cumplirán las prescripciones técnicas y legislación vigente en cuanto marcado CE, siendo el fabricante o su representante autorizado el responsable del marcado CE.

El símbolo CE debe ser conforme a la Directiva 93/68/CEE y los soportes llevarán las marcas o indicaciones de acuerdo a la norma UNE-EN 40-5:2003. El marcado CE y la información que lo acompaña deben colocarse, al menos, en uno de los siguientes lugares:

- En el propio producto.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su embalaje.
- En la documentación comercial adjunta.

Si estos requisitos no se cumplieran, la Dirección Facultativa, optará por la retirada en su totalidad de los soportes colocados, corriendo a cargo de la empresa contratista los gastos que se originen por ésta causa.

En cualquier caso los soportes carecerán de portezuela o registro.

Las planchas y chapas de acero deberán cumplimentar una serie de normas y ser adecuadas para la galvanización en caliente, cuando se requiera tal protección superficial.

No se debe utilizar acero efervescente.

Las planchas y chapa de acero cumplirán las normas EN-10025 (excepto el tipo S185), EN 10149-1 y EN 10149-2.

Los tubos de acero terminado en caliente cumplirán la norma EN 10210-1 y 10210-2.

Los tubos de acero conformado en frío cumplirán la norma EN 10219-1 y 10219-2.

Los aceros inoxidables cumplirán la norma EN 10088-1,10088-2 y 10088-3.

Las características se acreditan mediante análisis de colada facilitado por el proveedor mediante análisis realizado según las normas UNE-EN ISO 377, 7019, 7029 y 7349.

Se establecen dos tipos de soportes, las columnas y los báculos, que serán de forma troncocónica y conicidad de 1,25 %, con una tolerancia de $\pm 0,1$.

Los fustes de los soportes deberán estar contruidos por una sola pieza o cono de chapa de acero, sin soldaduras, intermedias transversales al fuste, y su superficie será continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos o ampollas y de cualquier abertura, puerta o agujero.

En todos los casos los soportes estarán dotados de placa base, que como mínimo será del mismo tipo de acero que el fuste, embutida con cartabones de refuerzo debidamente soldados, con unión entre la placa base embutida y el fuste mediante dos cordones de soldadura, uno en la parte inferior y otro en la parte superior.

La placa base dispondrá de cuatro agujeros troquelados.

Los soportes dispondrán de un casquillo de acoplamiento en punta, soldado al fuste y determinado en cada caso por el tipo de luminaria a instalar.

El soldeo por arco de aceros ferríticos debe ser conforme a la Norma EN 1011-1 y EN 1011-2.

El soldeo por arco de aceros inoxidables debe ser conforme a la Norma EN 1011-1 y EN 1011-3.

Los procedimientos para el soldeo deben cumplir con las Normas UNE-EN ISO 15607 y EN 288-2.

Los procedimientos de soldadura deben verificarse según los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 15614-1

Todas las soldaduras serán al menos de calidad 2, según Norma UNE-EN 12517/A1 y tendrán unas características mecánicas superiores a las de material base.

En el interior de los soportes, y en su extremo superior, se instalará diametralmente y soldado en la chapa del fuste un redondo de dimensiones idóneas, dotado de tornillo o sistema adecuado de toma de tierra y de bridas para la sujeción de los conductores de alimentación del punto de luz.

Al objeto de evitar la corrosión de los soportes, tanto interior como exterior, la protección de toda la superficie se realizará mediante galvanizado en caliente, cumplimentándose las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados establecidas en la Norma EN ISO 1461. El recubrimiento de galvanizado tendrá un peso mínimo de 600 gr/m² de zinc, equivalentes a un espesor medio de recubrimiento de 84 micras.

El galvanizado deberá ser continuo, uniforme y exento de imperfecciones, debiendo tener adherencia suficiente para resistir la manipulación de los soportes.

El dimensionamiento de los soportes cumplimentará lo dispuesto en el Real Decreto 2.642/1985, de 18 de diciembre, Orden Ministerial de 16 de mayo de 1989, norma UNE-EN 40-3-1, norma MV-103, norma UNE-EN 40-3-2 y norma UNE-EN 40-3-3.

Artículo 3.3.4.1.- Columnas.

El espesor E de la chapa del fuste, los diámetros D en la base y d en punta, el espesor e de la chapa base, su dimensión g, distancia entre agujeros f, número de cartabones z, su espesor q, dimensiones m y o de los mismos, así como las magnitudes l y k de los agujeros de la placa base, se establecen en función de la altura h de la columna, de acuerdo con el cuadro de dimensiones mínimas admisibles establecido en las Normas Técnicas Municipales para instalaciones de Alumbrado Público.

Artículo 3.3.4.2.- Báculos.

A excepción del saliente del brazo w y del radio de curvatura r, ambas dimensiones expresadas en m, el resto de magnitudes responde a idéntica nomenclatura que las columnas, y se establecen en función de la altura h del báculo, de conformidad con el siguiente cuadro de dimensiones mínimas admisibles establecido en la mencionada Norma Técnica Municipal.

El extremo del báculo presentará una inclinación coincidente con el ángulo de montaje de la luminaria, el cual no será superior a 5.

Los báculos de doble brazo se ajustarán a las dimensiones mínimas especificadas en el cuadro establecido en la citada Norma Técnica Municipal.

Tanto en los báculos sencillos como de doble brazo, a excepción del de 8m de altura nominal h, en el resto se establecen los tipos de saliente de brazo W, lo cual implica dimensiones diferentes para el diámetro de la base D y el radio de curvatura r.

Para soportes de altura superior a 14m, o que sustenten más de dos luminarias con independencia de su altura, las dimensiones se fijarán en cada caso realizando previamente los cálculos. En todo caso, para su implantación se necesitará aprobación expresa.

En el caso de alumbrado público en Parques y Jardines, como son sus accesos, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, se podrán instalar columnas de baja altura, es decir, entre los 4 y los 6m, debiendo cumplimentar los niveles establecidos como Vías Tipo E, según requerimiento de la ITC-EA-02 del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

En vías enclavadas en zonas monumentales, históricas o artísticas, podrán autorizarse soportes de carácter artístico, en consonancia con los aparatos de alumbrado histórico o artístico que se integren en el entorno y paisaje urbano. Así mismo en vías peatonales comerciales o de ocio modernos, podrán preverse soportes especiales para aparatos de alumbrado tipo futurista dando cumplimiento a las especificaciones de la AIT-EA-04, además de cumplimentar los niveles establecidos como Vías Tipo E, según requerimiento de la ITC-EA-02 del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.

En todos los casos el dimensionamiento de soportes especiales no contemplados en los cuadros de las columnas y báculos, requerirá la ejecución de los cálculos de acuerdo con lo dispuesto en las Normas UNE-EN 40-3-1, 40-3-2 y 40-3-3, cuando sean columnas de alumbrado de acero además deberán cumplimentar la Norma UNE-EN 40-5 y en relación a las columnas de alumbrado de aluminio la Norma UNE-EN 40-6.

Artículo 3.3.4.3.- Brazos.

Los brazos curvos tanto murales como para implantar en postes de hormigón, serán de tubo de acero estirado sin soldadura, según Norma DIN 2440/61. El acero del tubo será del tipo St-35 según Norma DIN 1629 y estará embutido a la placa base con unión mediante cordones de soldadura interior continua, siendo la placa base de acero de calidad mínima A-360 grado B, según Norma UNE-36080-1985, primera parte.

Las dimensiones mínimas de los brazos, en lo que respecta al espesor E del tubo, el diámetro D del mismo, el espesor e de la placa base, sus dimensiones L y B, la distancia F entre agujeros superiores de dicha placa, y la distancia vertical c entre los mismos, se determinan en función del vuelo V del brazo de acuerdo con el siguiente cuadro:

| VUELO | DIMENSIONES DE LOS BRAZOS | | |
|----------|---------------------------|-------|-----|
| | 1m. | 1,5m. | 2m. |
| E en mm. | 3 | 3 | 3,5 |
| D en mm. | 48 | 48 | 50 |
| e en mm. | 10 | 10 | 10 |
| L en mm. | 160 | 160 | 160 |
| B en mm. | 225 | 225 | 225 |
| F en mm. | 110 | 110 | 110 |
| C en mm. | 175 | 175 | 175 |

El diámetro de curvatura de los brazos será idéntico al señalado para báculos, con un diámetro en los agujeros de placa base de 20mm, siendo de los pernos de anclaje de acero con unas propiedades mecánicas mínimas que deben cumplir según los requisitos de la norma EN 10025 del tipo S-235-JR con un diámetro de 18mm y una longitud conveniente para cada uno de los tres tipos de brazos y del material de soporte al que se van a anclar.

Al objeto de evitar la corrosión de los brazos, tanto interior como exterior, la protección de toda la superficie se realizará mediante galvanizado en caliente, cumplimentándose las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados establecidas en la Norma EN ISO 1461. El recubrimiento de galvanizado tendrá un peso mínimo de 600 gr/m² de zinc, equivalentes a un espesor medio de recubrimiento de 84 micras.

Los brazos a situar en postes de hormigón tendrán idénticas características a las señaladas en el caso de brazos murales, a excepción de la placa base, tendrá una forma y dimensiones adecuadas para su adaptación a la curvatura del poste, previéndose su anclaje al mismo, mediante pernos, bridas, abrazaderas, debiendo ser la fijación lo suficientemente rígida para impedir el movimiento de cabeceo o rotaciones alrededor del poste, provocados por el viento, para lo cual se preverá como placa base una UPN-80 laminada en caliente, unida al poste mediante abrazaderas de pletina de 30x5mm.

Todos los brazos, placa base, soldaduras, abrazaderas, UPN y pernos de anclaje, se galvanizarán en caliente por inmersión, según Norma UNE-EN ISO 1461, con un espesor mínimo de 84 micras y de conformidad con lo establecido en el epígrafe 3 de la presente Instrucción.

Las arandelas serán de placa torneada zincada o cadmiada, siendo las dimensiones de las tuercas métricas, así mismo zincadas o cadmiadas, las siguientes: Distancia entre caras 24mm y la altura 13mm.

En el caso de brazos murales, se realizarán los anclajes con las máximas garantías de seguridad, fijándose los brazos en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc. Se abrirán los agujeros en las fachadas en los sitios idóneos, llevándose a cabo la abertura de los mismos con los elementos más apropiados para causar el mínimo deterioro posible, colocándose los correspondientes anclajes de sujeción, operaciones que se realizarán con una plantilla o sistema adecuado al objeto de evitar movimientos o variaciones en la posición de los mismos. Los anclajes serán recibidos con mortero de cemento de 500 Kg/m³ de dosificación, pudiéndose emplear cemento rápido con adiciones de productos que aceleren el fraguado, siempre que no disminuya la resistencia del mortero. La sujeción de los brazos a las fachadas se hará, siempre que sea posible, por medio de tacos de acero o tacos químicos.

En consonancia con la tipología de la vía a iluminar, como es el caso de zonas monumentales, históricas o artísticas, calles peatonales comerciales o de ocio modernos, podrán implantarse otro tipo de brazos, cuyo dimensionamiento requerirá la ejecución de los cálculos de acuerdo con lo dispuesto en la legislación estatal específica en la materia, y para su implantación será necesaria autorización expresa.

Los brazos rectos cumplirán las especificaciones establecidas y sus dimensiones se adaptarán a las exigencias de cada instalación.

Artículo 3.3.4.4.- Montaje de soportes.

Siempre que luminotécnicamente sea posible, se adoptarán como soportes de los puntos de luz columnas rectas, al objeto de evitar vibraciones, en razón de las especiales condiciones de la comunidad Autónoma (vientos fuertes), y debido así mismo a condicionantes estéticos.

En la implantación de puntos de luz, el eje de los soportes se situará a una distancia mínima de aproximadamente 0,70m del bordillo de la acera o en su caso alineado con el eje de los alcorques para la plantación de arbolado, si los hubiera.

Con carácter previo al izado y colocación de los soportes, se instalarán en el interior de los mismos los conductores de alimentación del punto de luz y de toma de tierra, pasando los mismos hasta la arqueta. Se buscará la posición correcta, nivelación y verticalidad de los soportes, efectuándose de forma idónea y con esmero las cimentaciones.

