



104082_Proyecto de Obras Ordinarias entorno Nueva Romareda
(Zaragoza)



PROYECTO DE EJECUCIÓN

A. MEMORIA

A12. ANEJO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO

IDOM

NE: 104082.46
DE: JRG

OCTUBRE 2024

INDICE

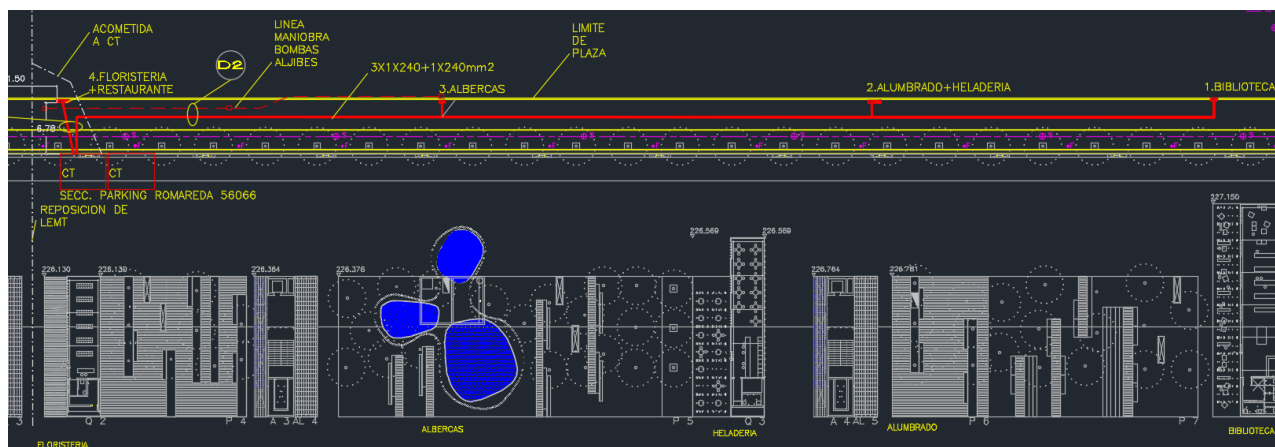
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO.....	3
1.2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	5
1.3	ALCANCE.....	6
1.4	REPOSICIÓN TEMPORAL CIRCUITO RED DE DISTRIBUCIÓN.....	6
1.5	REPOSICIÓN FINAL RED DE DISTRIBUCIÓN	9
1.6	ALUMBRADO PÚBLICO	13
1.6.1	Generalidades	13
1.6.2	Descripción de la zona a iluminar	13
1.6.3	Reglamentos, instrucciones, normas y recomendaciones	14
1.6.4	Características de las instalaciones de alumbrado público	14
1.6.5	Trazado y características de los circuitos de alimentación	18
1.7	SEGURIDAD Y SALUD.....	23
1.8	GESTIÓN DE RESIDUOS	23
1.9	CONCLUSIÓN.....	23
2	Cálculos	24
2.1	Previsión de cargas.....	24
2.2	Cálculos eléctricos.....	24
2.3	Cálculos luminotécnicos	30
2.4	Cumplimiento de la ITC-EA-01	54
2.5	Cumplimiento de la ITC-EA-03	60
2.6	Cumplimiento de la ITC-EA-04	61
3	Pliego de Condiciones	62
3.1	Condiciones Generales.....	62
3.2	Descripción de las Obras	68
3.3	Condiciones de los Materiales y Unidades de Obra.....	70
3.4	Condiciones de Ejecución de las Obras	103
3.5	Pruebas para las Recepciones de las Obras e Instalaciones	107
3.6	Medición y Abono de las Obras	112
3.7	Disposiciones Finales	115
3.8	Resumen de Presupuesto	117

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El objeto del presente Anejo es el desarrollo de las instalaciones eléctricas y de alumbrado público necesarias para las obras de adecuación del entorno de la Nueva Romareda. Por un lado se desarrollan las afecciones a las infraestructuras eléctricas de baja tensión existentes y por otro lado se acomete la reforma de la instalación de alumbrado público en la zona de actuación.

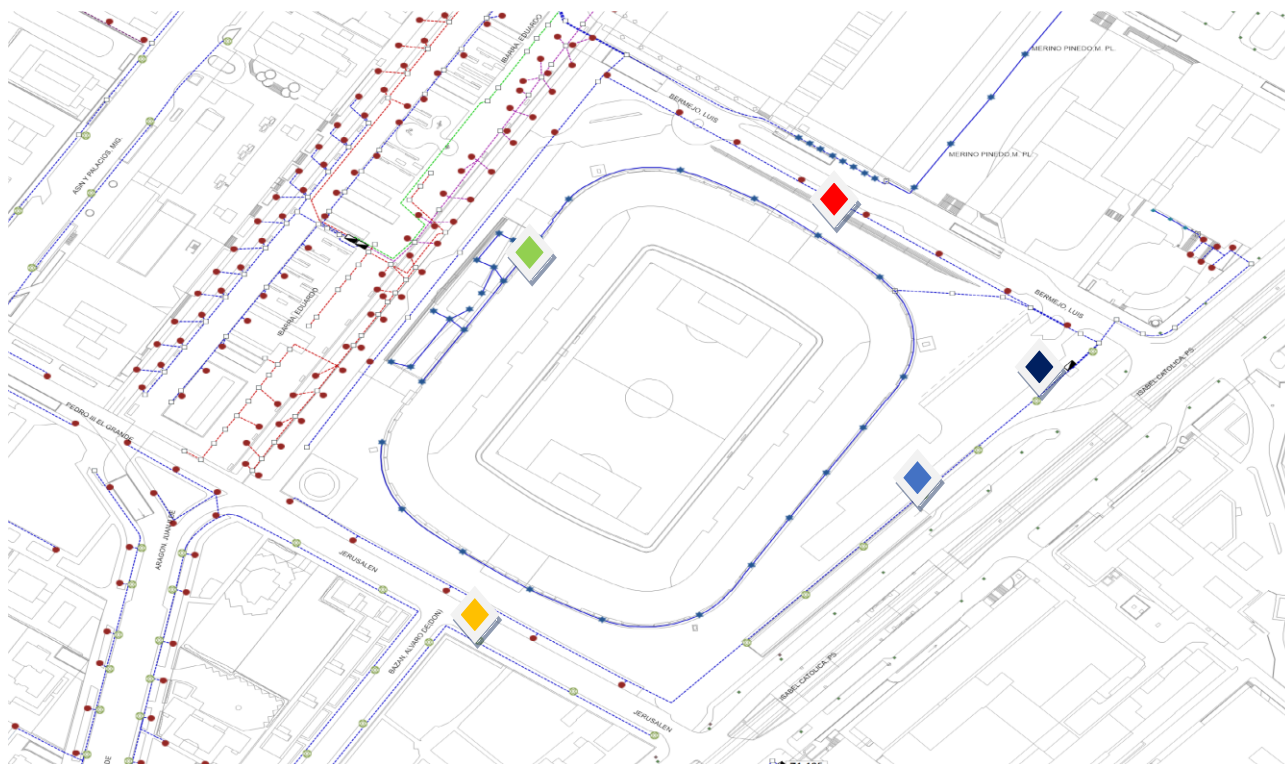
Toda la instalación eléctrica en baja tensión se realizará a la tensión de 400/230 V trifásica + neutro, 50 Hz.






Respecto a la infraestructura eléctrica de baja tensión afectada, se considera la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. que discurre paralela a la plaza de Eduardo Ibarra por el lado de estadio actual y que tiene por objeto el suministro eléctrico a los locales comerciales existentes en la citada plaza, tal y como se refleja en el siguiente croquis:



Dicha red está constituida por conductores de aluminio con aislamiento XZ1 0,6/1 kV de sección 3x1x240+1x240 mm² directamente enterrados en lecho de arena. El circuito parte desde el centro de transformación de compañía situado en el interior del aparcamiento subterráneo, en el nivel -1 junto a la zona de acceso al mismo desde la calle Luis Bermejo.

Respecto a la instalación de alumbrado público, la mayor parte de la existente se elimina y/o reforma dentro del alcance del Proyecto de Ejecución del nuevo Estadio, contemplándose en el presente Proyecto la adecuación de la instalación a la nueva urbanización. A continuación se refleja un croquis con la distribución actual y las actuaciones ya contempladas en el Proyecto del nuevo estadio:



-  Eliminación iluminación exterior perimetral estadio actual
-  Reforma completa de la calle Jerusalén
-  Reforma completa de la calle Luis Bermejo
-  Reforma parcial de paseo Isabel La Católica
-  Localización centro de mando iluminación actual

1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

El diseño de los equipos y sistemas se realizará conforme a las directrices y criterios incluidos en códigos y normas vigentes, así como en la legislación y reglamentación correspondiente.

La normativa aplicada al presente proyecto es:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, B.O.E. suplemento del nº 224 de fecha 18 de Septiembre de 2002).
- Normas UNE indicadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre).
- Normas Técnicas Municipales para Instalación de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Zaragoza de 2003.
- Norma EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica y en especial la NRZ002 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de $Un \leq 1.000$ V y la NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en BT.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. RD 1627/1997, de 24 de octubre.
- Todos los equipos y materiales a instalar deberán contar con su Certificado de Conformidad CE.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Recomendaciones CEI.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)

1.3 ALCANCE

El alcance de la instalación eléctrica objeto del presente proyecto se puede desglosar en los siguientes conceptos:

Reposición de la Red de Distribución de Baja Tensión afectada:

- Excavación por medios mecánicos de zanja en el tramo afectado hasta llegar a la rasilla de señalización. A continuación excavación manual hasta llegar a descubrir los conductores enterrados.
- Desconexión y retranqueo de tres (3) armarios, uno de ellos doble, dotados de caja de seccionamiento y caja general de protección. Se desplazarán aproximadamente una distancia de 5 metros hacia el interior de la plaza, hasta posicionarlos sobre la zona de adoquín portugués. Se ejecutará la puesta a tierra de cada uno de ellos.
- Desplazamiento de la red enterrada actual formada por conductores 0,6/1 kV 3x1x240 mm² + 1x240 mm² en aluminio, hacia el muro del aparcamiento subterráneo y protección mecánica de la misma
- Conexión provisional de los armarios con la red de distribución desplazada
- Ejecución de nueva red de distribución mediante canalización enterrada bajo tubo de protección ejecutada con conductores XZ1 0,6/1 kV, 3x1x240 mm² + 1x150 mm² en aluminio
- Reposicionamiento de los tres (3) armarios, uno de ellos doble, dotados de caja de seccionamiento y caja general de protección. Puesta a tierra. Pintado de puertas armarios y envolvente en su color.
- Conexión definitiva de los tres armarios con la nueva red de distribución
- Obra civil asociada al montaje eléctrico y ejecución de zócalos

Alumbrado Público:

- Desmontaje de columnas y luminarias afectadas en la actuación
- Desconexión y retirada de cableados de los circuitos a desmontar
- Ejecución de nuevas canalizaciones, arquetas, derivaciones y cimentaciones de columnas
- Ejecución de nuevos circuitos eléctricos y de puesta a tierra
- Montaje de columnas y luminarias
- Conexión de luminarias y verificación de funcionamiento y regulación

1.4 REPOSICIÓN TEMPORAL CIRCUITO RED DE DISTRIBUCIÓN

En las obras de urbanización se ve afectada una Red Subterránea de Distribución en Baja Tensión de tipo radial formada por conductores 0,6/1 kV 3x1x240 mm² + 1x240 mm² en aluminio que parte del Centro de Transformación nº 56066 situado en el nivel -1 del aparcamiento Romareda y distribuye a tres (3) armarios (dos simples y uno doble) dotados con el seccionamiento y protección de las líneas generales de alimentación (L.G.A.) que alimentan diversos locales comerciales en la plaza de Eduardo Ibarra, así como a un cuadro de protección y mando de alumbrado público.

A continuación se reflejan unas imágenes de los armarios afectados indicados:



Vista primer CGP+CS



Vista CGP+CS doble



Vista tercer CGP+CS

La posición en la que actualmente se encuentran esos armarios, se verá afectada por la excavación necesaria para construir el nivel sótano 2 del nuevo estadio, por lo que, con carácter temporal, deberán ser desplazados unos metros, aproximadamente cinco (5), hacia el interior de la plaza, quedando localizados temporalmente sobre la zona de pavimento adoquín portugués, tal y como se refleja en la siguiente imagen:



Vista desplazamiento tras la línea de bordillo en zona adoquín portugués

Para cada armario se ejecutará un electrodo de puesta a tierra para su conexión, formado por una pica Ac-Cu, Φ 14 mm y 2 m y un conductor de cobre desnudo de 50 mm² para su conexión al armario. El neutro de la red de distribución igualmente se conectará a tierra en cada uno de los armarios.

Dado que para las obras del nuevo colector de saneamiento que discurra por esa zona será necesaria la correspondiente excavación, se verá afectada la citada red de distribución, por lo que se considera oportuno en aras de estar del lado de la seguridad considerar el desplazamiento de la citada red de distribución, la cual se llevará hacia el muro del aparcamiento subterráneo, disponiéndole de una protección mecánica en toda su longitud mediante una vaina de tubo de polietileno corrugado de alta densidad de doble pared de 200 mm de diámetro interior. Dicha vaina se ejecutará en el momento en que los diversos tramos que componen el circuito se desconecten de sus armarios para poder desplazarlos.

Una vez finalicen los trabajos de urbanización, los citados armarios volverán a su posición original y se alimentarán desde una red subterránea de nueva ejecución adaptada a la norma NRZ102 Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de $Un \leq 1.000$ V, por lo que quedará ejecutada bajo tubo de protección y no directamente enterrada como se encuentra en la actualidad.

A continuación se reflejan unas imágenes extraídas de la norma NRZ102 donde se refleja la distribución en alzado y perfil de los armarios a desplazar:

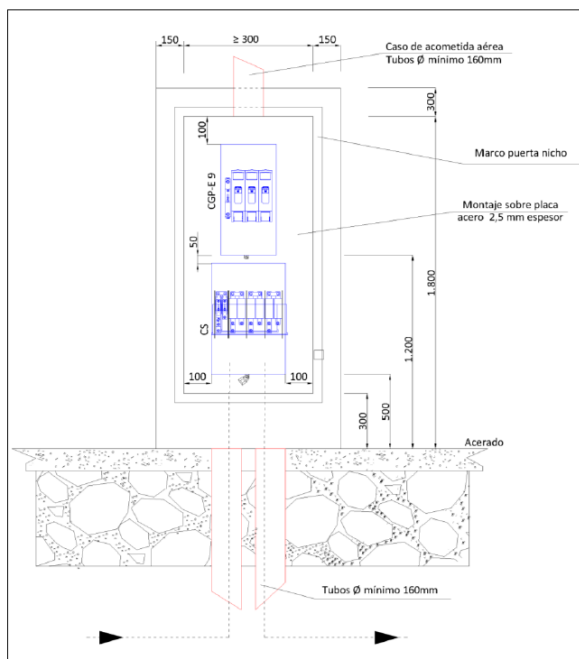


Figura 3. Instalación CGP y CS montaje vertical. Alzado.