Se prohíbe el uso de todo tipo de cuñas o calzos para la nivelación de los soportes, así como el rasgado de los agujeros de la placa base de los mismos.

No podrán perforarse los soportes, y en el caso de tener que utilizarse para la colocación de carteles, banderas, etc., deberá realizarse mediante las correspondientes abrazaderas, sin que en ningún caso se dañe el galvanizado ni la chapa del fuste de los soportes, requiriéndose previa autorización.

En el caso de puntos de luz ubicados en las medianas estrechas de calzada, o situaciones de tráfico previsiblemente conflictivas, se protegerán los soportes mediante biondas o protecciones adecuadas.

Artículo 3.3.4.5.- Tolerancias y Ensayos.

Las tolerancias admisibles en las dimensiones básicas de los soportes, para la rectitud, altura nominal, vuelo, ángulo de inclinación y sección, serán las establecidas en la Norma UNE EN 40-2:2006. A estos efectos, la altura nominal de los báculos con ángulo de inclinación distinto de 0°, se incrementará con una altura adicional de $\delta h = r \cos L$, considerándose las tolerancias sobre la altura nominal incrementada.

La tolerancia admisible en el radio de los báculos, calculado a partir de la longitud del arco que forma la directriz del báculo, será de $\pm 5\%$ respecto al valor nominal.

Las tolerancias admisibles para todas las dimensiones sobre los valores nominales de las dimensiones serán de $\pm 5\%$ sobre el valor nominal, excepto en el espesor de la placa que será de $\pm 10\%$.

La profundidad del embutido será, como mínimo, 20mm.

El diámetro inscrito al límite superior de la embutición será, como mínimo, igual al diámetro exterior del fuste.

Las características químicas del acero se acreditarán mediante el análisis de colada facilitada por el proveedor, o mediante análisis realizados según las Normas UNE-EN ISO 377:1998, 1950, 1951 y 1976.

Las características mecánicas del acero se comprobarán mediante ensayo de tracción según la Norma UNE-EN 10.002-1:2002.

A los efectos de contrastación y verificación de los soportes, así como garantía de calidad y seguridad, podrá exigirse certificado de homologación de soldaduras extendido por el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), así como la pertinente y reglamentaria calificación de los soldadores.

En relación con la verificación de los soportes mediante ensayos respecto a los cálculos de resistencia de materiales, se cumplimentará lo dispuesto en la Norma UNE-EN 40-3-2.

El galvanizado de los soportes deberá estar homologado o con certificado de conformidad expedido por la Comisión de vigilancia y Certificación del Ministerio de Industria y Energía. Se ensayará el espesor medio del galvanizado, bien por el método gravimétrico o por el método magnético, de conformidad con lo establecido en la norma UNE-EN 40-5 y en el Real Decreto 2.531/1985, de 18 de Diciembre.

Artículo 3.3.4.6.- Generalidades de las pinturas de aplicación sobre sustratos metálicos (especialmente acero galvanizado, fundición de hierro y de aluminio).

Artículo 3.3.4.6.1.- Limpieza y desengrado de la superficie del acero galvanizado.

Todo material que haya estado más de 24 horas en el taller del galvanizador una vez galvanizado o haya sido transportado a otro lugar, para aplicar "in situ" la pintura, será necesario previo a las aplicaciones de los sistemas de pintado del soporte, realizar las siguientes operaciones de limpieza y desengrasado del mismo mediante una disolución amoniacal obtenida por disolución en 10litros de agua de 0,5litros de amoníaco del 25%, a la que se añaden 25ml de un detergente líquido, lavando posteriormente con abundante agua.

Artículo 3.3.4.6.2.- Pintura Antioxidante de aplicación directa sobre Hierro o Acero.

Se definen como pinturas antioxidantes de aplicación directa sobre superficies de materiales férreos, las que cumplen las condiciones exigidas en las presentes Prescripciones:

I.- Definición.

- I) Poder aplicarse sobre las superficies de hierro o acero ya sean nuevas u oxidadas, sin la necesidad de utilizar ninguna imprimación previa a la capa de acabado y que proporcione un acabado de larga duración tanto en exteriores como interiores.
- II) Tener una gama de alta calidad en distintos acabados y de rápido secado.
- III) Capaz dar al metal oxidado o no, la propiedad de repeler el agua y la suciedad.

- IV) Proporcionar un acabado brillante sin necesidad de aplicar ninguna imprimación, capa intermedia y una capa de acabado por separado. Proporcionar una excelente protección contra la corrosión y un atractivo acabado, tanto con brocha como con rodillo o pistola.

II.- Descripción.

- I) Debe estar formulada con resinas de alta calidad, pigmentos fotorresistentes y partículas de vidrio termoendurecidas, aglomerado con un disolvente de rápido secado. Estas resinas proporcionarán al producto un brillo que de un acabado resistente a la suciedad y al agua. Debe secar transcurrida una hora de su aplicación.
- II) Debe adherirse fuertemente a la superficie del metal oxidado o hierro nuevo, evitando que la corrosión prosiga su curso, mientras que las partículas de vidrio laminares forman una barrera adicional contra la penetración de la humedad.
- III) No debe contener aditivos de plomo, cromo u otro colorante metálico, de forma que pueda considerarse atóxica cuando esté seca.
- IV) El repintado se realizará antes de las 8 horas siguientes de haber sido aplicado. Transcurrido dicho periodo tendrá que esperarse 15 días hasta la aplicación de una nueva capa.
- V) La temperatura de trabajo óptima estará entre 15 - 30 °C. La humedad relativa máxima será del 85% y la temperatura del metal 3°C por encima del punto de condensación

III.- Especificación.

Deberá cumplir con los parámetros indicados en la tabla siguiente:

TABLA I

| Propiedades | Resultados |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Resistencia a la intemperie | Excelente |
| Resistencia a la cámara salina | 1000 horas (ASTM B117) |
| Adherencia | Excelente (ASTM D-3359:5B) |
| Resistencia al impacto | Excelente (BS 3900 E7-DIN 53156) |
| Resistencia al amarilleamiento | 300 horas al xenotest |
| Brillo | Muy alto |
| Resistencia a la temperatura | de -20°C hasta 150°C |
| Contenido en sólidos | 50 % |
| Peso específico | 0.97 - 1.17 kg/l |
| Punto de inflamación | 23 °C |
| Disolvente en formulación | Xileno |
| Espesor mínimo | 50 micras (0,050 mm) film seco |
| Secado | 1 hora |
| Repintado | Hasta 8 horas, o a los 15 días |
| Rendimiento | 4.5 m ² /l según substrato |
| Aplicación | Rodillo, brocha o pistola |
| Disolvente aplicación | Xileno |
| Envejecimiento acelerado | 350 horas (ASTM G-53) |
| Dureza | 135 s Persoz (ASTM D-4366) |

Artículo 3.3.4.7.- Pernos, Tuercas y Arandelas.

- Pernos:

Para las cimentaciones de los puntos de luz se utilizarán pernos de anclaje que serán de acero con unas propiedades mecánicas mínimas según los requisitos de la Norma UNE-EN 10025-1 del tipo S-235-JR, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior realizado con herramientas de tallado y que llevarán doble zunchado con redondo de 8mm de diámetro soldado a los pernos.

Las dimensiones mínimas de los pernos se determinan en función de la altura "h" del soporte y se ajustarán al cuadro establecido en las Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público, respondiendo a la nomenclatura de los planos del Proyecto.

- **Tuercas:**

Las dimensiones mínimas de las tuercas métricas zincadas o cadmiadas se establecen en función de la altura "h" del soporte y se ajustarán al cuadro establecido en los planos correspondientes del Proyecto.

- **Arandelas:**

Las dimensiones mínimas de las arandelas que serán cuadradas, de acero y galvanizadas, se establecen en función de la altura "h" del soporte y se ajustaran al cuadro establecido en los correspondientes planos del Proyecto.

En el caso de soportes de altura superior a 14 mts., o que sustenten más de dos luminarias con independencia de su altura, las dimensiones se fijarán en cada caso concreto realizando los cálculos pertinentes, requiriendo para su implantación aprobación expresa.

El control de materiales y de la ejecución de las cimentaciones así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

Las características mecánicas de los pernos, tuercas y arandelas se comprobarán mediante ensayo de tracción, verificando el límite elástico y del alargamiento, según la Norma UNE-EN 10.002-1:2002.

Artículo 3.3.4.8.- Condiciones Técnicas de las columnas de fundición de hierro.

Con independencia del diseño y dimensionamiento, dichas columnas cumplimentarán las exigencias técnicas que a continuación se especifican, que deberán ser verificadas mediante el correspondiente control de calidad.

I.1.- CALIDAD METALURGICA.

Las columnas serán de fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar, del Tipo EN-GJL-200 según Norma UNE-EN 1559-1 (Fundición: Condiciones Técnicas de suministro- Parte 1.Generalidades) y UNE-EN 1561 (Fundición. Fundición gris), conformadas por moldeado en una o en dos piezas. Las columnas que estén constituidas por dos piezas de fundición, estarán perfectamente ensambladas mediante adecuada sujeción con tornillería de acero inoxidable, previa idónea mecanización (refrentado, cilindrado, taladrado y mandrinado).

En el caso que se prevea la instalación de banderolas, pancartas, etc. que originen cargas superiores, las columnas serán de fundición nodular de grafito esferoidal de conformidad con la Norma UNE-EN 1563 y material con características mecánicas determinadas en la denominación EN-GJS-500-7, así como las condiciones técnicas de suministro para las piezas moldeadas de fundición de grafito esferoidal según las normas EN 1559-1 y EN 1559-3.

En ningún caso se admitirá fundición de aluminio en la propia columna para alumbrado, pudiendo cuando así se especifique utilizarse dicha fundición para los brazos.

En un campo de observación de 100 aumentos la microestructura de la fundición de hierro gris Tipo FG-20, estará constituida por una matriz con más de un 90 % de perlita y, por tanto, menos de un 10 % de ferrita y carbono libre en forma de grafito laminar, con los siguientes contenidos máximos:

- Azufre..... 0,18 %
- Fósforo..... 0,20 %

El grafito laminar corresponderá con la Forma I, con una distribución preferentemente del Tipo A, aun cuando se permitirá el Tipo B, con un tamaño de las láminas de grafito comprendido entre los números 5, 6, y 7 admitiéndose, en su caso, el tamaño correspondiente al nº 4. Todo ello de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN ISO 945 (Clasificación del Grafito en las Fundiciones).

El contenido en cementita será inferior al 4 %. No se admitirá la presencia de cristales de cementita o steadita en forma de red continua, con independencia del tamaño de dichos cristales.

I.2.- RESISTENCIA A LA TRACCION Y DUREZA.

De conformidad con la Norma UNE-EN 15591, las columnas serán de fundición gris perlítica con grafito laminar Tipo FG-20 y tendrán como mínimo las siguientes características mecánicas:

- Resistencia a la Tracción 20 Kgf/mm² 200 N/mm².
- Dureza entre 175 y 235 Unidades Brinell.

En el caso de fundición nodular y de acuerdo con la Norma UNE-EN 1563, tendrán como mínimo las siguientes características mecánicas:

- Resistencia a la Tracción 500 N/mm².
- Límite convencional de elasticidad 320 N/mm².
- Alargamiento 7%
- Dureza Brinell (EN-GJS-500-7) entre 160 y 210 HB

I.3.- DIMENSIONAMIENTO.

Con independencia del diseño de las columnas, especificado en los correspondientes planos, su dimensionamiento se ejecutará ajustándose a lo preceptuado en los Reales Decretos 2.642/1.985 de 18 de Diciembre, 105/1.988 de 12 de Febrero y 401/1.989 de 14 de Abril, Ordenes Ministeriales de 11 de Julio de 1.986, 16 de Mayo y 12 de Junio de 1.989, y demás disposiciones concordantes en la materia, en relación con la Norma NBE-MV-101, Norma Tecnológica NTE-ECV y Normas UNE-EN 40-3-1 (Candelabros: Cálculo de cargas), y UNE-EN 40-3-2 (Candelabros: Verificación del Proyecto mediante Ensayos).