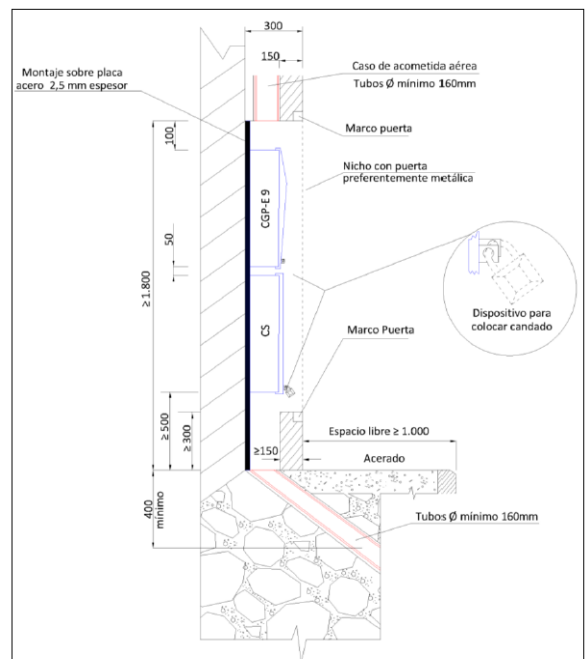
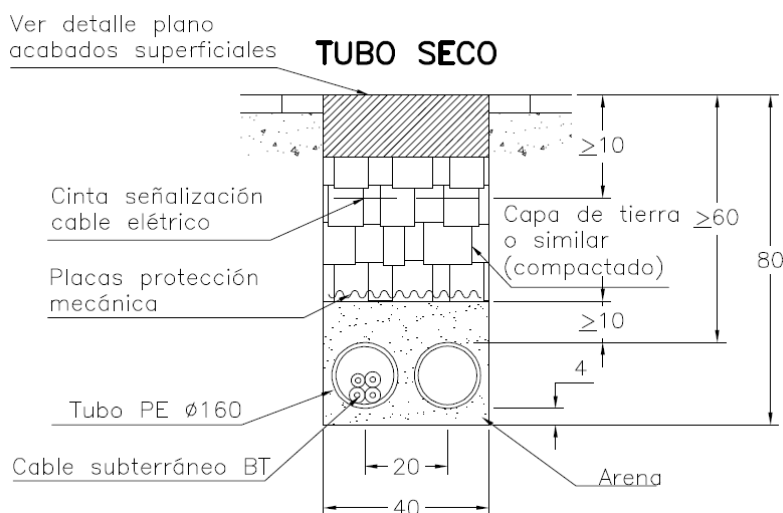


Figura 5. Instalación CGP y CS montaje vertical. Perfil.

Los armarios se posicionarán sobre monolitos de hormigón de altura mínima sobre cota suleo de 300 mm, tal y como se establece en el apartado 5.1.2. de la NRZ103.

1.5 REPOSICIÓN FINAL RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución definitiva a ejecutar según norma NRZ 002 bajo tubo de protección en canalización subterránea, estará formada por conductores XZ1 (AS) 0,6/1 kV 3x1x240 mm² + 1x150 mm² en aluminio y responderá a la siguiente sección de canalización de un circuito bajo acera:



EMPALMES:

Serán adecuados al tipo de conductor y sección empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán lo establecido en el **apartado 2.3 de la NRZ002**

TERMINALES:

Los terminales serán de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables. La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería. Cumplirán lo establecido en el **apartado 2.2 de la NRZ002**

EJECUCIÓN:

Se ejecutará siguiendo lo establecido en el vigente R.E.B.T. 2002, ITC-BT-7 Redes Subterráneas para Distribución en Baja Tensión. No se distribuye el conductor de tierra. Dado que los conductores se instalarán bajo tubos de protección, se seguirá lo establecido en el apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21, no instalándose más de un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5. En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

Para facilitar la manipulación y tendido de los cables, no será necesario disponer arquetas dado que la distancia entre los diversos armarios a conectar es de aproximadamente 50 metros, por lo que es factible el paso de los conductores bajo un tubo de protección en cada tramo. Los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 9 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

En nuestro caso la canalización dispondrá de 2 tubos de diámetro interior 160 mm en zanja en lecho de arena. La longitud total será de aproximadamente 150 metros.

Respecto a los conductores, se cumplirá las solicitudes de la norma UNE-HD 603-5X. El aislamiento será de polietileno reticulado y correspondiente al tipo DIX 3 de la tabla 2A del documento de armonización HD 603-1. No podrá ser aplicada una cinta sintética entre el conductor y el aislamiento extruido. La cubierta será de poliolefina y correspondiente al tipo DMO1 de la tabla 4C del documento de Armonización HD 603-1. El color de la cubierta será el indicado en el artículo 2.4 de la norma UNE-HD 603-5X. La Temperatura máxima para el aislamiento en servicio normal será de 90°C y 250°C para el aislamiento en cortocircuito durante 5s máximo.

Cumplirá la siguiente normativa:

- No propagador de la llama según UNE 20 432-1 (IEC 332-1)
- No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383
- Emisión de halógenos: Cero halógenos según ensayo UNE 21 147-1 (IEC 754-1)
- Corrosividad: PH 5-5'5, según IEC-754-2
- Índice de toxicidad: $IT \leq 1,5$ $C \leq 10$ us/cm, según UNE 21174
- Baja emisión de humos opacos – según UNE 21 172 (IEC-1034-1-2)
- Clase CPR: Cca-s1b,d1,a1 según UNE 50575

A continuación se adjunta una ficha con las características técnicas completas del conductor considerado:

NORMAS**CONSTRUCCIÓN**

UNE-HD 603-5X-1

REACCIÓN AL FUEGO*

UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2

UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1

UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2

UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2

CLASIFICACIÓN CPR

DOP 000013

Clase E_{ca}**CONSTRUCCIÓN****1. CONDUCTOR**

Aluminio, clase 2 según UNE-EN 60228.

2. AISLAMIENTO

Poliétileno reticulado (XLPE).

3. CUBIERTA EXTERIORPolioléfina termoplástica (DM01)
libre de halógenos.**APLICACIONES**

Cables de distribución de energía de baja tensión especialmente concebido para instalaciones interiores, exteriores, entubadas y/o directamente enterradas. Resistencia a la intemperie, al desgarro y a la abrasión. Resistencia a la entrada de agua por adherencia de la cubierta al aislamiento. Temperatura máxima del conductor: +90 °C. Temperatura mínima de trabajo: -25 °C.

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- Máximo esfuerzo de tracción: 30 N/mm².
- Carga mínima de rotura (cubierta): 12,5 N/mm².
- Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta): 300%.
- Resistencia al desgarro (cubierta): 9 N/mm² (UNE HD 605-1).
- Tensión asignada ac: U_o/U = 0,6/1 kV.
- Tensión asignada en dc: 1,5/1,5 kVdc.
- Tensión máxima en ac-dc: 1,2/1,2 kVac 1,8/1,8 kVdc; EN 50618, IEC 60502-1.
- Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac y 15 kVdc.
- Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X): 3,5 kV.
- Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7 (inmersión).
- Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DM01.
- Resistencia a la abrasión: / Abrasion resistance: Masa aplicada: 18 kg. No de desplazamientos: 8.
- Resistencia UV: UNE HD 605 S2.
- Resistencia UV: EN 50618.
- Resistencia al ozono: EN 50618.
- Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.
- Constante de resistencia aislamiento Ki: 3,67 MΩ·cm.
- Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.
- Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.

Se harán distinguir los conductores por el color identificativo de sus fundas aislantes siendo estos los utilizados:

- Fases: negro, marrón, gris
- Neutro: azul claro

CRUZAMIENTOS:

Calles y carreteras: Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurran por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con

cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Canalizaciones de agua y gas: Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Conducciones de alcantarillado Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

PARALELISMOS:

Dado que en nuestro caso las canalizaciones discurrirán bajo tubo y no directamente enterradas, no se requieren medidas concretas dado que las distancias las proporciona la propia geometría de la zanja, independientemente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Otros cables de energía eléctrica: Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las

arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio): En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

PUESTA A TIERRA

Se garantizará que el electrodo de puesta a tierra de herrajes del centro de transformación no se conecta con el electrodo general de puesta a tierra de cualquier edificación y por tanto de baja tensión, por lo que en el circuito no se distribuye conductor de tierra.

El conductor de neutro de la red de distribución, que en el centro de transformación del que parte estará conectado a su electrodo de puesta a tierra independiente, se conectará a tierra en cada uno de los armarios de seccionamiento y protección que se disponen. Dicha conexión se realizará mediante un electrodo de puesta a tierra formado por una pica Ac-Cu, Φ 14 mm y 2 m y un conductor de cobre desnudo de 50 mm² para su conexión al armario.

El sistema de puesta a tierra general de la línea de distribución será un TT.

1.6 ALUMBRADO PÚBLICO

1.6.1 Generalidades

Dada la reforma del entorno de La Romareda, es necesario iluminar sus vías con calidad luminotécnica suficiente para contribuir a una disminución del riesgo de accidentes. A la vez una buena visibilidad, aumentará la seguridad, reduciéndose la posibilidad de que se produzcan delitos de cualquier tipo contra peatones o propiedades privadas. Finalmente, y en otro orden de cosas, se considera la estética urbana.

1.6.2 Descripción de la zona a iluminar

Dado que La Nueva Romareda albergará una superficie ocupada muy superior a la actual, parte de las zonas que actualmente se encuentran iluminadas quedarán en el interior de la huella del futuro estadio, por lo que no será necesario iluminarlas, reduciéndose el área total de actuación.

Por otra parte, en el perímetro del nuevo estadio se contempla en su proyecto la instalación de una tira LED de 15,6 W/m y 2000 lm/m instalada en el interior de un perfil metálico y situada aproximadamente a 4 metros de altura sobre cota calle, con la cual se conseguirá mantener iluminado todo el perímetro de acceso al estadio.

Por otra parte, dado que las cotas de algunos viales y aceras actuales se modifican con la reforma, se considera necesario adaptar los puntos de luz a esta nueva distribución, por lo que se contempla la ejecución de nuevas canalizaciones, arquetas, cableados y puntos de luz en las siguientes zonas:

- Vial calle Luis Bermejo
- Vial calle Jerusalén
- Accesos desde paseo Isabel La Católica

1.6.3 Reglamentos, instrucciones, normas y recomendaciones

Además de todas las señaladas en el capítulo 1.2 de la presente memoria, serán de especial atención las siguientes:

- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre).
- Normas Técnicas Municipales para Instalación de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Zaragoza de 2003.

1.6.4 Características de las instalaciones de alumbrado público

1.6.4.1 Condiciones luminotécnicas

Se han tenido muy en cuenta los condicionamientos que plantean siempre las instalaciones de alumbrado: de tipo cromático, de alturas e implantación de soportes, de tipo de luminaria, de niveles y uniformidades luminosas, estéticas y otras.

Los criterios adoptados se han basado en la normativa municipal del Ayuntamiento de Zaragoza, concretamente en el Artículo 4, por lo que la calidad de la nueva red, tanto en lo concerniente a lo lumínico como a los elementos físicos de la instalación, está asegurada.

Las condiciones luminotécnicas y resultados obtenidos se precisan en los cálculos luminotécnicos.

1.6.4.2 Tipos de lámparas, luminarias y soportes

1.6.4.2.1 Fuente lumínica

La estructura y la orientación de la luz es determinante a la hora de prevenir la contaminación lumínica y conseguir el máximo aprovechamiento del flujo luminoso.

Antes de seleccionar la luz hay que estudiar las características del espacio que se quiere iluminar y las diferentes posibilidades de instalación de las luminarias (altura, distribución, etc.) para escoger la tipología de la luz que mejor se adapte a las necesidades.

La elección de la luminaria ha de hacerse teniendo en cuenta que una vez instalada tiene que emitir el mínimo de luz posible al cielo y a los entornos que no se quieren iluminar. Es importante también que su rendimiento sea elevado, y que emita un alto porcentaje de la luz emitida por la lámpara.

Además, tienen que cumplir los requisitos que establece el 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.

Por todo ello, se ha optado por emplear luminarias y proyectores tipo LED con equipos lumínicos de las siguientes características:

Luminaria Light Linear Denver 1 T4, de las siguientes características:

- Temperatura de color: 3000 K
- Índice de reproducción cromática: CRI>80
- Flujo luminoso: 15697 lm
- Consumo de potencia: 155 W
- Eficiencia luminosa: 101 lm/W
- Factor de potencia: >0,95
- L.O.R.: 100%
- ULR: 0%
- ULOR: 0%
- CIE flux code nº3: 98%
- Grado de protección: IP65, IK08
- Vida útil (Tª 25°C): 90,000h, con un mantenimiento del flujo luminoso del 90%
- Rango Tª ambiente operativa: -20°C a 50°C vida
- Corriente irrupción: 65A / 1070 μ s

Luminaria Light Linear Denver 1 ME, de las siguientes características:

- Temperatura de color: 3000 K
- Índice de reproducción cromática: CRI>80
- Flujo luminoso: 15202 lm
- Consumo de potencia: 155 W
- Eficiencia luminosa: 98 lm/W
- Factor de potencia: >0,95
- L.O.R.: 100%
- ULR: 0%
- ULOR: 0%
- CIE flux code nº3: 98%
- Grado de protección: IP65, IK08
- Vida útil (Tª 25°C): 90,000h, con un mantenimiento del flujo luminoso del 90%

- Rango Tª ambiente operativa: -20°C a 50°C vida
- Corriente irrupción: 65A / 1070 μ s

Luminaria Light Linear Denver 1 ME, de las siguientes características:

- Temperatura de color: 3000 K
- Índice de reproducción cromática: CRI>80
- Flujo luminoso: 5501 lm
- Consumo de potencia: 54 W
- Eficiencia luminosa: 102 lm/W
- Factor de potencia: >0,95
- L.O.R.: 100%
- ULR: 0%
- ULOR: 0%
- CIE flux code nº3: 98%
- Grado de protección: IP65, IK08
- Vida útil (Tª 25°C): 90,000h, con un mantenimiento del flujo luminoso del 90%
- Rango Tª ambiente operativa: -20°C a 50°C vida
- Corriente irrupción: 80A / 150 μ s
- MacAdam Step: 3

Proyector angular Leeds Wedge S, de las siguientes características:

- Temperatura de color: 3000 K
- Índice de reproducción cromática: CRI>80
- Flujo luminoso: 606 lm
- Consumo de potencia: 8 W
- Eficiencia luminosa: 76 lm/W
- Factor de potencia: >0,95
- L.O.R.: 100%
- Grado de protección: IP66, IK08
- Vida útil (Tª 25°C): 90,000h, con un mantenimiento del flujo luminoso del 90%
- Rango Tª ambiente operativa: -20°C a 50°C
- Corriente irrupción: 2A / 150 μ s
- MacAdam Step: 3

1.6.4.2.2 Luminarias

En la elección de las luminarias, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Realzar la estética diurna y nocturna de la zona.
- Rendimiento fotométrico.

- Control de deslumbramiento.
- Facilidad de montaje y desmontaje.
- Robustez.
- Hermeticidad.

Es de destacar la gran ventaja que representa que los aparatos lleven el equipo incorporado por las siguientes razones:

- Superior vida del mismo.
- Gran facilidad de conservación.
- Óptimo rendimiento al simplificar la instalación.

Sus características luminotécnicas, se indican en las hojas de cálculos luminotécnicos.

A efectos de cálculos luminotécnicos y para centrar el nivel de calidad se ha tomado como referencia los modelos indicados en Planos y Presupuesto, no obstante, la luminaria a instalar se determinará mediante la presentación de muestras, al Director de Obra; siempre en coordinación con el Ayuntamiento de Zaragoza.

Las luminarias cumplimentarán lo especificado en el Pliego de Condiciones.

1.6.4.2.3 Soportes

Los soportes de las unidades luminosas tanto en los viales con tráfico rodado, como en las vías peatonales, serán columnas de 10 metros de altura en aluminio. Las características de los soportes desde la perspectiva de resistencia mecánica se señalan en el Pliego de Condiciones y en los Planos de Detalles.

1.6.4.3 Disposición de los puntos de luz

La disposición de las unidades luminosas se ha determinado por razones técnicas y económicas, manteniendo la calidad luminotécnica por encima de los estándares y niveles mínimos recomendados.

Dada la geometría de los viales a iluminar y los criterios expuestos, se han adoptado las siguientes disposiciones de los puntos de luz:

TRAMO	DISPOSICIÓN	INTERDISTANCIA	ALTURA
Calle Luis Bermejo	Unilateral	30 m	10 m / 4 m
Calle Jerusalén	Unilateral	30 m	10 m / 4 m
Paseo Isabel La Católica	Unilateral	30 m	10 m

La disposición de las luminarias se contempla en los planos correspondientes.

1.6.4.4 Sistema de control

El sistema de control será acorde a los requerimientos del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza. Dado que no se modifica el centro de mando al ser existente, las luminarias deberán disponer de driver de cuatro (4) tramos y conector ZHAGA.

1.6.5 Trazado y características de los circuitos de alimentación

1.6.5.1 Alimentación del alumbrado

Actualmente la alimentación de los circuitos de alumbrado afectados por la reforma se efectúa desde el centro de mando denominado Z2-112 situado en el paseo Isabel La Católica. Las luminarias situadas en el lado opuesto al estadio de la calle Jerusalén, se alimentan desde el centro de mando Z2-111, pero dichas luminarias se procederá con su desmontaje.

Dado que se reducen los puntos de luz a alimentar del estado actual al estado reformado, y que la potencia de los nuevos es inferior a la de los existentes, no se contempla la necesidad de disponer de nuevos centros de mando y protección, por lo que únicamente se reconducirán circuitos de nueva ejecución a los nuevos puntos de luz.

1.6.5.2 Red de distribución

La alimentación de las unidades luminosas se resuelve con distribución trifásica con neutro (3F+N), de la sección definida en los planos y justificada en los cálculos. En general el tramo penúltimo de 2F+N será de 3x1x6 mm² y el último de F+N con 2x1x6 mm², salvo que se prevea una posible ampliación en cuyo caso se mantendrá la distribución 3F+N.

Por la totalidad de los circuitos de potencia se prevé la línea de tierra de 1x16 mm². Se dispondrán picas de acero cobreado de 2 metros de longitud y Φ 14 mm cada 5 arquetas aproximadamente, considerando un total de 6 unidades. Las picas se unirán al conductor de tierra de cobre de 1x16 mm² mediante grapa homologada.

Todos los conductores de potencia serán designación UNE RV 0,6/1 KV. Para los de puesta a tierra se adoptará H07V-R, aislamiento 750 V, cubierta verde-amarilla. Cada circuito se alojará en conducto independiente.

Los itinerarios de los circuitos se reflejan en el plano de planta y se justifican en los cálculos.

1.6.5.3 Tipos de zanjas, arquetas y cimentaciones

1.6.5.3.1 Zanjas

Las canalizaciones subterráneas serán de 2 tipos:

- Zanja bajo acera

La zanja bajo aceras, arcones y medianas, pavimentadas o de suelo de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso (2 tubos de PVC, 110 mm Ø, reforzados con hormigón HM-20) se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra y una anchura de 40 cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, y colocando sobre ellos, a una distancia mínima de 3 cm, dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la norma UNE EN 50086.2.4-N, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 12,5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98% del Proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra proyectado.

- Zanja en jardines

La zanja bajo andadores, caminos peatonales y tierra de labor en jardines tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 71 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del andador, camino peatonal o césped, y una anchura de 40 cm, admitiéndose una anchura de 30 cm 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 100 cm, a una distancia entre sí de 3 cm y colocando dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor, o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la Norma UNE EN 50086.2.4-N, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 40 mm en terreno de exposición clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 12,5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. En el caso de un solo tubo de plástico una vez limpiado el fondo de la zanja, se preparará un lecho de hormigón de resistencia característica 12,5 N/mm² de 10 cm de espesor, colocando el tubo de plástico liso y recubriéndolo con dicho hormigón con un espesor de 10 cm por encima del mismo.

El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98% del proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm 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 40 cm de anchura en zanja de 40 cm y de 40 cm en zanja de 30 cm.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o tierra de labor existente inicialmente o proyectado.

- Zanja cruce de calzada

La zanja para cruce de calzada, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 86 cm, de forma que la superficie superior de los dos tubos de plástico liso (2 filas de 2 tubos de PVC, 110 mm Ø, reforzados con hormigón HM-20) se encuentre a una distancia de 50 cm por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra y una anchura de 40 cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC tipo “telefónica” cada 100 cm, y colocando sobre ellos, a una distancia mínima de 3 cm, dos filas de dos tubos de PVC-U liso, tipo presión PN 6, según Norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor o también dos tubos de doble pared corrugado por el exterior y liso por el interior, del mismo diámetro y según la norma UNE EN 50086.2.4-N, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-12,5 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición clase normal, subclase húmeda alta, de resistencia característica 12,5 N/mm² y un espesor de 10 cm por encima de los mismos. El resto de la zanja se rellenará bien con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cm, siendo la densidad de compactación el 98% del Proctor modificado, o bien con hormigón HM-12,5.

A 15 cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cm de ancho.

La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra proyectado.

1.6.5.3.2 Arquetas

Se considera 1 tipo de arqueta:

- Arqueta de derivación a punto de luz o de paso de conductores, tanto en zanjas en aceras, arcenas y medianas, como en jardines, de dimensiones interiores en caso de aceras, arcenes y medianas de 60 x 60 cm, admitiéndose de 40 x 40 cm en casos particulares y una profundidad mínima de 81 cm, mientras que en las zanjas en jardines las dimensiones interiores serán siempre de 40 x 40 cm y 81 cm de profundidad; cuando en estos casos de jardines existan arquetas que deriven a tres o más puntos, las dimensiones de las arquetas serán de 60 x 60 cm y

profundidad de 81 cm. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tape de fundición nodular de grafito esferoidal tipo FGE 50-7, o tipo FGE 42-12 según Norma EN-123 Clase/C-250.

1.6.5.3.3 Cimentaciones

Las cimentaciones para soportes serán de:

- Cimentación de 90x90x120 cm para las columnas de 10 m.

Tanto las zanjas como las arquetas y cimentaciones de soportes están definidas en el Pliego de Condiciones, reflejadas en los Planos de Planta General y de Detalles y, valoradas en los presupuestos parciales.

1.6.5.4 Empalmes y derivaciones

Desde las arquetas de derivación, donde se colocarán cajas estancas con bornes apropiados, se realizarán las alimentaciones a luminarias mediante conductor multipolar de cobre RV 0,6/1kV. Las secciones a emplear en los distintos circuitos se indican en el capítulo de Cálculos y en los planos correspondientes. Se materializan con cables de 3x2,5 mm² (F+N+TT), con 1 fusible calibrado para potencia. La puesta a tierra de la columna se realizará con cable de 1x16 mm².

Las secciones utilizadas han sido calculadas según Reglamento ITC-BT-07 y ITC-BT-19, para distribuciones monofásicas o trifásicas bajo tubo protector, para conductores de aislamiento 0,6/1 kV.

Las cajas de derivación utilizadas serán estancas de superficie. Tendrán capacidad suficiente para alojar en su interior los conductores, fusibles y bornas de empalme que en ellas concurren. Se colocarán sobre un herraje anclado a la arqueta de modo que la caja quede elevada sobre el nivel de fondo de arqueta.

Todas las derivaciones que se efectúen en la instalación se harán en sus cajas correspondientes de empalme, mediante bornas, quedando totalmente prohibido los empalmes por torsión de los conductores entre sí. Se harán distinguir los conductores por el color identificativo de sus fundas aislantes siendo estos los utilizados: negro, marrón y gris para las fases, azul claro para el neutro y amarillo-verde para el conductor de protección.

Además de todo lo indicado en los párrafos anteriores, todos los puntos de luz dispondrán de un conductor de protección.

Las entradas y salidas de las mangueras en los cuadros y en los receptores se realizarán mediante racores y prensaestopas de sección adecuada. Los tamaños de los tubos de protección serán los indicados en REBT ITC-BT-021 tabla 7 para instalaciones superficiales.

1.6.5.5 Criterios de los cálculos eléctricos

Los criterios de cálculos adoptados se explican en el apartado de Cálculos Eléctricos.

1.6.5.6 Protecciones eléctricas

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se realiza en el centro de mando, instalándose para la protección de cada circuito interruptores magnetotérmicos de 16 A y 10 kA de poder de corte (existentes). Asimismo contarán con protección de diferencia de 300 mA de sensibilidad, con rearme automático. Podrán ser de 500 mA siempre que se garantice una resistencia de puesta a tierra inferior a 5 Ω .

Las derivaciones a las unidades luminosas se protegerán con fusible calibrado de 2 A para potencia, en las cajas de las arquetas de derivación.

1.6.5.7 Puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra empleado será el TT. Se efectuará una red de puesta a tierra general de la instalación. Dicha red se realizará como se describe a continuación:

Las columnas y las luminarias estarán puestas debidamente a tierra. Cada máximo 5 soportes y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea, se colocará una pica de acero cobreado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm, conectándose mediante grapa doble de paso de latón estampado al conductor general de tierra, formado por cable de cobre H07V-R 450/750 V de sección 1x16 mm², debidamente señalizado color amarillo-verde. El conductor general de tierra irá por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación. La red de tierras formada será común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección medida y control. La resistencia de la puesta a tierra será menor de 5 Ω .

La conexión a tierra de la columna se realizará igualmente mediante cable de cobre H07V-R 450/750 V de sección 1x16 mm², debidamente señalizado amarillo-verde. La conexión a la luminaria, en caso de no ser clase II, se realizará desde la línea general de tierra en arqueta mediante conductor de cobre 1x2,5 mm² de las mismas características.

El electrodo de tierra formado se unirá mediante grapa homologada tipo KKK al electrodo de tierra de la canalización existente. La resistencia de la T.T. será tal que cualquier masa metálica accesible no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Además de esta protección de la toma de tierra, se dispondrá como protección contra contactos indirectos, interruptores diferenciales, cuyos calibres máximos serán de 300 mA (500 mA con la garantía de resistencia de p.a.t. < 5 Ω).

Las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, paneles de anuncios y demás elementos del mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

1.7 SEGURIDAD Y SALUD

Todas las disposiciones a adoptar referentes a la Seguridad y Salud en la ejecución de la obra se encuentran reflejadas en el documento “Estudio de Seguridad y Salud” del Proyecto de Ejecución del que este Anejo forma parte.

El instalador autorizado deberá presentar su Plan de Seguridad y Salud específico, basado en el citado Estudio de Seguridad y Salud anteriormente descrito.

1.8 GESTIÓN DE RESIDUOS

Todas las disposiciones a adoptar referentes a la Gestión de Residuos se encuentran reflejadas en el documento Estudio de Gestión de Residuos” del Proyecto de Ejecución del que este Anejo forma parte.

El instalador autorizado deberá presentar su Plan de Gestión de Residuos específico, basado en el citado Estudio de Gestión de Residuos anteriormente descrito.

1.9 CONCLUSIÓN

En los capítulos anteriores de esta Memoria se han expuesto todos los detalles que han servido para la realización de este Anejo, cumpliendo todo lo dispuesto en la normativa vigente, y en particular, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Acompañan a esta Memoria, Cálculos, Pliego de Condiciones y Planos que se estiman convenientes para su interpretación.

Considerando suficientes los datos reseñados para su estudio por los Organismos Oficiales, se espera que este Anejo sirva de base para el montaje de la instalación eléctrica y se autorice su puesta en servicio.

En Zaragoza, octubre de 2024

2 Cálculos

2.1 Previsión de cargas

La potencia de cálculo de los cables de alimentación para cada luminaria, considerando un factor de potencia de 0,95 será de:

- Luminarias vial: $155 \text{ W} / 0,95 = 163,2 \text{ VA}$
- Luminarias acera: $54 \text{ W} / 0,95 = 56,8 \text{ VA}$
- Proyector: $8 \text{ W} / 0,95 = 8,4 \text{ VA}$

La nueva instalación de alumbrado se alimentará desde el centro de mando existente Z2-112, ubicado en la intersección entre la Avenida de Isabel la Católica y Calle de Luis Bermejo.

La potencia total a considerar para el cálculo de los cables, referente a la nueva instalación, desde dicho cuadro de mando será:

- Circuito Z2-112-C1 = 1.874,0 W
 - Circuito Z2-112-C2 = 3.296,0 W
- TOTAL = 5.170,5 W**

2.2 Cálculos eléctricos

Cálculos eléctricos Criterios Generales

Comprende este punto los criterios adoptados para la justificación y cálculo de los circuitos eléctricos que se habrán de instalar para dar servicio a la totalidad de las unidades luminosas.

Las caídas de tensión máximas admisibles en general serán:

- | | |
|---|----------|
| • Alimentaciones directas desde el C.T | 5% |
| • Acometida desde red B.T | 0,5% |
| • Línea repartidora | 0,5 - 1% |
| • Derivación individual | 1 - 0,5% |
| • Red alumbrado público desde el cuadro | 3% |

Se parte de una tensión de alimentación de 400 V, desde el cuadro de Alumbrado Público. Cada circuito de salida será de distribución trifásica con neutro, a 400 V entre fases y, a 230 V entre fase y neutro.

La instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su punto 3 fija como caída de tensión máxima el 3% que supone una caída de 12 V entre fases y de 6,9 V entre fase y neutro.

La instrucción ITC-BT-09 del Reglamento antes citado, indica en su punto 5.2, que la sección mínima a emplear en redes subterráneas es de 6 mm² de cobre. También la ITC-BT-09 punto 6.2. para instalación interior de las columnas o brazos, una sección mínima de 2,5 mm² en cobre.