I.4.- ESPESORES Y PESO.

En consonancia con el diseño de cada tipo de columna, los espesores de las paredes se fijarán de acuerdo con el dimensionamiento de las mismas, en concordancia con la normativa señalada en el epígrafe anterior. Todo ello, en función de la altura y diámetros de la columna, número de aparatos de alumbrado a instalar, así como superficie al viento de los mismos y de la propia columna.

De conformidad con los diámetros de las columnas, con carácter general, se establecen los siguientes espesores mínimos de las paredes de la base y del fuste, entendiéndose por tal la parte superior de menos sección de la columna con forma generalmente cilíndrica o troncocónica, siendo el resto la base hasta la placa de anclaje.

| DIAMETRO COLUMNA (mm). (punto de medida) | ESPESOR PAREDES (mm). | |
|---|-----------------------|---------|
| | BASE | FUSTE |
| ∅ < 100 | 20 - 25 | 15 |
| 100 < ∅ < 200 | 15 - 20 | 12 |
| ∅ > 200 | 12 - 15 | 10 - 12 |

En todos los casos, los espesores de las paredes, de las columnas serán como mínimo de 10 mm. y en su diseño se procurará evitar cambios bruscos de sección y los ángulos salientes muy agudos. Los espesores mínimos establecidos se cumplirán en todas las partes de las paredes de las columnas.

En la zona crítica de anclaje o placa base de las columnas, que soporta esfuerzos de flexión, se reforzará el espesor de dicha placa o bien se preverán cartabones, o ambas soluciones a la vez. El tamaño de la placa de anclaje será el adecuado y su espesor mínimo será de 25 mm.

En cualquier caso, además de la verificación dimensional, se controlarán los espesores de las columnas efectuando su medición en las distintas secciones, y en todos los supuestos se pesarán las columnas, dado que el incumplimiento del peso, pondrá en evidencia la carencia de los espesores correctos.

I.5.- LIMPIEZA.

Vaciado el macho y efectuado el desmoldeo, se someterá a la columna a una limpieza mediante chorro abrasivo de granallado con bola de acero. Posteriormente se procederá a la eliminación de rebabas y sistemas de eliminación por rebabado manual. Las zonas interiores estarán libres de armaduras, puntas, etc.

Una vez fundida la columna, no se efectuará sobre ella operaciones que puedan modificar o alterar sus características físicas o físico - metalúrgicas, tales como reparaciones o recargues de soldadura, etc.

I.6.- MECANIZACION.

Cuando las columnas tengan una altura superior a 4 metros y se requiera el ensamblaje de dos piezas, ambas se someterán a una previa mecanización, mediante las correspondientes operaciones de refrentado, cilindrado, taladrado y mandrinado, efectuándose la sujeción de las mismas por medio de sistema adecuado, como mínima con 3 tornillos prisioneros situados a 120° en un plano y de igual forma en otro plano distinto para la buena sujeción de ambas piezas Toda la tornillería será de acero inoxidable.

I.7.- ACABADO.

Las columnas deberán estar libres de poros, coqueras, rechupes o cualquier otro defecto que impida la correcta utilización de las mismas. El acabado superficial deberá ser idóneo.

Una vez limpia y exenta de polvo la columna, se procederá a extender una capa de 70 micras de espesor de imprimación anticorrosiva de epoxi o clorocaucho, según se especifique. Los pigmentos anticorrosivos utilizados en la imprimación serán fosfatos de cinc y deberán estar exentos de cromatos y plomo.

Transcurridas 24 horas, se dará una capa de pintura de acabado de epoxi o clorocaucho, de acuerdo con la imprimación anticorrosiva realizada, con un espesor mínimo de 60 micras de película seca.

En caso de efectuarse mecanizado, antes del mismo se extenderá la capa de imprimación anticorrosiva, luego se efectuará el mecanizado y, por último, se dará la capa de pintura de acabado.

En consonancia con las prescripciones establecidas en los epígrafes anteriores, corresponderá al Fundidor la responsabilidad en el cumplimiento de las mismas en lo referente a la composición química, microestructura, características mecánicas, dimensionamiento, espesores y peso, así como limpieza, mecanización y acabado de las columnas de fundición.

I.8.- IMPLANTACIÓN DE COLUMNAS.

Ejecutada la cimentación se procederá a instalar las tuercas inferiores en los pernos, que se nivelarán, y posteriormente las arandelas inferiores. Una vez realizadas estas operaciones, se izará la columna de forma que la placa de anclaje apoye sobre las arandelas, atravesando con cierta holgura los pernos los agujeros de la citada placa.

Luego se instalarán las arandelas y tuercas superiores de sujeción procediéndose, en su caso, a la nivelación de la columna manipulando las tuercas inferiores. Una vez realizadas estas operaciones, se izará la columna de forma que la placa de anclaje apoye sobre las arandelas, atravesando con cierta holgura los pernos los agujeros de la citada placa.

Posteriormente se rellenará convenientemente con hormigón H-200 de árido fino el espacio comprendido entre la cara superior de la cimentación y la placa de anclaje de la columna. La parte superior de los pernos se cubrirá con la cota final de pavimentación.

I.9.- CONTROL DE CALIDAD.

Deberá indicarse la procedencia de las columnas, concretando el Fundidor o Empresa Fundidora fabricante de las mismas.

Así mismo, se personalizarán las columnas una a una, mediante marcado en el modelo antes de fundir.

Se agruparán las columnas por coladas, señalando el número de colada y la cantidad de columnas o piezas fundidas por colada.

El Fundidor o Empresa Fundidora entregará las columnas por coladas acompañando para cada una de ellas, la siguiente documentación:

- Nombre o razón social de la Empresa Fundidora.
- Responsable del Certificado de Especificaciones Técnicas o de Resistencia a la Tracción.
- Número de columnas o piezas fabricadas en la colada.
- Modelo y cantidad de columnas o piezas que certifica en la colada, detallando las correspondientes identificaciones.
- Espesores de las distintas secciones de una columna adecuadamente identificada.
- Certificado de Especificaciones Técnicas conteniendo:
 - * Análisis de la composición química determinando cinco elementos (carbono, silicio, manganeso, azufre y fósforo).
 - * Dureza.
 - * Microestructura.
 - * Forma y tamaño del grafito.
- Certificado de Resistencia a la Tracción que tendrá carácter optativo al Certificado de Especificaciones Técnicas, al considerarse suficiente.

El Fundidor o Empresa Fundidora aportará probetas de cada colada, identificándolas en el modelo antes de fundir, al objeto de que un Laboratorio independiente realice las pruebas que estime convenientes, antes de dar su conformidad.

Con el fin de poder ejecutar, en su caso, los ensayos de comprobación que se estimen pertinentes, todas las columnas o piezas dispondrán en la placa base de un testigo de control, en forma de mamelón cilíndrico de 30 mm de diámetro y longitud suficiente.

Si se considera procedente, se verificarán los diámetros, cotas y en general, las dimensiones de las columnas, efectuándose posteriormente el pesaje de las mismas y comprobando los espesores de las paredes de las mismas, así como el posible desplazamiento del macho.

Se examinará, en su caso, la mecanización de las uniones, así como el sistema de ensamblaje, terminación, limpieza y pintura, mediante inspección visual, medida de espesores y ensayos de adherencia de las capas de pintura.

Los ensayos y mediciones se realizarán sobre un lote de columnas determinado por los criterios de muestreo que establece la Norma UNE-66.020-1:2001, 66.020-1ERRATUM y 66.020-2, correspondiente a la Tabla MIL-STD 105 D-NCA=1, es decir, con nivel de inspección II y nivel de calidad I. Cuando el resultado de los ensayos resulte desfavorable, para el resto de columnas a suministrar, como mínimo se realizarán ensayos de control de calidad a una columna por colada. Cualquier valor fuera de tolerancias implicará el rechazo de la totalidad de las columnas de fundición suministradas correspondientes a la colada.

Aún cuando se cumplimente todo lo anterior, podrá girarse visita de inspección a la Empresa Fundidora donde se constatará la calidad del modelo, el sistema de moldeo y el proceso de elaboración de la fundición de hierro.

Artículo 3.3.4.9.- Postes de hormigón.

Los postes de hormigón podrán ser de hormigón armado centrifugado o de hormigón armado vibrado, los primeros serán de forma troncocónica y los segundos de forma rectangular y lo más esbeltos posible, y cumplimentarán la Norma UNE 21080 y las recomendaciones UNESA 6703 A y B, siendo los esfuerzos en punta de los postes, los necesarios para absorber las tensiones de los conductores, fiadores, brazos y luminarias u otros aparatos de alumbrado.

Los postes de hormigón armado y de hormigón pretensado cumplirán lo dispuesto en la norma UNE-EN 40-4.

Para la ejecución de la cimentación y una vez realizada la excavación de forma cuadrada y profundidad según la altura del poste, en el fondo de la misma se prepara un lecho de hormigón de limpieza HL-150 de 10cm de espesor. Una vez implantado el poste de hormigón dentro de un tubo de fibrocemento de diámetro suficiente, de acuerdo con el diámetro de la base del poste, se rellenará la excavación con hormigón estructural HM-30 de consistencia plástica (P), tamaño máximo del árido 22mm, en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 30 N/mm² y el espacio entre el tubo de fibrocemento y el poste se rellenará con arena de río lavada y retacada hasta 10 cms antes de la superficie del terreno existente, finalizando la cimentación con una capa de mortero de cemento M-250.

La profundidad “h” mínima de empotramiento para los postes de hormigón armado centrifugado, está en función de la altura total del poste “H”, y será la que resulte de aplicar la siguiente expresión:

$$h = (H / 15) + 0,7 \text{ mts}$$

La profundidad “h” mínima de empotramiento para los postes de hormigón armado vibrado, está en función de la altura total del poste “H”, y será la que resulte de aplicar la siguiente expresión:

$$h = (H / 15) + 0,5 \text{ mts}$$

En las dimensiones de la excavación deberá tener en cuenta, las características del terreno donde se prevé ejecutar la cimentación.

Se preverá este tipo de cimentación para poder recuperar en su momento los postes de hormigón.

No obstante, cuando las solicitaciones y esfuerzos en punta lo requieran, en dimensionamiento de la cimentación requerirá la realización de los correspondientes cálculos.

Para postes de hormigón de altura total superior a 16 mts o que sustentan más de dos luminarias, o que están implantados en ángulo y, en general, aquellas cuyas solicitaciones exijan absorber un esfuerzo superior al establecido en el cuadro anterior, las dimensiones se fijarán realizando los pertinentes cálculos de acuerdo con lo indicado en la normativa específica al efecto.

La fijación de los brazos a los postes de hormigón se realizará de la forma descrita en las Normas Técnicas Municipales, y en el caso de brazos murales así mismo se cumplirá lo establecido en la mencionadas Normas.

Los puntos de luz, tanto los implantados en brazos murales como en postes de hormigón, estarán perfectamente alineados y a la misma altura (siempre que sea posible), a tales efectos, en la cimentación de los postes de hormigón se buscará su perfecta verticalidad, no anclando brazos, ni cables fiadores hasta que hayan transcurrido como mínimo diez días, asimismo, no implantando los brazos murales hasta que los anclajes de las fachadas estén perfectamente asentados.

Artículo 3.3.5.- Hormigones.

Para la fabricación de hormigones se deberá tener en cuenta la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Los distintos tipos de hormigón a emplear en las obras son los siguientes:

| TIPO | TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO en (mm) | RESISTENCIA CARACTERIST. COMP. (28días) en (N/mm ²) |
|-------------------------|---------------------------------|---|
| Armado: | | |
| HA-35 | 22 | 35 |
| HA-30 | 22 | 30 |
| HA-25 | 22 | 25 |
| En masa estructural: | | |
| HM-30 | 22 | 30 |
| HM-25 | 22 | 25 |
| HM-20 | 22 | 20 |
| En masa no estructural: | | |
| HNE-15 | 40 | 15 |
| HNE-12,5 | 40 | 12,5 |
| HL-150 | 40 | - |
| HM-6 | 40 | 6 |

El cemento a emplear será I-42,5 (UNE-EN 197-1:2000), que a efectos de la Instrucción EHE se trata de un cemento de endurecimiento rápido, siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,50.