El factor de potencia considerado para las luminarias tipo LED es de 0,95.

Los tipos de cables en la instalación de alumbrado serán los siguientes:

Redes de alumbrado público y líneas de enlace:

- Tipo: UNE RV-K 0,6/1 KV.
- Aislamiento: XLPE+PVC,
Aislamiento de polietileno reticulado (-R) y cubierta de cloruro de polivinilo (V).
- Conductor: Cobre.
- Formación línea: Subterránea: Unipolares agrupados, bajo tubo.
- Tensión de prueba: 4.000 V.

Intensidades

Se calculan de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \text{ (Trifásico)}$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \text{ (Monofásico)}$$

Para poder evaluar el sistema como trifásico equilibrado, se distribuirán las cargas de forma que repercutan 1/3 de su potencia nominal sobre cada fase y evaluamos la potencia entre fase y el neutro.

El $\cos \varphi$ considerado para las luminarias tipo LED es de 0,95.

La intensidad máxima admisible, según las condiciones de instalación, viene establecida para redes subterráneas por la Instrucción ITC-BT-07.

Para la determinación de la intensidad máxima de los conductores se considera una temperatura del terreno de 25°C, una resistividad térmica del mismo de 1 K.m/W, sin agrupamiento de circuitos, y en zanja a 70 cm de profundidad se obtiene un factor de corrección de 0,8.

Por tanto, la intensidad máxima admisible para conductores tipo XLPE será de $44 \cdot 0,96 \cdot 0,8 = 33,8$ A para la sección de 6 mm².

Caídas de tensión

Se calculan de manera de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot Z \text{ (Trifásico)}$$

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot Z \text{ (Monofásico)}$$

Donde:

- P = Potencia en Watios
- I = Intensidad en Amperios
- DV = caída de Tensión en Voltios
- V = Tensión en Voltios
- L = Longitud en metros
- Z = Impedancia en ohmios/metro

Impedancias de los conductores de cobre

Sección	Resistencia	Reactancia	Impedancia
mm ²	ohmios/km	ohmios/km	ohmios/km
2,5	7,41	0,136	7,4112
4	4,61	0,127	4,6117
6	3,08	0,116	3,0822
10	1,83	0,106	1,8331
16	1,15	0,099	1,1543
25	0,727	0,097	0,7334
35	0,524	0,092	0,5320
50	0,387	0,092	0,3978
70	0,268	0,088	0,2821
95	0,193	0,084	0,2105

Los valores de impedancia indicados en la tabla anterior han sido obtenidos del catálogo general de cables de Prysmian.

Protecciones eléctricas derivaciones a luminarias

La instrucción ITC-BT-09 indica que para la instalación interior de las columnas o brazos, se utilizará una sección mínima de 2,5 mm² en cobre. Para la protección de estos cables a luminarias se preverán en las cajas de derivación situadas en las arquetas de derivación a columna fusibles tipo gG de calibre 2A.

Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la protección de las líneas de alimentación a los puntos de luz contra contactos indirectos se instalarán interruptores diferenciales de 300 mA de corriente diferencial. La corriente nominal de los mismos será de 40 A. Se instalarán en el interior del correspondiente centro de mando aguas arriba de los interruptores magnetotermicos de cabecera de cada línea.

Cálculo de líneas

El cálculo de los circuitos de alumbrado, alumbrados especiales y fuerza se realiza siguiendo los tramos que se señalan en planos y esquemas adjuntos. Los resultados de dichos cálculos quedan reflejados en las tablas adjuntas.

Las caídas de tensión han sido calculadas para que, en el caso más desfavorable, se cumpla que las caídas máximas de tensión sean del 3% en alumbrado y un 5% en fuerza.

Las intensidades máximas admisibles se calculan de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-09, teniendo en cuenta tipos de conductores, tipos de instalación, agrupamientos de conductores, y temperaturas de funcionamiento.

A continuación se adjuntan las hojas de cálculo, según las bases indicadas anteriormente:

CUADRO MANDO Y MEDIDA ALUMBRADO PÚBLICO ZARAGOZA
ZZ-112



Circuito	Uso	U (V)	Pu (W)	Pu acumulado (W)	Cos fi	Pcál. (VA)	Long. c.d.t (m)	CARACTERÍSTICAS CABLE			Inom (A)	INT. MÁX.ADM.		PROTECCIÓN		CAIDA DE TENSION				
								Mat.	Imped. (Ω/km)	Sección (mm2)		Nº cond.	Imax (A)	Coef.	In	Reg Ir	Ir	AU Parc. (V)	AU Total (V)	% AU
ZZ-112	CIRCUITO 1																			
		22-112-A	400	829	1874	0,95	1973	95	Cu	3,0822	6	4x6+T16	2,8	0,75	6	1	6	1,89	1,69	0,42
		A-B	400	627	1046	0,95	1100	90	Cu	3,0822	6	4x6+T16	1,6	0,75				0,89	2,58	0,64
		B-C	400	418	418	0,95	440	65	Cu	3,0822	6	4x6+T16	0,6	0,75				0,26	2,83	0,71
	CIRCUITO 2																			
		22-112-A	400	930	3206	0,95	3469	65	Cu	3,0822	6	4x6+T16	5,0	0,75	6	1	6	2,03	2,03	0,51
		A-B	400	374	374	0,95	394	110	Cu	3,0822	6	4x6+T16	0,6	0,75				0,39	0,39	0,10
		AC	400	64	1992	0,95	2097	150	Cu	3,0822	6	4x6+T16	3,0	0,75				2,83	4,86	1,21
		C-D	400	674	1928	0,95	2029	140	Cu	3,0822	6	4x6+T16	2,9	0,75				2,56	7,41	1,85
		D-E	400	627	1254	0,95	1320	90	Cu	3,0822	6	4x6+T16	1,9	0,75				1,07	8,48	2,12
	E-F	400	627	627	0,95	660	60	Cu	3,0822	6	4x6+T16	1,0	0,75				0,36	8,84	2,21	

Tubos de protección

El cálculo de los diámetros de los tubos de protección de los diferentes tramos se realiza según lo indicado en el REBT ITC-BT-21, teniendo en cuenta las características de los tubos, su tipo de instalación, la sección y número de los conductores alojados en los mismos.

Los valores para los tubos con una sola línea se extraen directamente de las tablas 8, 9 y de dicha instrucción para tubos canalizados.

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media

Característica	Código	Grado
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

NA: No aplicable

(*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra previsto para el Alumbrado Público (A.P.) consiste en prever una pica de acero-cobreado máximo cada 5 arquetas enlazadas por cable aislado de 16 mm² en cobre.

Para el cálculo de la resistencia a tierra del sistema se aplicará la fórmula:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

R_p = Resistencia de tierra de una pica

ρ = Resistividad del terreno en Ω.m. Dada la naturaleza del terreno se estima en 125 Ω.m. a 1m de profundidad.

L = Longitud en metros de la pica 2m.

Sustituyendo: R_p = 125 / 2 = 62,5 Ω

La resistencia del sistema, se calcula considerando que las picas están en paralelo, dado que desde el centro de mando del que se conectan parten otros circuitos que no son objeto de la reforma, se considera un total de 12 (9+3) picas para el cálculo, por lo que se obtiene una resistencia de puesta a tierra:

$$R_t = \frac{R_p}{n}$$

$$R_t = 62,5 / 12 = 5,2 \Omega.$$

Se deberá realizar una medición real tras el montaje y, en caso de que la resistencia sea superior a 5 Ω, aumentar la colocación d número de picas hasta que el valor sea inferior.

2.3 Cálculos luminotécnicos

Normativa aplicada

Se aplicarán el “Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07” (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre).

Deberán tenerse en cuenta tanto las recomendaciones nacionales del Comité Español de Iluminación, como las internacionales (CIE) y las propias del Ministerio de Fomento.

Los criterios de dimensionamiento definidos en la ITC-EA-02 establecen la siguiente clasificación de vías:

- Vías clase A: De alta velocidad $v > 60 \text{ Km/h}$
- Vías clase B: De moderada velocidad $30 < v \leq 60 \text{ Km/h}$
- Vías clase C: Carriles bici
- Vías clase D: De baja velocidad $5 < v \leq 30 \text{ Km/h}$
- Vías clase E: Vías peatonales $v \leq 5 \text{ Km/h}$

La velocidad de proyecto de los viales es entre 5 Km/h y 30 Km/h (Calle de Jerusalén, Calle de Luis Bermejo y Calle de Gonzalo Calamita), por lo que las vías se clasificarían como tipo D.

En la siguiente tabla, recogida en la ITC-EA-02, se definen las clases de alumbrado correspondientes a la clasificación de vías Clase D:

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

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

Dado que se prevé una alta intensidad de tráfico en las horas punta, se opta por clasificar las vías objeto del presente proyecto (Calle de Jerusalén, Calle de Luis Bermejo y Calle de Gonzalo Calamita) como vías de Clase de Alumbrado CE2.

El área interior de la plaza se clasifica como tipo E.

En la siguiente tabla, recogida en la ITC-EA-02, se definen las clases de alumbrado correspondientes a la clasificación de las vías Clase E:

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> Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Dado que se prevé un flujo de tráfico de peatones alto, las aceras de los viales se clasifican como Clase de Alumbrado S1.

En la siguiente tabla, recogida en la ITC-EA-02, se definen los niveles de iluminación de los viales secos, en función de la clase de alumbrado:

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.		

Tabla 9. Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40
⁽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.		
⁽²⁾ También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.		

De conformidad con la clasificación anterior, se establecen los estándares mínimos de calidad de iluminación.

Consideraciones generales – Criterios de calidad

La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial del tramo que se tiene que iluminar, ha de ser efectuada teniendo en cuenta, conseguir los niveles de luminancia e iluminancia necesarios en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento, tanto en luminarias como en lámparas y equipos auxiliares de control.

Hay que tener en cuenta, que, al tratarse de un alumbrado de vías públicas por las que circulan vehículos, las necesidades de la conducción priman sobre las de los peatones, si bien éstas también han de ser tenidas en cuenta, sobre todo por motivos de seguridad.

a) Generalidades:

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

b) Criterios de calidad

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

- Nivel de luminancia e iluminancia.
- Parámetros de uniformidad.
- Grados de limitación del deslumbramiento.
- Eficiencia energética/costes de mantenimiento.
- Guía visual.
- Apariencia de color, y rendimiento cromático.

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

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

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

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

$$L = q * E = \frac{qxI \cos 3\gamma}{h^2} = \frac{r}{\cos^3 \gamma} x \frac{\cos^3 \gamma}{h^2} = rxI / h^2$$

donde:

L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m²).

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

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

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

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

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

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

CLASE	Valor S1	Valor Qo	Tipo de reflexión	Material
RI	S1 < 0.4 20.25	0.10	Difusa	Hormigón claro
RII	0.42 < S1 < 0.85 0.58	0.07	Semidifusa	Hormigón oscuro
RIII	0.85 < S1 < 1.35 1.11	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
RIV	1.35 < S1 1.55	0.08	Especular	Asfalto oscuro

En este caso se ha considerado una superficie tipo R III.

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

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

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

En las normas y recomendaciones tanto en el CIE, como en el MINISTERIO DE FOMENTO, no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de los factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, será prioritario, en las normas el concepto de deslumbramiento perturbador.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la pérdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral", TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que

depende de la luminancia media del vial L_{med}), y la luminancia de velo (L_v). Para valores de L_{med} comprendidos entre 0,05 y 5 cd/m², típicos en el alumbrado de viales, este criterio puede sustituirse por el descrito en la relación L_v/L_{med} .

El "incremento de umbral" de contraste TI, se calcula por la siguiente expresión:

$$TI = 65 \frac{L_v}{(L_m)^{0,8}} \quad (\text{en } \%)$$

Justificación de los factores de conservación

La depreciación de los valores de la luminancia o iluminancia, es debida, fundamentalmente a la acumulación de polvo y suciedad sobre el punto de luz y reducción del flujo luminoso de las fuentes de luz a lo largo de su vida.

A tener en cuenta en los valores iniciales y en servicio:

- Error de montaje.
- Depreciación del flujo de la lámpara.
- Depreciación por suciedad.

En este proyecto se toma se prevé un factor de mantenimiento de 0,85 para el alumbrado del vial, para estar del lado de la seguridad.

Cálculos

Se adjuntan las hojas de cálculos luminotécnicos, obtenidas por ordenador:

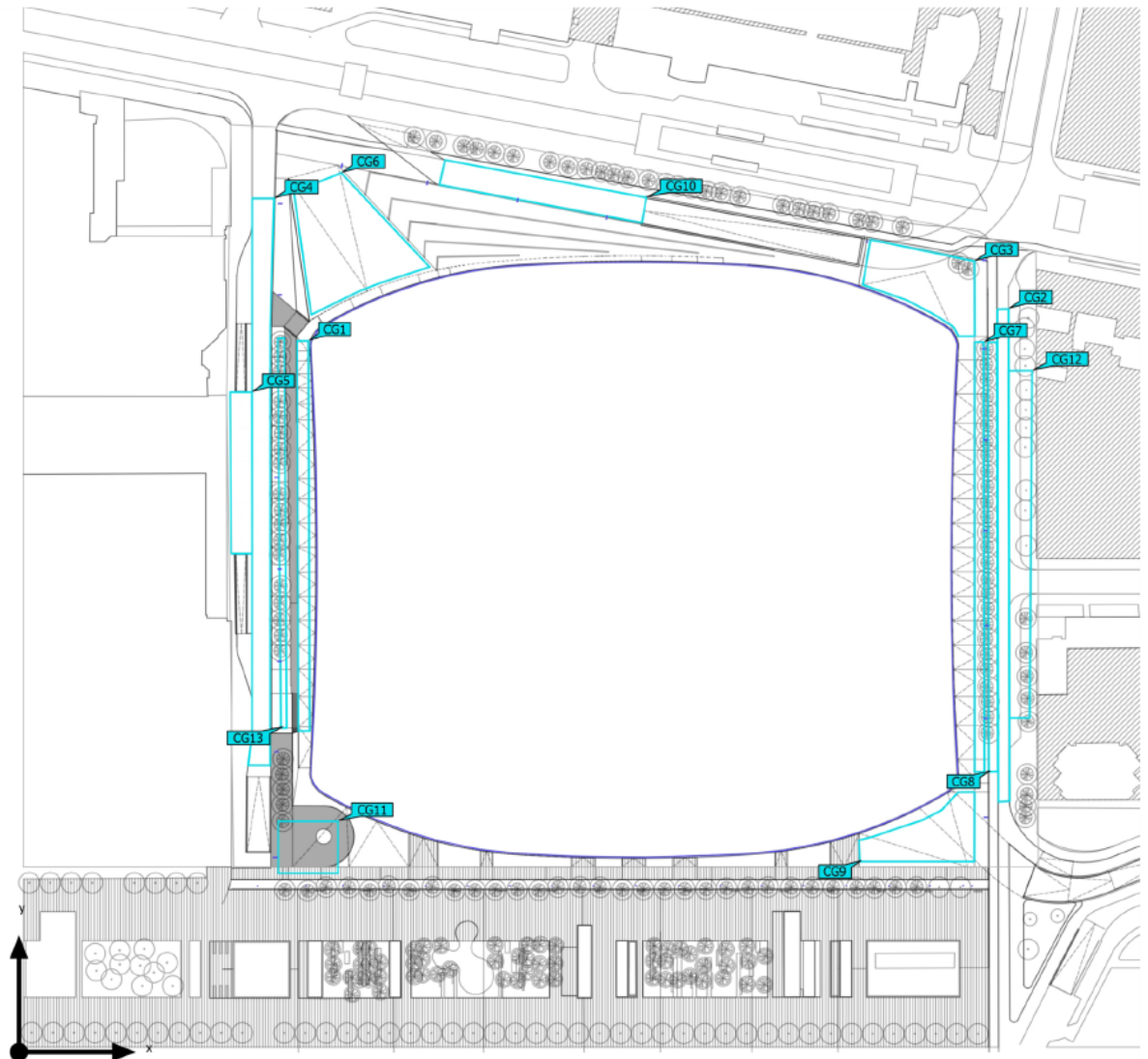
Observaciones preliminares

En los cálculos del presente documento se han tenido en cuenta las contribuciones lumínicas generadas por la instalación existente de la plaza (Luminarias Thorn ALUMET CD 18L35) y la futura instalación del alumbrado de la fachada del nuevo estadio (LEDVANCE LS P-2000/927/5).