El tamaño máximo del árido será el definido en la designación del hormigón, pero en ausencia de ésta el Ingeniero Inspector de la obra podrá decidir el más conveniente en cada caso y para cada tipo de hormigón.

La máxima relación agua/cemento en función de la clase de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad del hormigón, será la siguiente:

| CLASE | I | Ila | Ilb | Qa | Qb | Qc | E |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| A/C para HA | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,45 | 0,50 |
| A/C para HM | 0,65 | -- | -- | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,50 |

El mínimo contenido de cemento en función de la base de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad del hormigón, será la siguiente:

| CLASE | I | Ila | Ilb | Qa | Qb | Qc | E |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| CEMENTO para HA (Kg/m ³) | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 350 | 300 |
| CEMENTO para HM (Kg/m ³) | 200 | -- | -- | 275 | 300 | 325 | 275 |

En ningún caso, la dosificación podrá exceder de cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón (400 Kg/m³). En pavimentos de hormigón, losas de aparcamiento y ríoglas la dosificación será inferior a trescientos setenta y cinco kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón (375 Kgs/m³).

Con carácter orientativo, las resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad, en función de la clase de exposición ambiental, serán las siguientes:

| CLASE | I | Ila | Ilb | Qa | Qb | Qc | E |
|--|----|-----|-----|----|----|----|----|
| RESISTENCIA para HA (N/mm ²) | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 35 | 30 |
| RESISTENCIA para HM (N/mm ²) | 20 | -- | -- | 30 | 30 | 35 | 30 |

Como norma general, la utilización de los distintos hormigones se efectuará atendiendo a la siguiente relación:

- a) Hormigón HM-30 /P/22/I o I + Qb con una resistencia de 30 N/mm², según la agresividad del terreno:
 - Arquetas de derivación, paso o cruce de calzada de paredes de hormigón de 355x355mm de dimensiones interiores (tapa de 378x378mm) y de 550x550mm de dimensiones interiores (tapa de 574x574mm).
- b) Hormigón HM-30 /P/22/I o I + Qb con una resistencia de 30 N/mm², según la agresividad del terreno:
 - Cimentaciones de los soportes y de los cuadros de medida y maniobra u hornacinas para envolventes de CS-400 y CGP-9.
- c) Hormigón HNE-15 /B/40/I o I + Qb con una resistencia de 15 N/mm², según la agresividad del terreno:
 - Envuelta de los conductos de alumbrado público de PVC-U liso tipo de presión PN-6 o de PEAD (450N) corrugado exterior e interior liso de 110mm de diámetro, en las canalizaciones a ejecutar en acera, tierra o cruce de calzada, o conductos para redes de distribución de energía eléctrica en Baja Tensión.

Los hormigones que deberán utilizarse cuando exista peligro de ataque por aguas selenitosas o existan contactos con terrenos yesíferos, deberán contener la dosificación adecuada de cemento Portland resistente al yeso (denominación SR). Los citados hormigones, como norma general, deberán adoptarse cuando el porcentaje de sulfato soluble en agua expresado en SO_4 de las muestras del suelo sea superior al cero con dos por ciento (0,2%), o cuando en las muestras de agua del subsuelo, el contenido de SO_4 sea superior a cuatrocientas partes por millón (0,04%). El cemento a emplear será I-42,5/SR (UNE-80303-1,80303-2 y 80303-3).

La consistencia de todos los hormigones estructurales que se utilicen, salvo circunstancia justificadas ante la Inspección de la obra, será plástica correspondiente a un asiento del cono de Abrahams comprendido entre tres (3) cms y cinco (5) cms con una tolerancia de ± 1 .

En zanjas, relleno de trasdós, etc. de hormigones no estructurales serán de consistencia blanda (asiento 6-9 cms) e incluso fluida (asiento 10-15 cms).

En condiciones ambientales normales (no calurosas) el tiempo transcurrido entre la adición del agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no será mayor de una hora y media (1 ½ h).

Los hormigones de central transportados por cubas giratorias, deberán ponerse en obra dentro de la hora y media posterior a la adición de agua del amasado, no siendo admisibles los amasijos con un tiempo superior. Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Inspección Facultativa.

El recubrimiento nominal de las armaduras de los hormigones en función de la clase de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad, será la siguiente:

| CLASE | I | Ila | Ilb | Qa | Qb | Qc |
|-------------|----|-----|-----|----|----|----|
| RECUBR.(mm) | 30 | 35 | 40 | 50 | 50 | 50 |

Todos los hormigones se compactarán y curarán debidamente. A título orientativo el método de compactación adecuado para hormigones plásticos es la vibración normal. La duración mínima del curado será de 5 días. La altura máxima de vertido libre del hormigón, será de un metro (1mts). Deberá suspenderse el hormigonado cuando la temperatura de ambiente sea superior a cuarenta grados centígrados (40°C) y siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados (0°C).

Artículo 3.3.5.1.- Control de Calidad.

El Contratista está obligado a llevar un control interno de las tareas específicas que le competen dentro del proceso constructivo, así como a controlar que los subcontratistas y proveedores disponen de sus propios controles internos.

| | MATERIALES | CONTROL | ENSAYOS | COEF.SEGUR. |
|-----------|----------------------------------|---------|-----------------------------|---|
| HORMIGON | HA-30 HA-25 HM-30 HM-20 | Normal | Consistencia Resistencia | $\gamma_c = 1,50$ |
| EJECUCION | | Normal | | $\gamma_g = 1,60$ $\gamma_g^* = 1,80$ $\gamma_q = 1,80$ |

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

En la fabricación de morteros se tendrá en cuenta la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Los tipos de mortero a emplear serán los que se definen en la siguiente tabla:

| TIPO | DOSIFICACION CEMENTO (Kg/m ³) |
|-------|--|
| M-250 | 250 a 300 |
| M-300 | 300 a 350 |
| M-350 | 350 a 400 |
| M-400 | 400 a 450 |
| M-450 | 450 a 500 |
| M-600 | 600 a 650 |

Las dosificaciones dadas son simplemente orientativas y, en cada caso, la Inspección Facultativa de la obra podrá modificarlas de acuerdo con las necesidades de la misma. El tamaño máximo del árido fino será de cinco (5) milímetros.

En cuanto al mortero de cemento a utilizar en las terminaciones de las arquetas o de las cimentaciones de los soportes y del cuadro de maniobra con el pavimento de terminación, será del tipo M-250 Kgs/m³.

Artículo 3.3.6.- Cimentaciones.

Para las cimentaciones de los puntos de luz, en todos los casos se utilizará hormigón estructural HM-30 de consistencia plástica (P), tamaño máximo del árido 22mm, en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 30 N/mm² (según el artículo 3.4.5), determinándose las dimensiones A y B del dado de hormigón en función de la altura del punto de luz y de conformidad con el cuadro establecido en las Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público.

En el caso de soportes que sustenten más de dos luminarias que tengan altura superior a 14m o que se implanten en terrenos de baja resistencia, deberá realizarse el cálculo de la cimentación y su implantación requerirá autorización expresa.

Para las cimentaciones de los puntos de luz se utilizarán 4 pernos de anclaje que serán de acero con unas propiedades mecánicas mínimas según los requisitos de la Norma EN 10025 del tipo S-235-JR, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm de diámetro soldado a los 4 pernos.

Finalizada la excavación se ejecutará la cimentación, situando previamente y de forma correcta la plantilla con los cuatro pernos con doble zunchado perfectamente nivelados y fijos, dejando una distancia aproximada de 10cm entre la parte superior de los pernos y la cota del pavimento de terminación, colocando correctamente y con la curvatura idónea entre los cuatro o más pernos, el tubo para que pasen holgadamente los conductores será de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4. El vertido y demás operaciones de hormigonado se realizarán de forma tal, que no se varíe o modifique en modo alguno la posición de los pernos y del tubo de plástico corrugado.

Transcurrido el tiempo necesario para el fraguado de la cimentación, se procederá a instalar las tuercas inferiores en los pernos que se nivelarán, y posteriormente las arandelas inferiores. Una vez realizadas estas operaciones, se izará el soporte de forma que la base apoye sobre las arandelas, atravesando holgadamente los pernos los agujeros de la placa base.

Posteriormente se instalarán las arandelas superiores y las tuercas superiores de sujeción procediéndose, en su caso, a la nivelación del soporte manipulando las tuercas inferiores. Una vez efectuada correctamente la nivelación, se apretarán convenientemente las tuercas superiores, fijando definitivamente el soporte, pudiéndose instalar, en su caso, contratueras.

Todas las tuercas y arandelas serán idénticas y terminada la fijación del soporte, se rellenará convenientemente con mortero de hormigón M-250 de árido fino el espacio comprendido entre la cara superior del dado de hormigón y la placa base del soporte. Las terminaciones se realizarán de acuerdo con los Planos de Proyecto.

Artículo 3.3.7.- Zanjas.

Se considerarán tres tipos de zanjas: en primer término en aceras, arcenes y medianas, en segundo lugar en jardines, y finalmente en los cruces de calzadas.

Artículo 3.3.7.1.- Zanjas en aceras, arcenes y medianas.

La zanja bajo aceras, arcenes y medianas, pavimentadas o de suelo de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cms, de manera que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cms por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra y una anchura de 40 cms, pudiéndose admitir, previa autorización, una anchura de 30 cms en el caso de existencia de otras canalizaciones y servicios que dificulten la ejecución de la zanja de alumbrado público.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores PVC tipo telefónica, cada 100 cms, y colocando dos tubos de PVC-U liso tipo presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110mm de diámetro y 2,7 mm de espesor mínimo o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4, sobre dichos separadores, a una distancia mínima entre sí de 3cm, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón no estructural HNE-15 de consistencia blanda (B), tamaño máximo del árido 40mm en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 15 N/mm² (según el artículo 3.4.5) y un espesor de 10cm por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto.

El resto de la zanja se rellenará con zahorra artificial hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15cm. Las densidades de compactación exigidas serán el 98 % del Proctor modificado.

La unión de tubos se realizará mediante manguitos de unión de PVC.

A 15cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos de material plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40cm de ancho en zanja de 40cm de anchura y de 30cm en zanja de 30cm.

Se completará la terminación de la zanja reponiendo la solera de la acera con 13cm de espesor de hormigón no estructural NHE-15/B/40/I o I+Qb y el pavimento de reposición existente o proyectado con mortero de cemento M-250 Kgs/m³ con un espesor total aproximado de 7cm.

Artículo 3.3.7.2.- Zanja en jardines.

La zanja bajo andadores, caminos peatonales y tierra de labor en jardines, tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 71cm de manera que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50cm por debajo de la rasante del andador, camino peatonal o césped y una anchura de 40cm, admitiéndose una anchura de 30cm en el caso de un único tubo de plástico liso.

La zanja transcurrirá a ser posible por los andadores y caminos peatonales, y en la parte próxima a la zona verde o, en su caso, por la zona verde, junto a dichos andadores y caminos peatonales, sin que en las proximidades de la zanja se planten árboles de raíz profunda. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo "telefónica" cada 100cm y colocando dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110mm de diámetro y 2,7mm de espesor mínimo o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4, sobre dichos separadores, a una distancia mínima entre sí de 3cm, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón no estructural HNE-15 de consistencia blanda (B), tamaño máximo del árido 40mm en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 15 N/mm² (según el artículo 3.4.5) y un espesor de 10cm por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto. En el caso de un único tubo de plástico se realizará la misma operación pero con la anchura de zanja de 30cm.

El resto de la zanja se rellenará con zahorra artificial hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15cm. Las densidades de compactación exigidas serán el 98 % del Proctor modificado.

La unión de tubos se realizará mediante manguitos de unión de PVC.

A 15cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentra el tubo o tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40cm de ancho en zanja de 40cm de anchura y 30cm en zanja de 30cm. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o tierra de labor existente inicialmente o proyectado.

Artículo 3.3.7.3.- Zanja en cruces de calzada.

La zanja tipo cruce de calzada tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 105cm, de manera que la superficie superior de los tubos de plástico más próxima a la calzada se encuentre a una distancia de 70cm por debajo del pavimento de la misma, y una anchura de 40cm. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón no estructural HNE-15 de consistencia blanda (B), tamaño máximo del árido 40mm en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 15 N/mm² de 10cm de espesor, colocando dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110mm de diámetro y 2,7mm de espesor mínimo o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4 a 3cm de distancia entre si, e instalando sobre dichos tubos, apoyados en el lecho de hormigón, separadores de PVC tipo "telefónica" cada 100cm y colocando dos tubos de plástico de idénticas características a los mencionados anteriormente sobre los citados separadores, a una distancia mínima entre si así mismo de 3cm, rellenando y recubriendo los cuatro tubos con hormigón no estructural HNE-15 de consistencia blanda (B), tamaño máximo del árido 40mm en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 15 N/mm² (según el artículo 3.4.5) y un espesor de 15cm por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto.

El resto de la zanja se rellenará con zahorra artificial hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15cm. Las densidades de compactación exigidas serán el 98 % del Proctor modificado.

A 15cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos de material plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40cm de anchura.

La unión de tubos se realizará mediante manguitos de unión de PVC.

Se completará la terminación de la zanja en zonas fuera del ámbito de actuación, mediante la ejecución de una solera de 20cm de espesor de hormigón no estructural HNE-15/B/40/I o I+Qb y la capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC 11 SURF 50/70D.

Artículo 3.3.7.4.- Cruces con otras canalizaciones.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, alcantarillado, teléfonos, gas, etc.), se dispondrán dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110mm de diámetro y 2,7mm de espesor mínimo, rodeado de una capa de hormigón no estructural HNE-15 de consistencia blanda (B), tamaño máximo del árido 40mm en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 15 N/mm² (según el artículo 3.4.5), de 10cm de espesor. La longitud de los tubos hormigonados será como mínimo de 1 metro a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de plástico de 20cm por lo menos.

En el caso de que las secciones de los conductores eléctricos de los circuitos de alimentación sean elevadas, se adoptarán tubos de plástico liso de diámetro adecuado, en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-21. Así mismo, en el caso de dificultades en los cruces con otras canalizaciones se adoptarán las soluciones más idóneas. Los tubos a utilizar en las canalizaciones serán de plástico liso de PVC-U del tipo de presión de 6 atmósferas como mínimo (PN6) y respecto a ensayos, cumplimentarán lo dictaminado en la norma UNE-EN-1452 o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4.

Artículo 3.3.8.- Arquetas.

Se consideran de dos tipos, las de derivación a punto de luz o de paso de conductores, tanto en zanjas, aceras, arcenes y medianas, así como en zanjas en jardines, y las arquetas tipo cruce de calzada. En todos los casos se dará una pequeña inclinación a las caras superiores con el fin de evitar la entrada de agua.

Artículo 3.3.8.1.- Arqueta de derivación a punto de luz.

Las arquetas de derivación a punto de luz o paso que se construyan de hormigón serán del tipo HM-30 de consistencia plástica (P), tamaño máximo del árido 22mm, en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 30 N/mm² (según el artículo 3.4.5), con un espesor de las paredes de la misma de 15cm, siendo las dimensiones interiores en caso de zanjas de aceras, arcenes o medianas de 55x55cm, pudiéndose admitir de 35,5x35,5cm en determinadas circunstancias, ambas con una profundidad de 81cm, mientras que en zanjas en jardines las dimensiones interiores serán de 35,5x35,5cm, siempre y cuando las arquetas no deriven a tres o cuatro ramales o la sección de los conductores sean igual o mayor de 16 mm², en cuyo caso serán de 55x55x81cm. En todo caso, la parte inferior de los tubos de plástico liso estará siempre a 10cm sobre el fondo permeable o capa de drenaje (garbancillo lavado de 12-18mm de diámetro máximo) de la arqueta.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con piezas de material termoplástico de polipropileno reforzado con cargas, serán modulares y desmontables por lo que las paredes se ensamblarán entre sí, tendrán un espesor mínimo de paredes de 2,5mm hasta una altura de 60cm y de 3mm en los 20 superiores y con espesores mínimos de los nervios de 2,5mm. Las características químicas del material serán las siguientes: inertes, ignífugo, no contaminantes, reciclables, insolubles en agua, resistentes a los ácidos, álcalis, etc., no envejecerán por los agentes climatológicos adversos, inalterables a las bacterias, hongos, mohos e invulnerables a los roedores, las dimensiones serán idénticas a las de hormigón.

Los orificios que deberán realizarse en las paredes de las arquetas para el paso de los conductos de PVC-U o PEAD serán los imprescindibles en cada una de ellas y del diámetro adecuado al tubo a colocar.

Las arquetas irán dotadas de marco y tape de fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 según norma UNE-EN 1563 y Clase/C-250 según la norma UNE-EN-124, con testigo control de forma troncocónica de diámetro 15mm salida 3°. El anclaje del marco solidario con él mismo, estará constituido por cuatro escuadras situadas en el centro de cada cara, de 5cm de profundidad, 5cm de saliente y 10cm de anchura, con un peso de tape de 36,8 Kg y de marco 11,2 Kg para arquetas de 60x60cm y de 13,6 y 6,4 Kg respectivamente para tape y marco en arquetas de 40x40cm, según los planos del Proyecto.

El tape de la arqueta tendrá dos agujeros la arqueta de 574x574mm y un agujero la de 378x378mm, para facilitar su levantamiento, constando en el mismo la leyenda "Ayuntamiento de - Alumbrado Público", y en el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier resto de hormigón, para facilitar el drenaje se dejará un lecho de garbancillo lavado de 12-18mm de diámetro máximo de 10cm de espesor. En este tipo de arqueta se situarán los tubos de plástico liso descentrados respecto al eje de la arqueta, a 5cm de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5cm, al objeto de facilitar el trabajo en la arqueta.

En la pared contigua citada anteriormente, al efectuar las operaciones de hormigonado, se enclaustrará verticalmente o bien se fijará mediante tiros o mediante taladro con taco de plástico, un perfil de PVC (telerail) acanalado y ranurado en forma de doble S y de longitud tal que, partiendo de la cara inferior de los tubos de plástico liso, quede a 10cm del marco de la arqueta y a la distancia necesaria a la pared de la arqueta, para la posterior fijación de las bridas sujetacables, de forma que los conductores no estén tensos, sino en forma de bucle holgado.

A 20cm de la parte superior de la arqueta, se situarán en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, perfil idéntico mencionado con anterioridad (telerail) de longitud adecuada, según las dimensiones de la arqueta, sujetos en sus extremos a unas piezas de PVC en forma de L de dimensiones 45x41,5 mm, 100mm de longitud y 3mm de espesor (perforados en su parte más larga), que se sujeta mediante tornillos o tiros adecuados a las paredes de hormigón de la arqueta. Sobre dicho perfil se situará, mediante tornillos y tuercas de material plástico, la caja de derivación a punto de luz, de características adecuadas, dotada de fichas de conexión y fusibles calibrados que cumplimentarán la norma UNE 60127-1, debiendo llevar grabado el calibre y la tensión de servicio.

La caja de derivación será plastificada y tendrá un aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

Cuando varíe la sección de los conductores, y al objeto de proteger las líneas en la arqueta correspondiente, se instalará sobre el perfil indicado una caja de protección de similares características a las indicadas en el caso de derivación a punto de luz, dotada así mismo de fichas de conexión y fusibles calibrados.

Si se produjera una derivación o ramal a instalación aérea, en el punto de dicha conexión se procederá a proteger en dicho punto el cambio de sección portafusibles modulares 50A. TeSys tipo DF14 3C con c/c calibrados para la intensidad máxima admisible del conductor aéreo de menor sección instalado (4 mm^2) o la intensidad admisible de acuerdo con los cálculos eléctricos establecidos en el Anejo correspondiente dando cumplimiento al R.E.B.T.

La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento existente o proyectado. La reposición del suelo en el entorno de la arqueta se efectuará reponiendo el pavimento, suelo de tierra o jardín, existente o proyectado.

Artículo 3.3.8.2.- Arqueta tipo cruce de calzada.

Las arquetas de cruce de calzada que se construyan de hormigón, deberá ser del tipo HM-30 de consistencia plástica (P), tamaño máximo del árido 22 mm, en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 30 N/mm^2 (según el artículo 3.4.5), con un espesor de las paredes de la misma de 15 cm, siendo sus dimensiones interiores de 55x55 cm y una profundidad de 130cm. En todo caso, la parte inferior de los tubos de plástico liso más profundos estará siempre a 10cm sobre el fondo permeable de la arqueta o capa de drenaje (garbancillo lavado de 12-18mm de diámetro máximo), dicha capa tendrá un espesor de 15cm. El marco y tape de éste tipo de arquetas tendrá las mismas características a las establecidas para las arquetas de derivación a punto de luz.

Las arquetas de cruce de calzada que se realicen con piezas de material termoplástico de polipropileno reforzado con cargas, serán modulares y desmontables por lo que las paredes se ensamblarán entre sí, tendrán un espesor mínimo de paredes de 2,5mm hasta una altura de 60cm y de 3mm en los 60 superiores y con espesores mínimos de los nervios de 2,5mm.

Las características químicas del material serán las siguientes: inertes, ignífugo, no contaminantes, reciclables, insolubles en agua, resistentes a los ácidos, álcalis, etc., no envejecerán por los agentes climatológicos adversos, inalterables a las bacterias, hongos, mohos e invulnerables a los roedores, las dimensiones serán idénticas a las de hormigón.

Los orificios que deberán realizarse en las paredes de las arquetas para el paso de los conductos de PVC-U o PEAD serán los imprescindibles en cada una de ellas y del diámetro adecuado al tubo a colocar.

En casos especiales, podrá autorizarse la utilización de la arqueta de cruce para derivación de punto de luz, instalando en la misma las piezas de polipropileno reforzado en forma de L y el perfil de PVC, la caja de derivación a punto de luz, según lo previsto en las arquetas de derivación a punto de luz o con perfiles de polipropileno en el caso de arquetas de éste tipo.

Artículo 3.3.8.3.- Perfiles en arquetas.

En las arquetas que se realicen con piezas de material termoplástico de polipropileno reforzado con cargas, las escuadras o salientes estarán incluidas en la propia pieza de las que se componen la arqueta, mientras que las escuadras en forma de L en las arquetas de paredes de hormigón serán de PVC de 45x41,5mm con una longitud de 100mm, respecto a los perfiles longitudinales y transversales en ambas arquetas serán de PVC del tipo (telerail) al igual que los tornillos y las tuercas de sujeción entre ellos, excepto en las arquetas con paredes de hormigón en que las escuadras o perfiles se sujetarán a las paredes de hormigón con tornillos de acero inoxidable A4.

Artículo 3.3.8.4.- Ensayos.

El control de materiales de ejecución de las zanjas y arquetas, así como los ensayos a realizar se ajustará a lo dispuesto en la instrucción de hormigón estructural EHE-08. Se realizarán ensayos de compactación de todas las zanjas, no pudiéndose ejecutar su terminación hasta tanto se verifique que las densidades de compactación sean como mínimo el 98 por ciento del Proctor modificado.

Las arquetas que se realicen con material termoplástico, polipropileno reforzado con cargas, cumplimentarán los métodos de ensayo según las siguientes normas UNE-EN ISO: 178, 180, 527, 1133 y 1183.

Mediante análisis metalográfico del testigo de control o mamelón troncocónico de los tapes de arqueta, o en su caso de un tape, se comprobará que el tipo de fundición se ajusta a las características exigidas. Cuando se estime necesario, un tape de arqueta tomado al azar de un lote, se someterá a ensayo de compresión.

Artículo 3.3.9.- Conductores.

Los conductores utilizados en la instalación de alumbrado serán de cobre electrolítico recocido para aplicaciones eléctricas de utilización industrial de tensión nominal de servicio 0,6/1kV según la norma UNE-21123-2 con formación de alambre rígido, clase 2 desde 6 mm² de sección y Clase 1 hasta 4 mm² según la norma UNE-EN 60228, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) según la norma UNE HD 603-1 Tabla 2ª y cubierta de policloruro de vinilo (PVC) de acuerdo con la norma UNE HD 603-1 Tabla 4ª.