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Objetos de cálculo



Objetos de cálculo

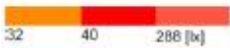
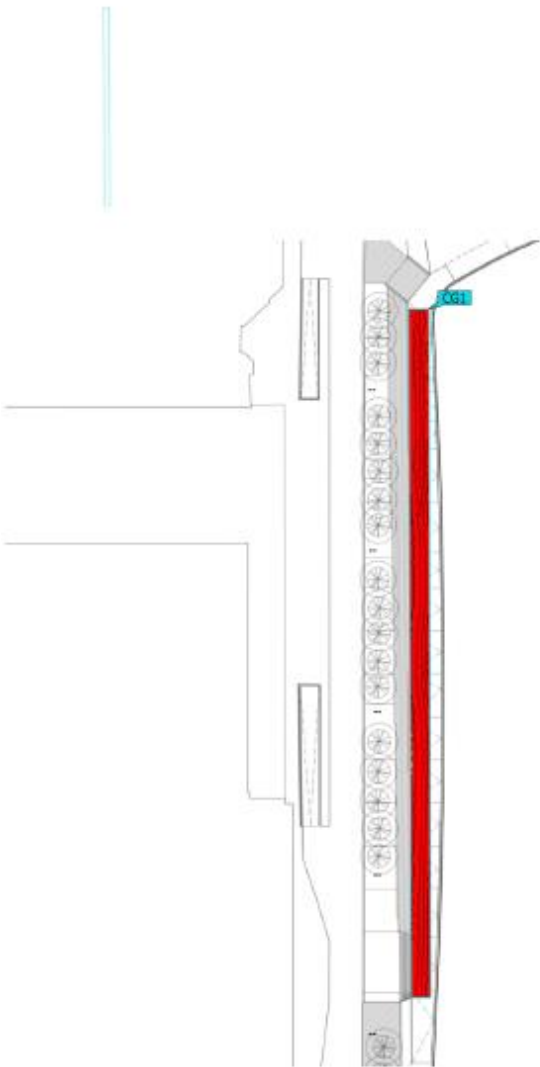
Superficie de cálculo

Propiedades	E	E _{mín}	E _{máx}	U _o (g ₁)	g ₂	Índice
Acera Estadio Superior C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	86.4 lx	35.4 lx	171 lx	0.41	0.21	CG1
Calzada C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	35.3 lx	22.8 lx	54.8 lx	0.65	0.42	CG2
Esquina C/Jerusalén con Isable la Católica Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	42.1 lx	10.9 lx	159 lx	0.26	0.069	CG3
Calzada C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	35.0 lx	21.8 lx	61.1 lx	0.62	0.36	CG4
Acera Auditorio C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	16.2 lx	5.69 lx	33.6 lx	0.35	0.17	CG5
Esquina C/Luis Bermejo con Isable la Católica Iluminancia perpendicular Altura: -0.530 m	19.2 lx	6.71 lx	55.7 lx	0.35	0.12	CG6
Acera C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	58.8 lx	25.5 lx	137 lx	0.43	0.19	CG7
Carril Bici C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	40.3 lx	24.1 lx	83.4 lx	0.60	0.29	CG8
Esquina C/Jerusalén con Eduardo Ibarra Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	30.9 lx	8.14 lx	116 lx	0.26	0.070	CG9
Vial tunel Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	34.4 lx	20.3 lx	63.1 lx	0.59	0.32	CG10
Esquina C/Luis Bermejo con Eduardo Ibarra Iluminancia perpendicular Altura: -0.295 m	28.7 lx	5.74 lx	89.2 lx	0.20	0.064	CG11

Objetos de cálculo

Acerra Convento C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	17.9 lx	5.75 lx	39.8 lx	0.32	0.14	CG12
Acera Estadio Inferior C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	73.7 lx	18.1 lx	761 lx	0.25	0.024	CG13

Acera Estadio Superior C/Luis Bermejo



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	U _o (g ₁)	g ₂	Índice
Acera Estadio Superior C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	86.4 lx	35.4 lx	171 lx	0.41	0.21	CG1

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
Em = 15 lux // Emin = 5 lux

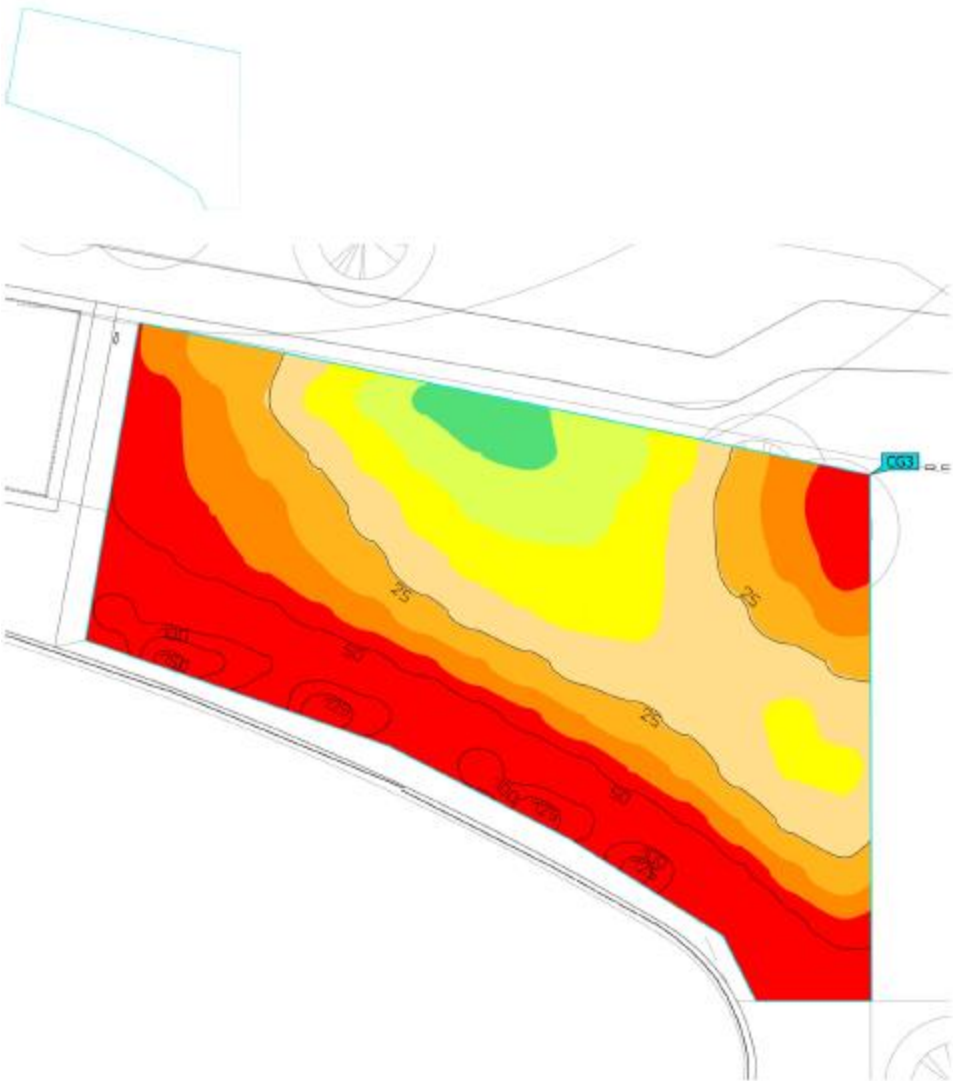
Calzada C/Jerusalén



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	U _o (g ₁)	g ₂	Índice
Calzada C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	35.3 lx	22.8 lx	54.8 lx	0.65	0.42	CG2

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Vial CE2 (RD 1890/2008).
Em = 20 lux // Um = 0,4

Esquina C/Jerusalén con Isable la Católica



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	U _o (g ₁)	g ₂	Índice
Esquina C/Jerusalén con Isable la Católica Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	42.1 lx	10.9 lx	159 lx	0.26	0.069	CG3

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
Em = 15 lux // Emin = 5 lux

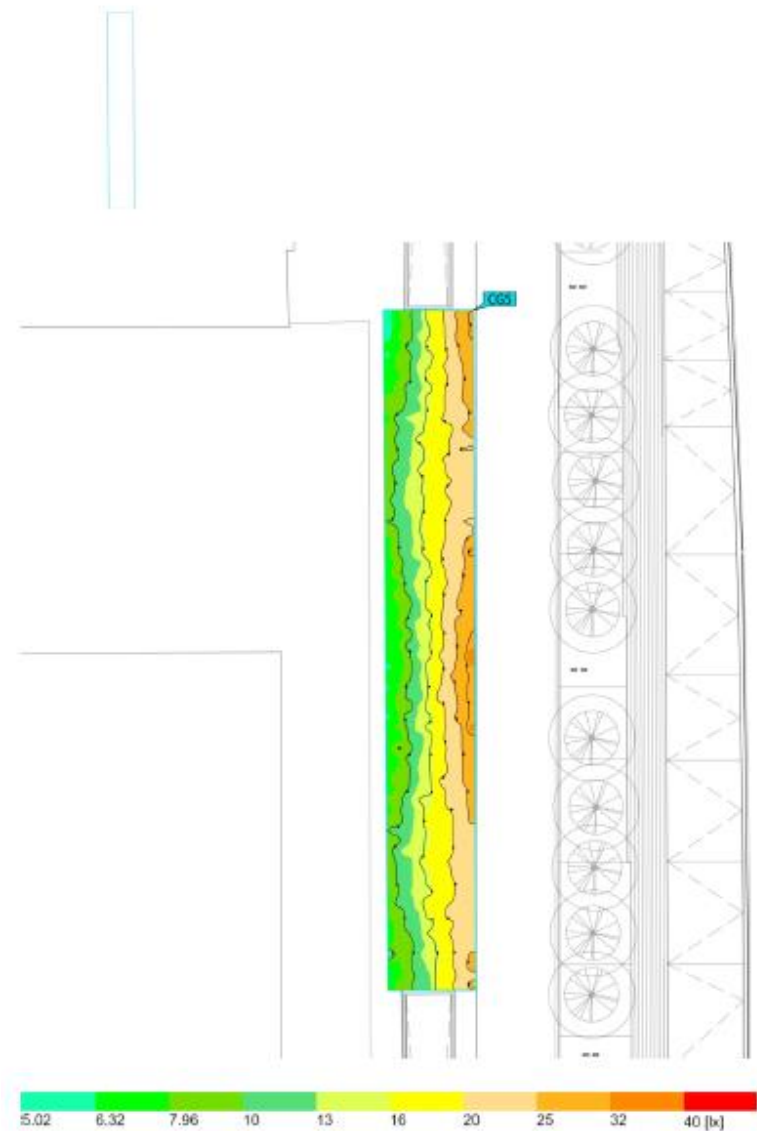
Calzada C/Luis Bermejo



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Calzada C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	35.0 lx	21.8 lx	61.1 lx	0.62	0.36	CG4

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Vial CE2 (RD 1890/2008).
 $E_m = 20 \text{ lux} // U_m = 0,4$

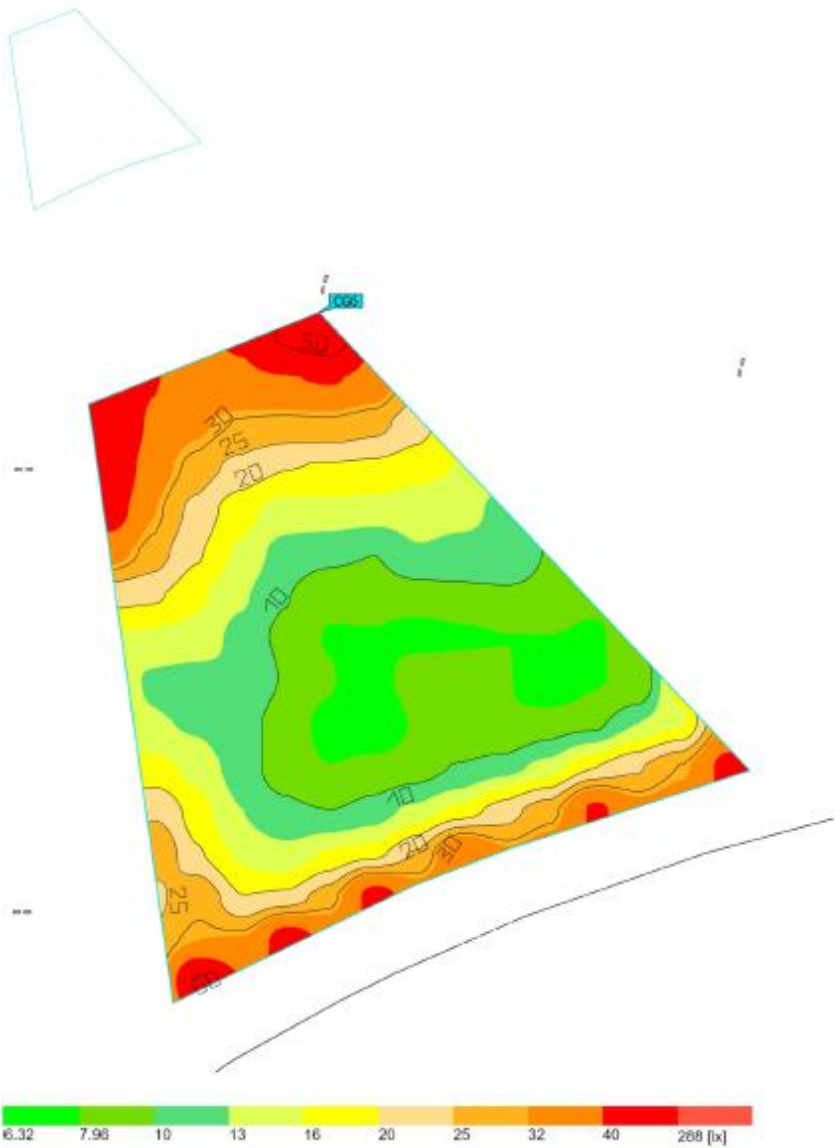
Acera Auditorio C/Luis Bermejo



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Acera Auditorio C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	16.2 lx	5.69 lx	33.6 lx	0.35	0.17	CG5

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
 $E_m = 15 \text{ lux}$ // $E_{min} = 5 \text{ lux}$.

Esquina C/Luis Bermejo con Isable la Católica



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	U ₀ (g ₁)	g ₂	Índice
Esquina C/Luis Bermejo con Isable la Católica Iluminancia perpendicular Altura: -0.530 m	19.2 lx	6.71 lx	55.7 lx	0.35	0.12	CG6

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
Em = 15 lux // Emin = 5 lux

Carril Bici C/Jerusalén



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Carril Bici C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	40.3 lx	24.1 lx	83.4 lx	0.60	0.29	CG8

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S2 (RD 1890/2008).
 $E_m = 10 \text{ lux} // E_{min} = 3 \text{ lux}$

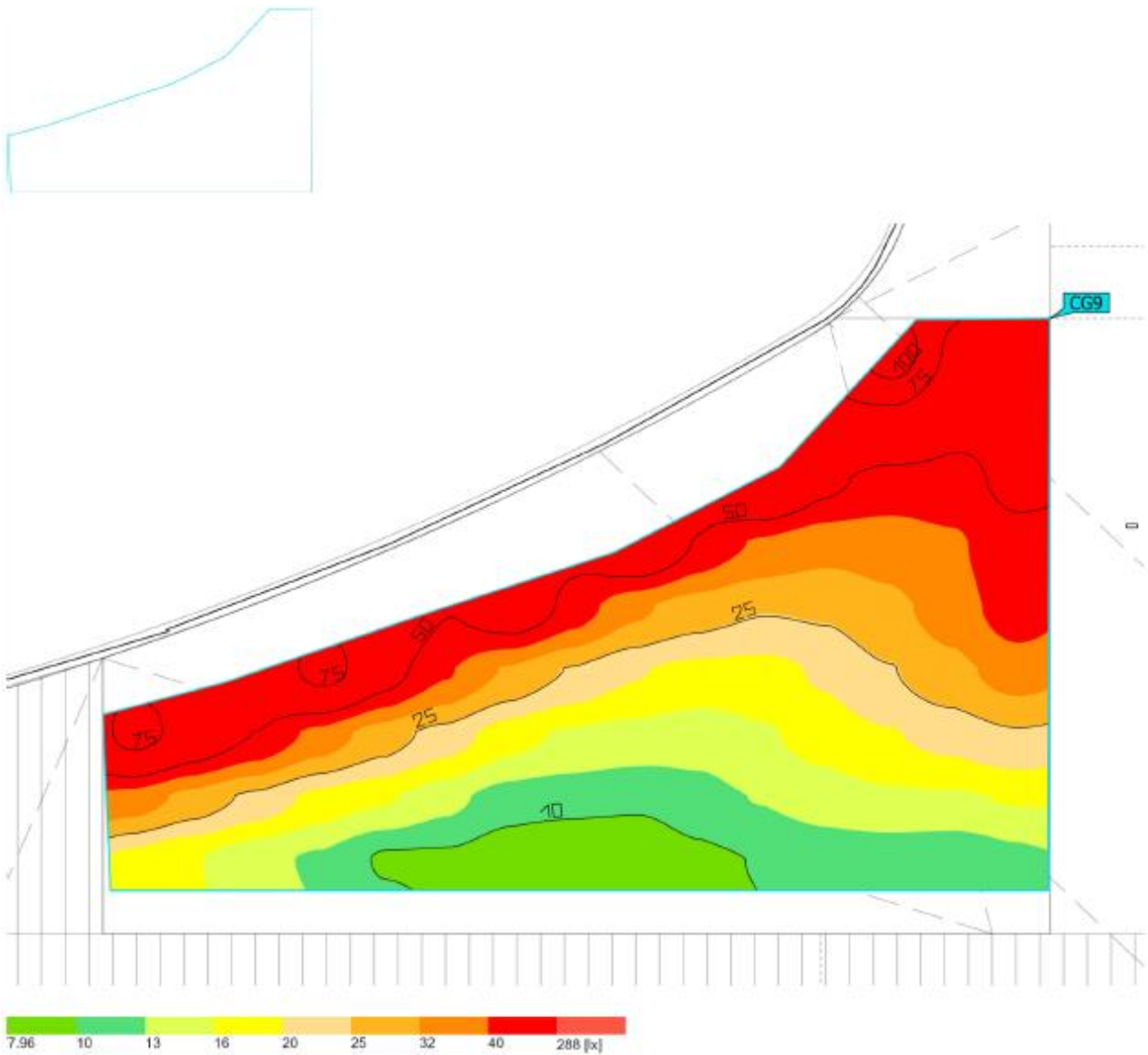
Acera C/Jerusalén



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	$E_{máx}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Acera C/Jerusalén Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	58.8 lx	25.5 lx	137 lx	0.43	0.19	CG7

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
Em = 15 lux // Emin = 5 lux

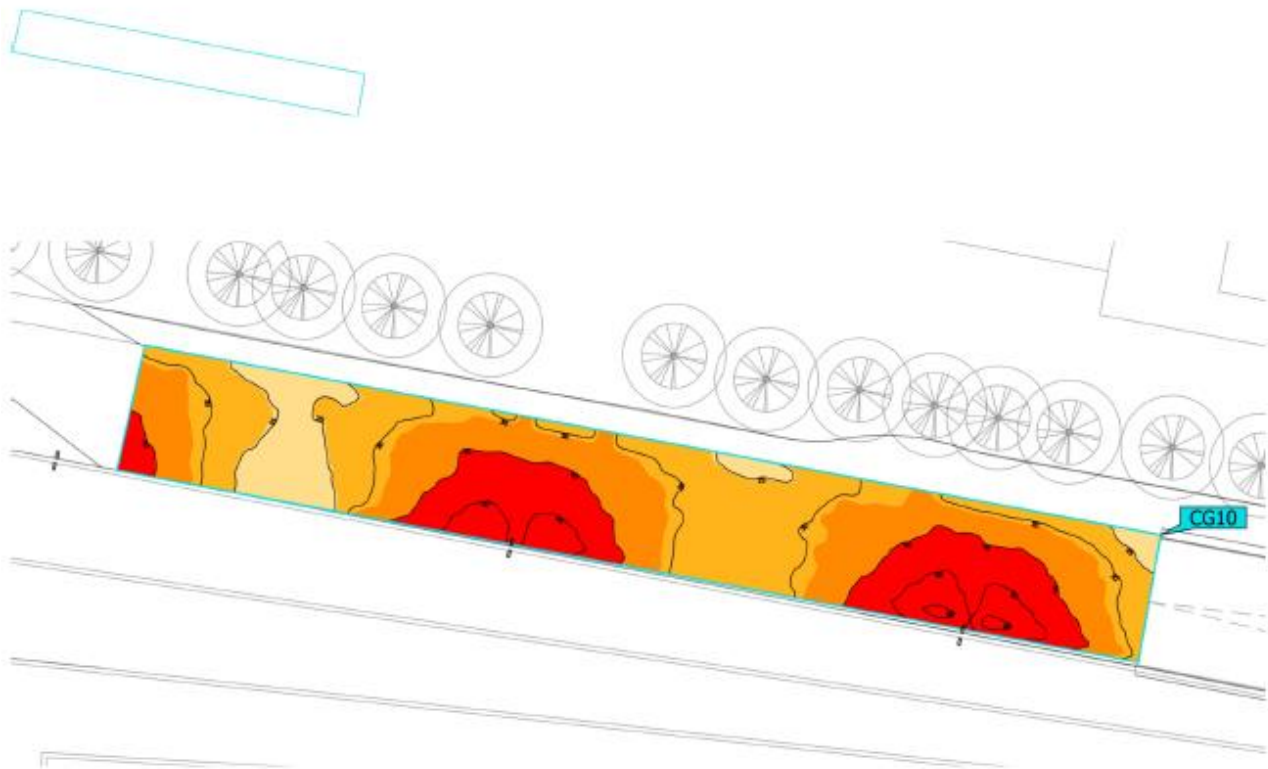
Esquina C/Jerusalén con Eduardo Ibarra



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Esquina C/Jerusalén con Eduardo Ibarra Iluminancia perpendicular Altura: 0.050 m	30.9 lx	8.14 lx	116 lx	0.26	0.070	CG9

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
 $E_m = 15 \text{ lux} // E_{min} = 5 \text{ lux}$

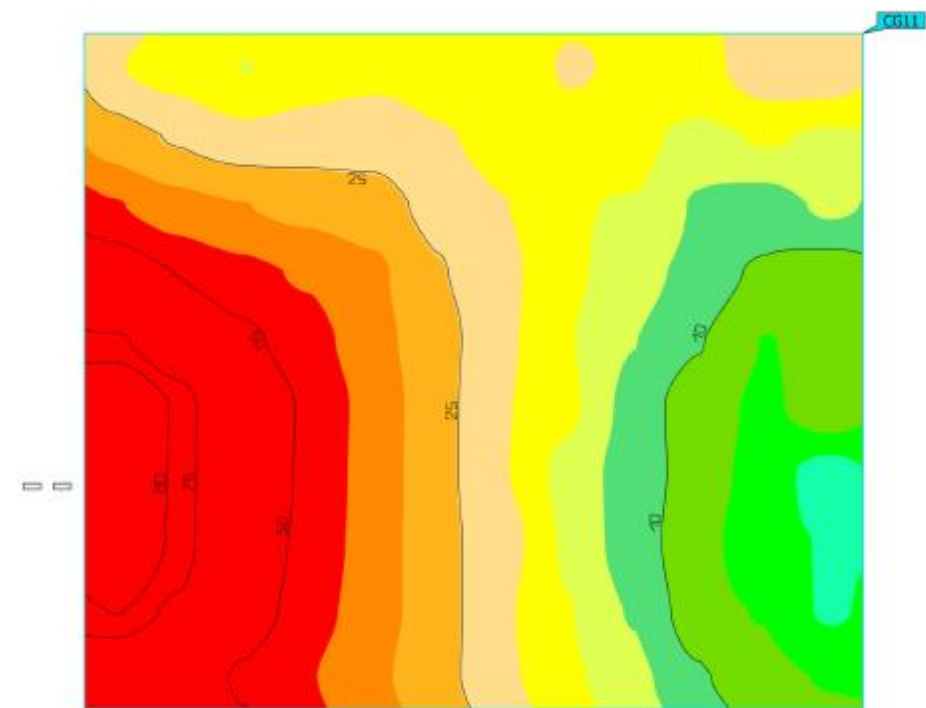
Vial tunel



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Vial tunel Iluminancia perpendicular Altura: -2.400 m	34.4 lx	20.3 lx	63.1 lx	0.59	0.32	CG10

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Vial CE2 (RD 1890/2008).
 $E_m = 20 \text{ lux}$ // $U_m = 0,4$

Esquina C/Luis Bermejo con Eduardo Ibarra



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Esquina C/Luis Bermejo con Eduardo Ibarra Iluminancia perpendicular Altura: -0.295 m	28.7 lx	5.74 lx	89.2 lx	0.20	0.064	CG11

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008):
 $E_m = 15 \text{ lux}$ // $E_{min} = 5 \text{ lux}$

Acerra Convento C/Jerusalén



Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
Em = 15 lux // Emin = 5 lux

Acera Estadio Inferior C/Luis Bermejo

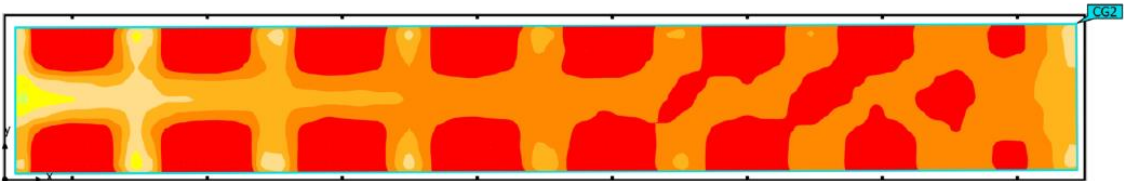


Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
Acera Estadio Inferior C/Luis Bermejo Iluminancia perpendicular Altura: 0.100 m	73.7 lx	18.1 lx	761 lx	0.25	0.024	CG13

Indicaciones para planificación:
Alumbrado en Acera S1 (RD 1890/2008).
 $E_m = 15 \text{ lux}$ // $E_{min} = 5 \text{ lux}$

RAMPA ACCESO TÚNELC/de GONZALO DE CALAMITA

Objetos de cálculo



Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Rampa C/Gonzalo Calamita Iluminancia perpendicular Altura: 0.815 m	20.6 lx	9.86 lx	47.4 lx	0.48	0.21	CG2

2.4 Cumplimiento de la ITC-EA-01

Cálculo de la eficiencia energética de la instalación

A continuación se calcula la eficiencia energética de la instalación, según las indicaciones de la instrucción técnica ITC-EA-01:

La eficiencia energética, se calcula por la siguiente expresión:

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

Donde:

- ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \cdot lux/W$).
- P = potencia activa total instalada (lámpara y equipos auxiliares) (W).
- S = superficie iluminada (m^2).
- Em = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL

Se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial de la calle Luis Bermejo, formado por 186 metros de longitud y 13 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(186 \cdot 13) \cdot 26,3 \text{ lx}}{7 \cdot 155 \text{ W}} = 58,61 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial de la calle Jerusalén, formado por 140 metros longitud y 14 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(140 \cdot 14) \cdot 27,4 \text{ lx}}{5 \cdot 155 \text{ W}} = 69,29 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial de acceso a la calle Gonzalo de Calamita (vial acceso a rampa), formado por 98 metros longitud y 10,5 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(98 \cdot 10,5) \cdot 32,7 \text{ lx}}{3 \cdot 155 \text{ W}} = 68,61 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial de la rampa de acceso al túnel calle Gonzalo de Calamita, formado por 56 metros longitud y 8 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(56 \cdot 8) \cdot 20,6 \text{ lx}}{16 \cdot 8 \text{ W}} = 72,1 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

El valor mínimo de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado vial funcional se establece en la tabla 1 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Vial de la Calle Luis Bermejo:

Para una iluminancia media en servicio Em (lux) de 26,3 lux, la eficiencia energética mínima es de 35,26 ($m^2 \cdot lux/W$); menor al valor calculado de 58,61 ($m^2 \cdot lux/W$).