Los conductores de alimentación a las luminarias que discurren por el interior de los soportes serán de cobre electrolítico recocido de tensión nominal de servicio 0,6/1kV según la norma UNE 21123-2 con formación de alambre flexible clase 5 según la norma UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC) según las normas anteriormente citadas.

En las instalaciones subterráneas bajo tubo los conductores serán unipolares, salvo excepciones puntuales (previa autorización) que podrán ser multipolares y para las aéreas grapadas por fachada o sobre fiador de (3F+N+TT) los conductores serán multipolares. El conductor neutro será en todos los casos de la misma sección que las fases o conductores activos.

En las bobinas del conductor deberá figurar el tipo del mismo, la sección y el nombre del fabricante, no admitiéndose conductores que presenten desperfectos superficiales ni señales de haber sido usados con anterioridad, o que no vayan en las bobinas de origen.

Podrán realizarse ensayos de tensión, aislamiento, de no propagación de la llama según lo exigido en la norma UNE-EN 60332-1-2 y UNE 21123, de reducida emisión de halógenos según la norma UNE-EN 50267-2-1 verificación dimensional, medida de la resistencia eléctrica y control de continuidad, así como los siguientes ensayos para aislamientos y cubiertas: determinación de las propiedades mecánicas, ensayo de pérdida de masa, presión, plegado, alargamiento, choque a baja temperatura y resistencia a la fisuración.

Artículo 3.3.10.- Redes subterráneas.

En las redes subterráneas los conductores serán de cobre del tipo RV-0,6/1kV, según denominación norma UNE, y serán unipolares constituidos por tres conductores independientes o fases iguales, y uno así mismo independiente y de idéntica sección para el conductor neutro, debido a las tensiones de pico, sobreintensidades en el arranque y armónicos que se presentan en el caso de lámparas de descarga, todo ello de conformidad la reglamentación vigente.

Las secciones del conductor a instalar serán las resultantes de los cálculos eléctricos realizados pero, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-09, la sección mínima del conductor en red subterránea será de 6 mm². A los efectos de posibles ampliaciones en las instalaciones de alumbrado público, se considera recomendable sobredimensionar las secciones de los conductores de las acometidas de los centros de mando a los centros de transformación o redes de distribución de la Compañía suministradora o puntos de suministro.

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias será de 2,5 mm², y dichos conductores carecerán en el interior de los soportes de todo tipo de empalmes. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de las columnas y báculos, deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior de los soportes, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas, ni que los conductores soporten esfuerzos de tracción.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo, en las arquetas de cruce, se dispondrán rodillos para tender y tirar el conductor adecuadamente.

En los circuitos eléctricos, y a los efectos de protección del conductor, se deberán instalar fusibles calibrados en los cambios de sección del mismo siempre y cuando se requiera (según cálculos eléctricos), situados en la línea de menor sección en la arqueta donde se produzca dicho cambio y en una caja de material plástico libre de halógenos con estanqueidad adecuada y aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

Si bien lo más idóneo, con el fin de evitar la proliferación en las instalaciones de alumbrado público de cajas de protección de líneas por cambios de sección, será el de proteger en cada circuito o salida previsto en el cuadro de maniobra con la intensidad adecuada en los interruptores automáticos magnetotérmicos de acuerdo a los resultados obtenidos en los cálculos eléctricos realizados en el Anejo correspondiente.

Caso de realizar ramales en los que la instalación subterránea se convierta en aérea, se preverá en dicho punto una caja de material plástico libre de halógenos con estanqueidad adecuada con c/c calibrados para proteger como mínimo la intensidad máxima admisible del conductor aéreo que se pueda instalar (si es necesario).

De acuerdo con la ITC-BT-09 cada punto de luz estará dotado de dispositivos de protección contra cortocircuitos, para lo cual en todas las arquetas de derivación a punto de luz se instalará una caja de conexión donde se incorporará un portafusible UTE tipo gG tamaño 8,5x31,5 construido en material aislante de 25amps con su fusible UTE tipo gG de la intensidad adecuada.

Artículo 3.3.11.- Redes aéreas.

Se consideran de dos tipos, las constituidas por conductores grapados sobre fachada y las conducciones aéreas propiamente dichas en vanos entre postes de hormigón o en cruces de calzada.

Los conductores de las redes aéreas serán de cobre con aislamiento RV-0,6/1kV de sección no inferior a 6 mm², multipolares (manguera de 5x6 mm²) uno de los cuales servirá de red de tierra y tendrá la misma sección que los conductores activos o fases.

Los empalmes, cambios de sección o derivaciones a los puntos de luz, se realizarán en cajas de derivación de dimensiones adecuadas de material plástico libre de halógenos con conos y de estanqueidad mínima IP65 y con aislamiento suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio, así como la humedad e incluso la condensación.

De conformidad con la ITC-BT-09, cada punto de luz estará dotado de dispositivos de protección contra cortocircuitos, por lo que en cada uno se instalará una caja de derivación, dotada de bornes de conexión, portafusible UTE tipo gG tamaño 8,5x31,5 construido en material aislante de 25amps con su fusible UTE tipo gG calibrado con la intensidad adecuada, sujeto a la caja de derivación que cumplimente la norma UNE-EN 60269-1-2, situada en las proximidades de los puntos de luz.

Se procurará evitar la proliferación en las instalaciones aéreas de alumbrado, cajas de protección de líneas por cambios de sección, por lo que siempre se procurará que la protección de los conductores se realice en el cuadro de maniobra (circuitos de salida).

Los conductores que han de ir colocados en las fachadas desde la salida del subterráneo, o caja de derivación, deberán ir acoplados a las fachadas siguiendo las molduraciones o salientes de las mismas, de modo que se vean lo menos posible, y se sujetarán por medio de grapas metálicas resistentes a las acciones de la intemperie y que no deterioren la cubierta del conductor, ancladas en las fachadas a partir de tacos de plástico con taladro o empleando tacos sin plástico, de longitud adecuada para cada tipo de paramento y sólo en casos imprescindibles se empleará tiro con pistola. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en los que puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier índole, procurando que las curvaturas de los mismos sean inferiores a las admisibles para cada tipo de conductor.

En las instalaciones aéreas, la entrada y salida del conductor de alimentación en las cajas de conexión, se realizarán siempre por la parte inferior de la caja para evitar la entrada de agua de condensación. La derivación al punto de luz se situará siempre por la parte inferior y nunca por la superior.

Para llevar a efecto los taladros en las fachadas se hará uso de una cuerda atirantada que marque la alineación, buscando esta en la zona de fachada que menos curvas sean preciso efectuar y más se aproxime a la base de los brazos. En alineaciones rectas, la separación máxima entre dos puntos de fijación consecutivos será de 25cm. Los conductores se fijarán de una parte a otra en los cambios de dirección y en la proximidad de su entrada a cajas de derivación o en otros dispositivos.

Se evitará el paso de conductores por zonas de posibles cerramientos posteriores como terrazas o balcones. Deberán respetarse las distancias mínimas exigibles en la ITC-BT-06.

En caso de transición de la instalación aérea a subterránea o viceversa, los conductores se protegerán mediante tubo de acero galvanizado grapado a la fachada con un diámetro interior igual al exterior del conductor o conductores, multiplicado por el factor 1,5 y de 2,5m de altura sobre rasante y aproximadamente 0,5m bajo ella por el interior de un tubo de PEAD (450N) de 110mm de diámetro hormigonado hasta la arqueta más próxima, y en la parte superior llevará un codo o protección adecuada para evitar la entrada de agua.

El tubo de protección del conductor de acero galvanizado estará conectado a tierra.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas, se dejará una distancia de al menos 3cm. entre los conductores y esas canalizaciones, o se dispondrá un aislamiento supletorio. Si el cruce se efectúa practicando un puente en el conductor, los puntos de fijación inmediatos a fachada, estarán lo suficientemente próximos entre sí para evitar que la distancia indicada pueda dejar de existir.

En los cruzamientos con redes aéreas de baja tensión, cables, palomillas, etc., se implantarán los puntos de luz en fachadas, protegiendo el brazo mural, estableciendo unas distancias de seguridad y, en su caso, un aislamiento adicional adecuado. En los cruzamientos de redes aéreas entre postes de hormigón o muros, se establecerán las distancias de seguridad de acuerdo con las prescripciones determinadas en los vigentes Reglamentos Electrotécnicos, caso de no poder respetar éstas se realizarán los cruces subterráneos, ateniéndose a las normas de los mismos.

Cuando el tendido aéreo de conductores se efectúe entre postes de hormigón o muros, no se considerarán los mismos como elemento resistente, utilizándose sirgas de acero galvanizado de secciones convenientes y cuya resistencia de rotura será, como mínimo, de 800 daN y a los que se fijarán los conductores aislados mediante abrazaderas, soportes plastificados u otros dispositivos adecuados y a la distancia conveniente. Las sirgas irán tensadas entre piezas especiales colocadas adecuadamente sobre postes o muros, de manera que el conductor no sufra tensiones mecánicas y no se produzcan combas en los vanos.

Los cruces de calzada si están pavimentados deberán ser siempre subterráneos, por lo que se procurará no ejecutar cruces aéreos. En caso de adoptarse, el conductor se situará a una distancia mínima del suelo de 6m, no obstante la Dirección de Obra determinará la solución a emplear en caso de adoptar otra alternativa.

Artículo 3.3.12.- Cajas de conexión y protección.

Las cajas de conexión tienen la finalidad de proteger la línea de derivación al punto de luz y se instalarán siempre sea cual sea la red de los circuitos al que se conectan tanto en instalación subterránea bajo tubo como en instalación aérea.

En las instalaciones subterráneas, las cajas se instalarán en las arquetas de derivación (en algunos casos podrán coincidir con las arquetas de cruce de calzada), tal y como señalan las Normas Técnicas Municipales para instalaciones de alumbrado público.

Las cajas se sujetarán a una pletina de doble S de material plástico PVC (telerail) y a su vez ésta a dos perfiles angulares en forma de L de PVC que a la vez se sujetan a las paredes de hormigón de la arqueta con tornillos de acero inoxidable. La sujeción entre la caja de conexión y el telerail y a su vez con los perfiles angulares, se realizará con tornillos y tuercas métrica 6 de material plástico.

En instalaciones subterráneas bajo tubo y para puntos de luz de una lámpara, únicamente se cortarán en las cajas una fase y el neutro (F+N) en instalaciones de 3x230/400V, pasando las otras dos fases por la arqueta sin cortar y formando un bucle conjuntamente con la fase y neutro cortados. Caso de ramificaciones en T o en X o conexionado de puntos de luz múltiples, se cortarán las tres fases y el neutro (3F+N). En las cajas de derivación además de las bornas para la F+N se colocará una borna de iguales características, marcada adecuadamente, para la toma de tierra, conectando la misma con la línea de enlace con tierra y desde donde se conecta la toma de tierra del soporte, mediante conductor de 1x16 mm² de sección tipo V-750 de color amarillo-verde.

En el interior de las cajas de conexión se colocarán las bornas con unas dimensiones mínimas para la conexión de 2 conductores de 25mm² de sección, el o los portafusibles UTE tipo gG de material aislante con los fusibles Tipo gG de 8,5x31,5mm, cumplimentando la normativa actual en vigor.

Por el contrario, en las instalaciones aéreas las cajas se colocarán sobre los postes de madera u hormigón o sobre la fachada de los edificios, según sea la instalación aérea sobre fiador o posada o grapada por la fachada. En éste tipo de instalaciones se cortarán las tres fases, el neutro y la tierra (3F+N+TT), y las bornas serán como mínimo de dimensiones adecuadas para conectar dos conductores de 16 mm² de sección.

La elección de la conexión de las fases, se hará de forma alternativa de modo que se equilibre la carga, dejando marcada en cada una de las cajas (por la parte interior de la tapa) la fase de conexión con rotulador indeleble.

Las conexiones se realizarán a presión con el mayor cuidado, a fin de que tanto mecánica como eléctricamente responda a iguales condiciones de seguridad que el resto de la línea de alimentación.

Las cajas de conexión, estarán construidas en material aislante libre de halógenos, capaces de soportar sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad e incluso la condensación, con índice de protección IP65, resistencia al impacto IK07, grado de autoextinguibilidad HB (UL94), resistencia al hilo incandescente 650°C, presión de bola 70°C, rango de la temperatura ambiente +25°C / +40°C, conforme a la directiva 2006/95/CE y norma IEC 60998-2-5. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

En instalaciones subterráneas bajo tubo donde la caja de conexión se coloca en la arqueta de derivación, las paredes de la caja serán lisas pasando los conductores al interior mediante la ejecución de taladros para la colocación de prensaestopas de poliamida con retenedor antivibración con rosca métrica y junta de estanqueidad con contratuerca de poliamida, IP68 en número y dimensiones adecuado al conductor que se prevé instalar.

Por el contrario en las instalaciones aéreas, las cajas de conexión llevarán instalados en los laterales conos pasacables para el paso de los conductores al interior.

En todo caso, se estará a lo dispuesto en las instrucciones ITC-BT-09 y 21 y demás instrucciones que le sean de aplicación.

Artículo 3.3.13.- Líneas y puesta a tierra.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles a la instalación.

Cuando la instalación sea subterránea, la toma de tierra de los soportes se realizará conectando individualmente cada soporte, mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario V-750 de 16 mm² de sección mínima de color amarillo-verde, sujeto al extremo superior del soporte (no tiene puerta) de acuerdo con lo indicado en las Normas Técnicas Municipales para instalaciones de alumbrado público, a una red de tierra común que parta desde el mismo cuadro de protección, medida y control, compuesta por conductor de cobre con aislamiento reglamentario V-750 de 16 mm² de sección mínima de color amarillo-verde cuando la sección de los conductores activos sea ≤ 35 mm² y la mitad de la sección cuando la sección de dichos conductores sea > 35 mm², en cumplimiento al artículo 10 de la ITC-BT-09.

En caso de instalación aérea, tanto grapada por fachada como sobre fiador, la toma de tierra se realizará conectando individualmente cada soporte a la red de tierra, siendo el conductor de dicha red de igual sección que la de los conductores de las fases y como mínimo de 6 mm² (conductor multipolar en instalación aérea de 5x6 mm² de sección tipo RV-0,6/1kV) de 3F+N+TT.

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

Se instalará una o más picas de tierra, hincada en las arquetas cada tres soportes metálicos, o las necesarias para conseguir la resistencia adecuada en la arqueta correspondiente.

Las picas de tierra se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte superior de la pica sobresalga en 20cm de la superficie del drenaje de garbancillo lavado de 12-18mm. La red de tierra formará un bucle con el conductor de tierra del soporte de 16 mm² de sección, sujetándose ambas al extremo superior de la pica, mediante una grapa doble de paso de latón estampado.

Al objeto de garantizar la total continuidad de la red de tierra, cuando se acabe la bobina del conductor de cobre de aislamiento reglamentario, en la arqueta correspondiente, se efectuará una soldadura de alto punto de fusión o sistema adecuado que garantice plenamente la continuidad eléctrica y mecánica de la red de tierra, sin que en ningún caso al conductor se le someta a tensiones mecánicas.

La toma de tierra de puntos de luz implantados en pasos inferiores, elevados o túnelas se efectuará mediante circuito de tierra, en cuyos extremos se colocarán sendas picas, aunque lo normal es que se instalen placas de cobre de $0,5\text{mm}^2$ de superficie mínima y 2mm de espesor, en posición vertical. La toma de tierra de los centros de mando se efectuará mediante pica o picas hincadas en una arqueta situada próxima al centro de mando. En cualquier caso la resistencia de paso no será superior a 30 ohmios, no obstante se procurará que la resistencia a tierra sea del menor valor posible, para la selección de la sensibilidad de los interruptores diferenciales rearmables de los circuitos establecidos en el cuadro de maniobra.

Las picas serán de 2m de longitud mínima y 14,6mm de diámetro mínimo, cumpliendo con las especificaciones contenidas en la norma UNE 21056.

Artículo 3.3.14.- Centros de mando y medida.

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas, se instalarán los centros de mando que se consideren necesario, cuyos emplazamientos figurarán en los planos de proyecto. Su número será el menor posible, haciendo esta exigencia compatible con los cálculos de sección de los conductores, no superando una caída de tensión superior al 3%, ni secciones superiores a 25mm^2 , excepto en casos excepcionales que podrá llegar a 35mm^2 y en caso de que se prevea su instalación a la potencia máxima del regulador que como máximo será de 60kVA.

La previsión de reducción del alumbrado público, a efectos de ahorro energético, podrá ser realizada, bien de forma puntual mediante la instalación en las luminarias de reactancias de dos niveles de potencia o de balastos electrónicos o bien de forma generalizada mediante la instalación de regulador estabilizador en cabecera de línea en el cuadro o bien cualquier otro sistema que sea verificado y comprobada su fiabilidad y correcto funcionamiento.

Podrá implantarse el sistema de gestión centralizada o telegestión para facilitar el mantenimiento preventivo con el objeto de obtener una información fiable, completa y continua del estado de los diferentes elementos de las instalaciones de alumbrado, un tipo de telegestión, está orientada hacia la instalación eléctrica (telegestión por cuadro) mientras que la otra más enfocada en la luminaria (telegestión punto a punto), por lo que el cuadro deberá contar con un espacio suficiente para incorporar dicha telegestión.

La potencia máxima a considerar para los cuadros de mando será de 43,64kW o de 55,42kW a una tensión de 3x230/400V (3F+N) y el número de salidas a tener en cuenta será como mínimo de seis (6) dejando si es posible una salida libre en previsión.

Los cuadros de mando no estarán sujetos a servidumbres y serán accesibles sin permiso de terceras personas.

La aparata de los cuadros de mando se instalará en cajas modulares con tapas de policarbonato transparente. Los módulos incorporarán mirillas abatibles para acceder a los mandos de accionamiento de los distintos elementos de control (automáticos, diferenciales rearmables, conmutadores, contactor, interruptor horario, toma de corriente, interruptor punto de luz del cuadro, etc)

El control automático de los encendidos y apagados de las instalaciones de alumbrado público, se realizará preferentemente mediante interruptor horario digital astronómico con reserva de marcha.

El reloj horario digital astronómico tendrá doble circuito, uno para el encendido y apagado solar y el otro para el discrecional, es decir, encendido solar y apagado voluntario como puede ser el alumbrado ornamental. En ambos circuitos se podrá variar su regulación como mínimo ± 59 minutos. La precisión del interruptor horario, será superior a 1sg/día y su funcionamiento normal entre -10 y 45°C , en funcionamiento extremo entre -20 y 55°C

El cambio de horario oficial en el periodo de verano se adecuará de forma automática en las fechas legalmente establecidas.

Los cuadros de mando llevarán incorporado en recinto con puerta independiente y cierre normalizado según el criterio establecido por la empresa distribuidora, un módulo de protección con zócalos porta fusibles y cortacircuitos de alto poder de ruptura y a continuación el equipo de medida.

En recinto de maniobra en compartimento separado del de medida, para realizar el encendido y apagado del alumbrado además de salida para el circuito voluntario irá provisto de reloj horario digital astronómico, instalándose además la siguiente aparata:

- Interruptor general automático (I.G.A.).
- Protector contra sobretensiones permanentes y transitorias.
- Conmutador III de tres posiciones con dos contactos auxiliares.
- Contactor III de accionamiento electromagnético.
- Regulador – estabilizador en cabecera de línea (si se previera).
- Contactor II de accionamiento de línea de mando (si se previera).
- Conmutador I (3 posiciones)
- Relés auxiliares.
- Contactor IV por cada circuito de salida.
- Interruptor diferencial rearmable por cada salida o circuito independiente tipo VRU-10 RAL.
- Termostato ambiente.
- Punto de luz (TL-5 de 14w).
- Resistencia eléctrica o sistema de calefacción.
- Interruptor Automático Magnetotérmico I (3 por circuito).
- Bornas de conexión para los circuitos (3F+N) cuatro por salida.
- Interruptores Automáticos Magnetotérmicos de protección maniobra, etc.
- Interruptores diferenciales, etc.
- Base II+TT tipo suko

En el caso de colocar un estabilizador – regulador en cabecera de línea, su instalación se realizará en compartimento superior con acceso independiente situado encima de cuadro de medida y maniobra.

Los cuadros de medida y maniobra deberán llevar el marcado CE, por lo que deberán cumplimentar la siguiente normativa:

- Directiva de Baja Tensión 93/68 CEE de 22 de julio de 1993. DOCE L-220.30-08-1993 (anterior Directiva 73/23 CEE)
- Norma EN 61439-1. Conjuntos de aparata de Baja Tensión.
- Norma EN 61439-5. Requisitos particulares para los conjuntos destinados a ser instalados al exterior en lugares públicos.
- Norma EN 20324. Grados de protección de los envoltentes de material eléctrico de Baja Tensión (IP).
- Norma EN 50102. Grados de protección de los envoltentes de material eléctrico de Baja Tensión (IK).
- Normas EN 10088-1, EN 10088-2 y EN10088-3. Aceros inoxidables, condiciones técnicas de suministro de acero y semiproductos para aplicación en general.
- Exigencias mínimas de seguridad en cuanto a Inmunidad y Emisión que define la Directiva sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336 CEE.
- La empresa deberá disponer de un sistema de aseguramiento de la Calidad basado en la Norma UNE-EN ISO 9001:2000.

La conexión del centro de transformación de la empresa distribuidora de energía eléctrica al centro de mando, se realizará en barras o punto que indique la citada empresa, mediante fusibles de alto poder de ruptura y un desconectador en carga con sus correspondientes cortacircuitos. Los conductores de la acometida al centro de mando, situado en las proximidades del centro de transformación, deberán ser capaces de atender las demandas requeridas.

Los sistemas de protección en las instalaciones de alumbrado público se ajustarán a lo dispuesto en las instrucciones ITC-BT-09, 22 y 23.

La protección del cuadro de medida y maniobra así como el equipo de medida necesario se instalará en el centro de mando siguiendo las directrices de la empresa distribuidora de energía eléctrica y en compartimento con puerta independiente y cierre normalizado por la citada Compañía, dando cumplimiento a la Orden de 23 de diciembre de 2009 del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la D.G.A.. A continuación del equipo de medida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar y seguidamente los dispositivos de protección contra sobretensiones permanentes (carácter obligatorio) y transitorias según la ITC-BT-23 del REBT.

Artículo 3.3.14.1.- Armarios.

Los armarios serán metálicos tipo intemperie, constituidos por bastidores de perfil metálico, cerrados por paneles de chapa de acero inoxidable del tipo AISI 304 de 2mm de espesor en acabado mate, cumplimentando la norma EN 10088-1-2-3.

Con el objeto de unificar el modelo de cuadro para las distintas potencias a instalar para el equipo de medida directo, el armario estará compuesto por dos compartimentos, uno con puerta de acceso independiente para Compañía suministradora de energía eléctrica, donde se instalan los módulos de protección y de medida directa y el otro separado del anterior mediante tabique metálico, con dos puertas donde se instalan los módulos para realizar la maniobra del alumbrado.

Como se ha mencionado anteriormente, en caso de prever un estabilizador regulador en cabecera de línea la instalación se realizará en compartimento independiente situado encima de los dos compartimentos anteriores (medida y maniobra). El remate del cuadro se realizará mediante la colocación de un tejadillo curvado desmontable con voladizos laterales y frontales.

Las bisagras serán interiores y las puertas se encajarán en el marco.

El armario metálico estará conectado a tierra, así como sus partes móviles (puertas, etc), mediante conductor de cobre con aislamiento reglamentario V-750 de color amarillo-verde de 16 mm² de sección. La tierra del armario se conectará con la tierra equipotencial de los soportes.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima del conjunto IP55 según la norma EN 60529 y UNE 20324 y un grado de protección al impacto de IK10 según la norma EN 50102, en cumplimiento de la ITC-BT-09. Las medidas del cuadro serán suficientes para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria para su funcionamiento.