- Vial de la Calle Jerusalén:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 27,4 lux, la eficiencia energética mínima es de 35,48 ($m^2 \cdot lux / W$); menor al valor calculado de 69,29 ($m^2 \cdot lux / W$).

- Vial de la Calle Gonzalo de Calamita:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 21,4 lux, la eficiencia energética mínima es de 36 ($m^2 \cdot lux / W$); menor al valor calculado de 40,24 ($m^2 \cdot lux / W$).

- Vial de la rampa de acceso al túnel en Calle Gonzalo de Calamita:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 20,6 lux, la eficiencia energética mínima es de 34,12 ($m^2 \cdot lux / W$); menor al valor calculado de 72,1 ($m^2 \cdot lux / W$).

ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

Se realiza el cálculo considerando el alumbrado de la acera de la calle Luis Bermejo (acera estadio), formado por 128 metros longitud y 2 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(2 \cdot 128) \cdot 73,7 \text{ lx}}{5 \cdot 54 \text{ W}} = 69,87 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado de la acera de la calle Jerusalén (acera Estadio), formado por 141 metros de longitud y 3 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(3 \cdot 141) \cdot 58,8 \text{ lx}}{5 \cdot 54 \text{ W}} = 92,12 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial del área de la intersección entre la avenida Isabel la Católica y calle Luis Bermejo, formado por 42 metros de longitud y 50 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(42 \cdot 50) \cdot 19,2 \text{ lx}}{4 \cdot 155 \text{ W}} = 65,03 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial del área de la intersección entre la avenida Isabel la Católica y calle Jerusalén, formado por 35 metros de longitud y 14 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(35 \cdot 14) \cdot 42,0 \text{ lx}}{2 \cdot 155 \text{ W}} = 66,39 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial del área de la intersección entre la plaza Eduardo Ibarra y calle Luis Bermejo, formado por 35 metros de longitud y 14 metros de anchura. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(17 \cdot 22) \cdot 27,7 \text{ lx}}{1 \cdot 155 \text{ W}} = 66,84 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}$$

A continuación, se realiza el cálculo considerando el alumbrado del vial del área de la intersección entre la plaza Eduardo Ibarra y calle Jerusalén, formado por un cuadrado de 20 metros de lado. Sustituyendo:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \frac{(20 \cdot 20) \cdot 30,9 \text{ lx}}{1 \cdot 155 \text{ W}} = 79,74 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}$$

El valor mínimo de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado vial ambiental se establece en la tabla 2 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Acera de la Calle Luis Bermejo (acera Estadio):

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 73,7 lux, la eficiencia energética mínima es de $18 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $69,87 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

- Acera de la Calle Jerusalén (acera Estadio):

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 58,8 lux, la eficiencia energética mínima es de $18 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $92,12 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Luis Bermejo:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 19,2 lux, la eficiencia energética mínima es de $17,84 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $65,03 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Jerusalén:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 42,0 lux, la eficiencia energética mínima es de $18 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $66,39 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Luis Bermejo:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 27,7 lux, la eficiencia energética mínima es de $18 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $66,84 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Jerusalén:

Para una iluminancia media en servicio E_m (lux) de 30,9 lux, la eficiencia energética mínima es de $18 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$; menor al valor calculado de $79,74 (\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W})$.

Calificación energética de la instalación

A continuación se calcula la calificación energética de la instalación, según las indicaciones de la instrucción técnica ITC-EA-01:

La calificación energética, se calcula por la siguiente expresión:

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

Donde:

- ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior calculada en el apartado anterior ($m^2 \cdot lux / W$).
- ε_R = valor de eficiencia energética de referencia ($m^2 \cdot lux / W$).

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL

El valor de la eficiencia energética de referencia para instalaciones de alumbrado vial funcional se establece en la tabla 3 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Vial de la Calle Luis Bermejo:

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$ de 26,3 lux, la eficiencia energética de referencia es de 62,08 ($m^2 \cdot lux / W$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{58,61}{62,08} = 0,94$$

- Vial de la Calle Jerusalén:

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$ de 27,4 lux, la eficiencia energética de referencia es de 63,84 ($m^2 \cdot lux / W$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{69,29}{63,84} = 1,09$$

- Vial acceso a Calle Gonzalo de Calamita:

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$ de 34,4 lux, la eficiencia energética de referencia es de 68 ($m^2 \cdot lux / W$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{68,61}{68} = 1,01$$

- Vial de la rampa de acceso al túnel de Calle Gonzalo de Calamita:

Iluminancia media en servicio $E_m(lux)$ de 25,4 lux, la eficiencia energética de referencia es de 52,96 ($m^2 \cdot lux / W$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{72,1}{52,96} = 1,36$$

A partir de este valor se determina el índice de consumo energético (ICE) mediante la expresión:

- Vial de la Calle Luis Bermejo:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 1,05$$

- Vial de la Calle Jerusalén:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,92$$

- Vial acceso Calle Gonzalo de Calamita:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,99$$

- Vial de la rampa de acceso al túnel en Calle Gonzalo de Calamita:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,73$$

La calificación energética de la instalación, en función del ICE calculado se obtiene de la tabla 4 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Vial de la Calle Luis Bermejo: ICE de $0,91 < 1,05 < 1,09$ la calificación obtenida es de B.
- Vial de la Calle Jerusalén: ICE de $0,91 < 0,92 < 1,09$ la calificación obtenida es de B.
- Vial de acceso Calle Gonzalo de Calamita: ICE de $0,91 < 0,99 < 1,09$ la calificación obtenida es de B.
- Vial de vial de acceso al túnel en Calle Gonzalo de Calamita: ICE de $0,73 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.

ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

El valor de la eficiencia energética de referencia para instalaciones de alumbrado vial funcional se establece en la tabla 3 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Acera de la Calle Luis Bermejo (acera Estadio):

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 73,7 lux, la eficiencia energética de referencia es de 36,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).
Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{69,87}{36} = 1,94$$

- Acera de la Calle Jerusalén (acera Estadio):

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 58,8 lux, la eficiencia energética de referencia es de 36,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).
Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{92,12}{36} = 2,56$$

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Luis Bermejo:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 19,2 lux, la eficiencia energética de referencia es de 35,04 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).
Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{65,03}{35,04} = 1,85$$

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Jerusalén:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 42,0 lux, la eficiencia energética de referencia es de 36,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{66,39}{36} = 1,84$$

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Luis Bermejo:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 27,7 lux, la eficiencia energética de referencia es de 36,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{66,84}{36} = 1,85$$

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Jerusalén:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ de 30,9 lux, la eficiencia energética de referencia es de 36,00 ($\text{m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$).

Sustituyendo:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = \frac{79,74}{36} = 2,21$$

A partir de este valor se determina el índice de consumo energético (ICE) mediante la expresión:

- Acera de la Calle Luis Bermejo (acera Estadio):

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,51$$

- Acera de la Calle Jerusalén (acera Estadio):

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,39$$

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Luis Bermejo:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,54$$

- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Jerusalén:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = 0,54$$

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Luis Bermejo:

$$ICE = \frac{1}{I_s} = 0,54$$

- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Jerusalén:

$$ICE = \frac{1}{I_s} = 0,45$$

La calificación energética de la instalación, en función del ICE calculado se obtiene de la tabla 4 de la ITC-EA-01. En este caso:

- Acera de la Calle Luis Bermejo (acera Estadio): ICE de $0,51 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.
- Acera de la Calle Jerusalén (acera Estadio): ICE de $0,39 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.
- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Luis Bermejo: ICE de $0,54 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.
- Esquina entre Avenida Isabel la Católica y Calle Jerusalén: ICE de $0,54 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.
- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Luis Bermejo: ICE de $0,54 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.
- Esquina entre Plaza Eduardo Ibarra y Calle Jerusalén: ICE de $0,45 < 0,91$ la calificación obtenida es de A.

2.5 Cumplimiento de la ITC-EA-03

Resplandor luminoso nocturno

Los viales (vial de la Calle Luis Bermejo, de la Calle Jerusalén y vial de Gonzalo de Calamita) y las aceras (aceras de la Calle Luis Bermejo, acera de la Calle Jerusalén y las intersecciones de ambas dos con Avenida Isabel la Católica y Plaza Eduardo Ibarra) que se proyectan, se clasifican según la tabla 1 de la ITC-EA-03, como:

- VIALES - Zona E3 - ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
Según la Tabla 2 de la ITC-EA-03 el flujo hemisférico superior instalado (FHS inst) será $\leq 15\%$.
- ACERAS - Zona E4 - ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.
Según la Tabla 2 de la ITC-EA-03 el flujo hemisférico superior instalado (FHS inst) será $\leq 25\%$.

Según los datos del fabricante el FSH inst de las luminarias de vial Light Linear Denver y de los proyectores Leeds Wedge S es del 0%.

Según las fichas técnicas de las luminarias de vial Light Linear Denver y de los proyectores Leeds Wedge S, el flujo total de emisión en un ángulo de 90° o superior es de 0 lm, asegurando que el flujo lumínico emitido en el hemisferio superior del sistema en posición horizontal es nulo.

Luz intrusa o molesta

Atendiendo a la situación de las luminarias con respecto al mobiliario e instalaciones se asegura, por geometría el cumplimiento de los valores de la tabla 3 de la ITC-EA-03.

2.6 Cumplimiento de la ITC-EA-04

Lámparas

Las lámparas de las luminarias previstas tienen una eficacia luminosa superior a 65 lum/W:

- Luminaria vial – Light Linear Denver :

$$\varepsilon_{L\text{ SISTEMA}} = \frac{\varphi(lum)}{P(W)} = \frac{15697}{155} = 101 \text{ lum/W}$$

$$\varepsilon_{L\text{ SISTEMA}} = \frac{\varphi(lum)}{P(W)} = \frac{15202}{155} = 98 \text{ lum/W}$$

$$\varepsilon_{L\text{ SISTEMA}} = \frac{\varphi(lum)}{P(W)} = \frac{5501}{54} = 102 \text{ lum/W}$$

- Proyector – Leeds Wedge S:

$$\varepsilon_{L\text{ SISTEMA}} = \frac{\varphi(lum)}{P(W)} = \frac{606}{8} = 76 \text{ lum/W}$$

Luminarias

El factor de mantenimiento (Fm) de la instalación se determina por las tablas de la ITC-EA-06, para el cálculo de la iluminación del vial se utilizará la fórmula:

$$Fm = FDFL * FSL * FDLU = 0,85$$

Considerando:

- Factor de supervivencia de las lámparas (FSL) = 0,98 (LED 90.000 horas)
- Factor de depreciación de las luminarias (FDLU) = 0,89 (IP6X – grado de contaminación medio – mantenimiento cada 2 años)
- Factor de depreciación flujo luminoso (FDFL) = 0,98 (LED 90.000 horas)

Equipos auxiliares

Se instalarán drivers para tecnología LED. Llevarán una inscripción en la que se indique el nombre o marca del fabricante, el número de catálogo, la tensión en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hercios, el esquema de conexión, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara para la que ha sido prevista.

Zaragoza, octubre de 2024.

3 Pliego de Condiciones

3.1 Condiciones Generales

ARTÍCULO 1.1.- OBJETO DE ESTE PLIEGO.

El presente Pliego de Condiciones, afectará a todas las obra que comprende el presente Anejo de instalación eléctrica y alumbrado público de urbanización del entorno de la Nueva Romareda.

En el presente pliego 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.-REGLAMENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS, RECOMENDACIONES Y PLIEGOS DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES.

Se ha considerado a título de criterio técnico sobre niveles de calidad luminotécnica el “Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07” (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre).

Para el resto de parámetros de diseño, unidades de obra y selección de materiales se considerado lo indicado en la “Normativa Municipal para Instalaciones de Alumbrado Público” (BOPZ nº132 de 11 de Junio de 2003).

La Normativa legal vigente, que deberán cumplimentar los Proyectos, será la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, B.O.E. suplemento del nº 224 de fecha 18 de Septiembre de 2002).
- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre).
- Normas Técnicas Municipales para Instalación de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Zaragoza de 2003.
- Norma EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- 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 66-1984.- Pavimentos de Carreteras y Alumbrado.
- Publicación CIE nº 115-1995.- Recomendaciones para el Alumbrado de las Vías de Tráfico Rodado y Peatonales.
- Informe Técnico del CEI de Marzo de 1999: "Guía para la reducción del Resplandor luminoso nocturno".
- 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.
- Norma sobre disminución del Consumo de Energía Eléctrica en las Instalaciones de Alumbrado Público (Orden Circular 248/74 C y E de Noviembre de 1974).
- Recomendaciones para la Iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (Noviembre 1999).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) (Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre) e Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96 (Real Decreto 2608/1996 de 20 de diciembre).

Normativa aplicable a las luminarias tipo LED:

- UNE- EN 13032-1 y UNE-EN 13032-2. Medición y presentación de las características fotométricas
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público
- UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
- UNE-EN 55015 de 2006. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Límites para las emisiones de corriente armónica.
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Limitaciones de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 61347-2-13. Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua ó corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62031. Seguridad de los módulos LED.
- UNE-EN 62384. Requisitos de funcionamiento para dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED
- UNE-EN 62471-1. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.

- UNE-EN 62560. Seguridad en lámparas LED con dispositivo de control incorporado de tensión de alimentación > 50 V.
- IEC 62612. Lámparas LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.
- IEC 62717. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.
- IEC 62722. Luminarias LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.

Con carácter complementario será igualmente de aplicación la siguiente normativa:

- Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960, adoptado por el Ministerio de la Vivienda según Orden de 4 de Junio de 1973.
- Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 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.
- Real Decreto 1797/2003 de 26 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo aprobado el 6 de Febrero de 1976.
- Real Decreto 2608/1996 de 20 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) (Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre) e Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96.
- Ordenanzas de Zonas Verdes y Normas para la Redacción de Proyectos de Parques y Jardines en el Término Municipal de Zaragoza.

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 1.3.1.- SEGURIDAD DEL PERSONAL.

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de la trasgresión 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 1.4.- 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 quién 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 1.5.- 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 1.6.- 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 encuentran comprendidos 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 1.7.- 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.

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 1.8.- CONSERVACIÓN DEL PAISAJE.

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato, sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretils y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos para evitar los posibles destrozos que de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por la Inspección Facultativa de la Obra.

ARTÍCULO 1.9.- 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 1.10.- 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 1.11.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.

Lo mencionado en los planos y presupuesto y omitido en el pliego de condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos los documentos. En caso de contradicción prevalecerá lo prescrito en mediciones y planos.

Las omisiones en el Presupuesto, 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 el Presupuesto, 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 el Presupuesto, Planos y Pliego de Condiciones.

ARTÍCULO 1.12.- 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, 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 en que deberán realizarse las obras y en general la inspección facultativa de las obras.

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 1.13.- 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.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como unidades de obra, se ajustarán 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 1.14.- 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.

3.2 Descripción 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 Eléctrica y 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.

ARTÍCULO 2.2.- OBRAS CIVILES.