La ubicación de la instalación del armario será lo más cercana posible al punto de suministro.

Artículo 3.3.14.2.- Obra civil de los centros de mando y medida.

La cimentación de los centros de mando, será hormigón estructural HM-30 de consistencia plástica (P), tamaño máximo del árido 22mm, en clase de terreno de exposición no agresivo (I) o terreno agresivo con sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (I+Qb), de resistencia característica 30 N/mm² (según el artículo 3.4.5), determinándose las dimensiones de la misma en función del tipo de armario, previendo una fijación adecuada de forma que quede garantizada su estabilidad, teniendo en cuenta las canalizaciones y pernos de anclaje (6) de acero tipo S-235-JR según norma EN 10025, M-16 y una longitud de 600mm, 12 tuercas y 12 arandelas y doble zunchado con pletina o redondo de dimensiones adecuadas soldado a los seis pernos, según modelo correspondiente, accesorios, así como en su caso la construcción de una arqueta de paso de 60x60 cm de dimensiones mínimas para hincar las picas o placas de toma de tierra.

En la cimentación del cuadro de medida y maniobra, se utilizará un mínimo de 4 pernos de anclaje (preferiblemente 6), que serán de acero con unas propiedades mecánicas mínimas según los requisitos de la Norma EN 10025 del tipo S-235-JR, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con pletina de 5mm de espesor soldado a los pernos.

En cada caso, de acuerdo a las condiciones de suministro establecidas por la empresa distribuidora de energía eléctrica, se elegirá el emplazamiento adecuado del centro de mando, características de su implantación y tipo concreto a instalar, fijándose su ubicación.

Artículo 3.3.14.3.- Características técnicas de la aparamenta.

La aparamenta de los centros de mando y medida comprende los zócalos cortacircuitos y los fusibles de protección, el interruptor automático de control de potencia I.C.P., I.G.A., los conmutadores III, el contactor III de potencia, los contactores IV, los interruptores diferenciales rearmables, el interruptor digital horario astronómico, bornes de conexión, pequeño material, etc.

Toda la aparamenta del cuadro se instalará en cajas modulares.

- Zócalos cortacircuitos y fusibles de potencia.

Los zócalos o bases cortacircuitos tendrá un calibre que será 1,8 veces la intensidad nominal a proteger, y el neutro dispondrá de cuchilla seccionable.

| TAMAÑO ZOCALO | TAMAÑO FUSIBLE | In (A) | Un (V) | Poder de corte (kA) |
|---------------|----------------|------------|------------|---------------------|
| AC - 100 | 00 | 50 a 160 | 690 | 80 |
| AC - 160 | 0 | 50 a 160 | 500 690 | 120 80 |
| AC - 250 | 1 | 125 a 250 | 500 690 | 120 80 |
| AC - 400 | 2 | 200 a 400 | 500 690 | 120 80 |
| AC - 630 | 3 | 315 a 630 | 500 690 | 120 80 |
| AC - 1250 | 4 | 400 a 1250 | 500 | 120 |

Para calibres superiores, el poder de corte será igual o superior a 50 kA.

El poder de ruptura de los fusibles de protección tipo NH clases gG y gL, será de 120 kA para tensiones de 500 V.

Los zócalos y los fusibles cumplirán la norma UNE-21103 parte 1 y 2, recomendación Unesa RU 6303 B, EN-60269-1, IEC-269-2-1/87, VDE-0636/21/22.

Se preverán placas separadoras aislantes entre los zócalos y construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio autoextinguible, cumplimentando la norma UNE 20672-2-3.

- Cofres o módulos.

Serán de material aislante, las bases de poliéster termoestable armado con fibra de vidrio y las tapas transparentes de policarbonato estabilizado a los rayos ultravioleta, estando previstas para un intervalo de temperaturas de utilización entre -30 y +120 grados C., auto extingible según la norma UNE 53315, resistencia al impacto IK 10 (20 julios) según la EN 50-102, grado de protección IP-65 según norma IEC 529 (EN 60529), rigidez dieléctrica superior a 5000 Voltios y una resistencia de aislamiento mayor de 5 MΩ.

Las tapas de los módulos incorporarán mirillas abatibles para acceder a los mandos de accionamiento de los distintos elementos de control.

- Interruptores automáticos magnetotérmicos.

La tensión de empleo de los interruptores automáticos será de 230/400 V CA.

Los interruptores magneto térmicos se ajustarán a las normas CEI 947/2 y UNE-EN 60898.

En la elección de los interruptores automáticos magnetotérmicos se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Norma UNE-20317-88 y UNESA 6101-C con un poder de corte mínimo de 6kA (CURVA M). La conexión mediante bornes de caja para cable de cobre de 25 mm² de sección para conductores rígidos y calibres ≤ 25A y de 35 mm² de sección para calibres > 25A
- Norma UNE-EN 60947-2 con un poder de corte mínimo de 10 kA (CURVAS B o C). La conexión mediante bornes de caja para cable de cobre de 25 mm² de sección para conductores rígidos y calibres ≤ 25 A, de 35 mm² de sección para calibres de 32 a 63 A y de 50 mm² de sección de conductor de cobre rígido de 50 mm² para calibres de 80 a 125 A.

- Los interruptores automáticos magneto térmicos (CURVAS B o C) permitirán el acoplamiento de auxiliares.
- El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo, para calibrar la corriente de uso del circuito.
- La corriente de cortocircuito de la instalación para determinar el poder de corte.

- Conmutadores.

Los conmutadores serán de clase D1 con tensión nominal hasta 600 V. y cumplirán la norma UNE-EN 60947-1-2-3. Serán tripolares conmutando las tres fases, con accionamiento de tres posiciones 1-0-2 y con los contactos auxiliares necesarios.

- Contactor general de maniobra y contactores por circuitos.

El calibre en su selección será 1,8 veces el de la intensidad nominal y los bornes deberán ir numerados, con una cifra los principales y con dos los auxiliares. El contactor general será tripolar seccionando las tres fases, mientras que los contactores de salida por circuito serán tetrapolares seccionando las tres fases y el neutro.

La categoría será AC-1, podrán funcionar en cualquier posición de montaje, los contactos serán con superficie de planta y su intensidad nominal referida a 40 grados C.

La bobina de accionamiento tendrá unos márgenes de 0,8 a 1,1 Un. y cumplirá la norma CEI-158-1.

- Interruptor horario astronómico digital.

El interruptor horario astronómico digital tendrá una reserva de marcha de duración ≥ 30 días tras 48 horas de conexión ininterrumpida, poder de ruptura 2x10A (2)A / 250Vc.a., índice de protección IP20 según norma EN-60529, Clase II según norma EN 60335, cambio automático en horario de invierno - verano, tensión de funcionamiento 120/230 voltios a 50 Hz con precisión de marcha 1 seg/día entre 20 °C y 30°C, dos circuitos, uno astronómico y otro programable con posibilidad de discriminación de fines de semana, festivos y vísperas de festivos, conmutación manual encendido / apagado de los dos circuitos, corrección de encendido-apagado de ± 99 minutos, etc.

- Interruptor fotoeléctrico.

Será de primera calidad y estará compuesto por célula fotoconductora de sulfuro de cadmio, con una superficie mínima sensible a la luz de 1,8 cm² y de un elemento a instalar en el centro de mando y medida para control de la iluminación solar y accionamiento regulado de un conmutador magnético de los contactores de maniobra del centro. La célula será totalmente hermética y la cubierta exterior soportará sin deterioro el ataque de los agentes atmosféricos.

Posibilidad de regulación entre 4 y 50 lux y un retardo mínimo de funcionamiento de 1sg contra luces parásitas. Cumplirá la norma UNE-EN 60669-2-1.

- Contadores.

Se instalarán contadores electrónicos digitales para la medida de la energía eléctrica de activa y reactiva, serán trifásicos a cuatro hilos de 100 V. a 400 V. para la intensidad requerida, en medida directa de 10(80) amps y serán en régimen de alquiler con la Compañía Distribuidora de energía eléctrica. La contratación se realizará con máxímetro ajustándose en lo posible a la potencia instalada en el cuadro de alumbrado público, así mismo y en su caso, transformadores de intensidad normalizados para equipos de medida indirectos, todo ello siguiendo las Condiciones Particulares de la Compañía de Distribución Eléctrica (en régimen de alquiler).

- Bornas de conexión.

Serán de primera calidad y tendrán la sección suficiente para los cables a contener. La presión se conseguirá mediante rosca y el aislamiento será para 1.000 V., y serán de material resistente a la rotura y a la temperatura.

- **Pequeño material.**

Comprenden los interruptores del reloj y la célula fotoeléctrica ó reloj horario digital astronómico, alumbrado del cuadro, resistencia eléctrica, termostato, lámpara, empuñadura de maniobra, para extracción y colocación de cartuchos fusibles, cableado, terminales, tornillería, fichas de conexión, candado de seguridad para cierre del centro de mando y medida de tipo unificado, si no lleva cerradura normalizada por mando de apertura/cierre electromecánica, repaso de pintura, etc.

La resistencia eléctrica será blindada en funda de bronce o inoxidable, de 150 W., para desecación de ambiente del centro de mando y medida, a una temperatura máxima de 200 grados C. más temperatura ambiente, instalándose un termostato ambiente regulable entre 10 y 30 grados C.

Se instalará una regleta (carcasa, tapas y difusor) de policarbonato con lámpara fluorescente TL5 de 14w/840 con interruptor incorporado.

- **Ensayos.**

Se exigirán cuantas certificaciones de calidad se consideren necesarias, realizándose ensayos de aislamiento, verificación de temperatura, tensión, etc., respecto al aparellaje de los centros de mando y medida y cuantas otras pruebas y comprobaciones establecen las normas EN, UNE, DIN, VDE, UNESA, CEI, UFC, etc.

El control de materiales y de la ejecución de la cimentación del centro de mando y medida y de los soportes y arquetas de derivación, de paso o cruce de calzada, así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la instrucción EHE-08 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

Las características mecánicas mínimas del acero utilizado para los pernos de anclaje deben cumplir con los requisitos de la Norma EN 10025 del tipo S-235-JR.

CAPITULO IV

CONDICIONES DE EJECUCION DE LAS OBRAS

Artículo 4.1.- Obras.

Tanto el orden de los trabajos como el replanteo y marcha de las obras, se ajustarán a lo señalado en los artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de A.P.

Artículo 4.2.- Condiciones de Ejecución de las Obras.

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director Ejecutivo, previa autorización de la Inspección Facultativa que resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellas y de las condiciones de ejecución.

La Inspección Facultativa suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas, y establecerá el orden de ejecución de los trabajos que será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento de la Inspección Facultativa y recabar su autorización.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras, deberán cumplir en todo caso, las condiciones siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y comprobados, en su caso, por la Inspección Facultativa.
- Después de aprobado un equipo por la Inspección Facultativa, deberá mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras, se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

Artículo 4.3.- Procedimiento a seguir en la Ejecución de las Obras.

De conformidad con lo dispuesto en las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de alumbrado público, el procedimiento a seguir en la ejecución de las instalaciones será el siguiente:

Una vez adjudicadas las instalaciones, el Instalador Adjudicatario en el plazo máximo de 15 días a contar desde la notificación de la adjudicación, comunicarán a la Oficina Técnica Administrativa de Infraestructuras (Alumbrado Público) del Excmo. Ayuntamiento, la fecha de comienzo de las obras, el domicilio social donde se reciben todas la comunicaciones que se le dirijan en relación con las instalaciones contratadas y el nombre del Director Ejecutivo de las mismas.

Con carácter previo al Acta de Replanteo, la Inspección Facultativa podrá exigir al Adjudicatario, para su examen y comprobación, la presentación de los prototipos, aparatos y materiales que se estimen convenientes.

En el plazo máximo de 30 días a contar desde la notificación de la adjudicación de las instalaciones, se realizará el replanteo de las obras en presencia de la Inspección Facultativa que supervisará dicho replanteo, de forma que se ajuste al Proyecto. El Instalador Adjudicatario remitirá un ejemplar del Acta de Replanteo a la Oficina Técnica Administrativa de Infraestructuras (Alumbrado Público) del Excmo. Ayuntamiento.