- a) Obras de tierra:
 - o Comprenden la excavación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de la Red Eléctrica y de Alumbrado Público.

b) Obras de fábrica:

- Comprenden las protecciones mecánicas de los cables en las zanjas de la Red de Alumbrado Público, la construcción de las arquetas, cimentación de los puntos de luz, obra civil de los Centros de Mando, la reposición de firmes y pavimentos.

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, calles peatonales o zonas ajardinadas. Se supone que comienza en los terminales de salida de los cables que, a partir de los cuadros generales de Baja Tensión de los Centros de Transformación, de las Cajas Generales de Protección cuya conexión se realiza en redes de distribución aéreas, de los interruptores magnetotérmicos de protección en el cuadro de Baja Tensión en Centros de Transformación de propiedad municipal o desde Armarios de Seccionamiento y Protección según Condiciones de Suministro, alimentan los Cuadros de Mando del Alumbrado Público.

Comprende la instalación de elementos como conductores subterráneos, soportes, luminarias, lámparas, equipos auxiliares de éstas, cuadro de mando, protecciones eléctricas, materiales de conexión y demás elementos que se mencionan en las mediciones 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 Electricidad y de Alumbrado Público viario.

La instalación eléctrica y de alumbrado público proyectada ha sido descrita en el la memoria general del Proyecto y en el Anejo 12 “Electricidad y Alumbrado Público” 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.

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.

3.3 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., 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 cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser remplazados 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 3.2.1.- PINTURA ANTIOXIDANTE DE APLICACIÓN DIRECTA SOBRE HIERRO O ACERO.

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

I.- Definición.

- A. 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.
- B. Tener una gama de alta calidad en distintos acabados y de rápido secado.

C. 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.

D. Capaz dar al metal oxidado o no la propiedad de repeler el agua y la suciedad.

II.- Descripción.

A. 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.

B. 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.

C. No debe contener aditivos de plomo, cromo u otro colorante metálico, de forma que pueda considerarse atóxica cuando esté seca.

D. 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.

E. 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	100 micras (0,100 mm) film seco
Secado	1 hora
Repintado	Hasta 8 horas, o a los 15 días
Rendimiento	4.5 m2/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.- CONDICIONES PARTICULARES DE LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

Las luminarias, lámparas, equipos auxiliares, soportes, cimentaciones, zanjas, arquetas, conductores, empalmes y derivaciones, líneas y puesta a tierra, en redes subterráneas, así como centros de mando y redes aéreas 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 técnicas mínimas exigidas a las luminarias objeto de suministro son las siguientes:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------|
| • Cuerpo: | Fundición aluminio |
| • Graso de protección IP: | ≥ IP66 |
| • Clase de aislamiento: | I, II |
| • Grado de protección al impacto: | ≥ IK08 |

La documentación a aportar por el fabricante para cada tipo de luminaria será la siguiente:

- Marca y modelo.
- Memoria descriptiva del elemento, detalles constructivos, materiales empleados, forma de instalación, conservación, posibilidad de reposición de los distintos componentes y demás especificaciones.
- Planos, a escala conveniente, de planta, alzado y perspectiva del elemento.
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento, donde se debe contemplar:
 - Potencia nominal asignada y consumo total del sistema.
 - Factor de potencia de la luminaria en los regímenes normal y reducidos.
 - Número de leds, marca y modelo de led y su sistema de alimentación. (intensidad, voltaje).
 - Temperatura máxima asignada (tc) de los componentes.
 - Distribución fotométrica, flujo luminoso total emitido por luminaria y flujo luminoso emitido al hemisferio superior en posición de trabajo.
 - Rendimiento de la luminaria. o Vida útil estimada para la luminaria en horas de funcionamiento.
 - Gráfico sobre el mantenimiento lumínico a lo largo de la vida de la luminaria.
 - Rango de temperaturas ambiente de funcionamiento sin alteración de sus parámetros fundamentales, en función de la temperatura ambiente exterior.
 - Características de emisión luminosa de la luminaria en función de la temperatura ambiente exterior.
 - Grado de hermeticidad de la luminaria, detallando el del grupo óptico y el del compartimiento de los accesorios eléctricos, en el caso de que sean diferentes.
 - Gráfica de la distribución espectral de la luminaria.

Documentación fotométrica:

- Matriz de intensidades en cd/1000 lm.
- 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°.
- 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 I80° e I88°.
- Diagrama de curvas isolux unitaria para 1000 lm.

- Curvas del factor de utilización o curvas iso-k.
- Diagrama Relativo Isocandela en Proyección Azimutal ($I_{m\acute{a}x} = 100 \%$).
- 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 la 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. Se admitirá unas tolerancias de un $+ 12 \%$ en iluminancia media y de un $+ 10 \%$ en uniformidades. El incumplimiento de los niveles y estándares luminotécnicos garantizados por el Fabricante, supondrá el rechazo y devolución de las luminarias remitidas.

La Dirección Facultativa, 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 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.

La Dirección Facultativa, podrá indicar en cada caso, de acuerdo con la división en Polígonos Luminotécnicos de la Ciudad, la tipología de las zonas a iluminar y su entorno, el tipo y características de las luminarias y aparatos de alumbrado a instalar en cada caso y zona, así como los tipos de lámparas y correspondientes equipos auxiliares.

ARTÍCULO 3.3.2.- LÁMPARAS

Las fuentes de luz utilizadas serán de tipo LED, 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 LED, debido a su superior eficacia (lm/w), aun cuando en casos determinados, pueden utilizarse las lámparas de descarga de vapor de sodio, vapor de mercurio color corregido, vapor de sodio baja presión y las de halogenuros, etc., adoptando las potencias idóneas para cada tipo de instalación.

ARTÍCULO 3.3.2.1.- LÁMPARAS LEDs

Las características técnicas mínimas exigidas a los bloques LED instalados en las luminarias son las siguientes:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| • Vida útil (t^a 25°C): | L90 > 90.000 horas |
| • Rendimiento (LOR): | > 75% |
| • Eficiencia luminaria: | $\geq 70 lm/W$ |

- Índice de reproducción cromática (IRC): ≥ 80
- Temperatura de color: 3.000 K
- FHSinst: $< 1\%$
- Compatibilidad espectro para zonas E1Y E2 colindante con E1 según RD 357/2010: $\lambda > 525 \text{ nm}$
- Máxima intensidad de funcionamiento: 500 mA
- Factor de potencia del conjunto: $\geq 0,9$

Las luminarias tipo LED deberán disponer y aportar los siguientes certificados o resultados de ensayos.

- Marcado CE: Declaración de conformidad y expediente técnico, tanto de la luminaria como de sus componentes.
- Certificado de cumplimiento de las normas:
 - UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos. o UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
 - UNE-EN 62493. Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
 - UNE-EN 62471-2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
 - UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase).
 - UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
 - UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
 - UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
 - UNE-EN 62031. Módulo LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
 - UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria, conjunto óptico y general, según norma UNE-EN 60598.
- Certificado sobre el grado de protección proporcionados por las envoltentes (código IP) según la norma UNE 20324.
- Ensayo fotométrico de la luminaria: matriz de intensidades luminosas, diagrama polar e isolux y curva coeficiente de utilización. Flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo máximo permitido FHSINST, que en el caso de este pliego tendrá un valor máximo del 1%.
- Ensayo de medidas eléctricas: Tensión, corriente de alimentación, potencia nominal leds y potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.
- Ensayo de temperatura máxima asignada (tc) de los componentes.
- Ensayo de medida de eficacia de la luminaria alimentada y estabilizada, entendido como flujo neto total saliente de la luminaria respecto al consumo total de la luminaria, a las 100 horas.
- Medida del Índice de Reproducción Cromática.
- Medida de Temperatura de Color correlacionada en Kelvin.
- Certificado de reciclabilidad en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEE.
- Certificado del fabricante de estar inscrito en un Sistema Integral de Gestión de Residuos

La documentación a aportar por el fabricante del LED instalado en la luminaria será la siguiente:

- Potencia nominal individual de cada LED. o
- Flujo luminoso emitido por cada LED.
- Curvas de mortalidad, en horas de funcionamiento, en función de la temperatura de unión (Tj).
- Vida útil estimada de cada LED para la intensidad determinada, en horas de funcionamiento.
- Índice de reproducción cromática.
- Temperatura de color.
- Certificados

ARTÍCULO 3.3.3.- EQUIPOS AUXILIARES LÁMPARAS LEDs (DRIVERS)

Los dispositivos de control electrónicos (drivers) a suministrar deberán cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

- | | |
|--|------------------------------------|
| • Vida útil del DRIVER (tª 25°C): | ≥ 100.000 horas |
| • Sistema de regulación autónomo incorporado: Si | |
| • Sistema automático de apagado y encendido: | Si |
| • Grado protección IP: | ≥ IP66 |
| • Regulación: | Programable (1-10V; DALI; 5 pasos) |
| • Distorsión armónicos: | ≤ 20 |

El dispositivo de control electrónico deberá disponer de los siguientes certificados o resultados de ensayos:

- Certificado de cumplimiento de las normas:
 - UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
 - UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- Medida de potencia total consumida conforme a sus características nominales.
- Marcado CE: Declaración de conformidad y expediente técnico o documentación técnica asociada.

La documentación a aportar por el fabricante del DRIVER instalado en la luminaria será la siguiente:

- Marca, modelo y datos del fabricante.
- Temperatura máxima asignada (tc).
- Tensión de salida asignada para dispositivos de control de tensión constante. Corriente de salida asignada para dispositivos de control de corriente constante.
- Consumo total del equipo electrónico.
- Grado de hermeticidad IP.
- Factor de potencia del equipo.
- Vida del equipo en horas de funcionamiento dada por el fabricante.
- Marcado CE: Declaración de conformidad y expediente técnico o documentación técnica asociada.
- Certificados

ARTÍCULO 3.3.4.- EQUIPOS ESTABILIZADORES REDUCTORES

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 cumplimentarán la norma EN-61000-6-2.

La reducción del consumo se basará en la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora prefijada de la noche, lográndose sobre la base de la reducción de la tensión de alimentación.

Los equipos se colocaran en cabecera de línea, sin precisar de ninguna conducción eléctrica adicional, e irán montados en el armario de maniobra y medida.

Por razones de fiabilidad se eligen 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 que puentee el equipo ante cualquier anomalía, arrancar a tensión nominal (220 V) o de red y realizar tanto las transiciones del régimen nominal al reducido y viceversa, como la estabilización de la tensión, de forma lenta y progresiva y ser adecuados los escalones de tensión entre las diversas tomas del autotransformador.

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, suministrarán una tensión de salida estabilizada en ambos regímenes (nominal y reducido), para tensiones de entrada con valores comprendidos entre 205-235 V con una tolerancia del + 1,5 %. El rendimiento y el factor de potencia del equipo será como mínimo el 0,95 y al reducir el nivel de iluminación al 50 %, proporcionará un ahorro de consumo en torno al 40 %.

Cada módulo de potencia deberá disponer de un sistema que limite la sobrecorriente 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.

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

- Para una intensidad hasta 120 Amps - 80 KVA

El equipo admitirá una temperatura ambiente entre - 10° y + 50° C y las características del armario que se especifican en el proyecto, con hermeticidad mínima IP-54 y ventilación adecuada para evitar condensaciones.

Cumplirán las funciones de reducir el nivel de iluminación y en consecuencia el consumo de energía eléctrica, así como la de estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz tanto en régimen nominal como reducido.

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. El equipo arrancará siempre con el by-pass conectado, realizará un auto-test durante 2 segundos y si todo es correcto desactivará el by-pass y alimentará la carga y en pocos segundos bajará la tensión de salida a 200 voltios a fin de limitar la sobreintensidad de arranque y por tanto evitar sobrecalentamientos en líneas y transformadores.

Los equipos realizarán el arranque de las lámparas a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa, así como la estabilización de la tensión, se realizará a una velocidad mínima de 5 voltios por minuto y el autotransformador dispondrá de 15 tomas.

El umbral de estabilización estará entre 205 y 235 voltios, con una tolerancia del $\pm 1,5\%$, debiendo ser el rendimiento y factor de potencia mínimo del 0,95%.

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.

Con el fin de facilitar la toma de parámetros eléctricos por sistema remoto, deberá disponer de un canal de comunicaciones serie tipo RS-232 o RS-485.

ARTÍCULO 3.3.5.- SISTEMA CONTROL DE COMUNICACIONES

Los cuadro de medida y maniobra con estabilizador - regulador podrán disponer de un sistema inteligente de control de comunicaciones, capaz de realizar las siguientes operaciones:

Mediciones de parámetros eléctricos en la entrada (ACOMETIDA del cuadro):

POR FASE

- Tensión.
- Intensidad.
- Factor de Potencia:
 - Potencia Activa.
 - Potencia Reactiva.

MEDICIONES TRIFÁSICAS

- Tensión entre fases.
- Frecuencia.
- Potencia activa.
- Potencia inductiva.

- Potencia capacitiva.
- Factor de potencia.
- Potencia aparente.
- Energía activa.
- Energía capacitiva.

De cada uno de los parámetros se deberán disponer y almacenar en periodos de los tiempos de tiempos que se configuren, los valores máximos y mínimos, así como de las consultas que se puedan establecer del valor actual, en tiempo real.

Mediciones de parámetros eléctricos de salida común estabilizada:

POR FASE

- Tensión.
- Intensidad.
- Factor de potencia.
- Potencia activa.

Igualmente, de cada uno de los parámetros se deberán disponer y almacenar en periodos de los tiempos de tiempos que se configuren, los valores máximos y mínimos, así como de las consultas que se puedan establecer del valor actual, en tiempo real.

Mediciones de parámetros eléctricos en los circuitos de salida:

Las mediciones deberá realizarse en cada una de las fases de cada uno de los circuitos de salida.

- Intensidad por fase (máximo, mínimo y actual).
- Estado de las protecciones de salida por fase (0/1).
- Tipos de control de los circuitos de salida:

Para gobernar las órdenes de encendido, apagado, entrada o salida de reducción de flujo, se dispondrá como mínimo de éstos tres sistemas de control:

- Control de encendido/apagado mediante reloj astronómico, con posibilidad de atraso o adelanto del encendido sobre el orto y el ocaso.
- Control de activación de la reducción de flujo, programación de hora de activación y desactivación.
- Control de encendido/apagado independiente, para alumbrados ornamentales, artísticos, fuentes, etc., con programación horaria semanal con la posibilidad de calendario con días especiales.

Todos los sistemas de control podrán ser configurados "in situ" o a través de canal serie, GSM.

- Comunicaciones:

Deberá disponer de un canal de comunicaciones RS-485 capaz de integrar la información procedente del equipo regulador de flujo, aparatos de medida, etc.

Para la comunicación exterior con el centro de control deberá disponer de un canal vía GSM, a través del cual se podrá tener acceso a toda la información disponible (parámetros eléctricos, alarmas, programación, etc.).

Las comunicaciones por éste canal deberán ajustarse al protocolo utilizado por el centro de gestión de alumbrado público que disponga el Servicio de Alumbrado Público que se pondrá a disposición del adjudicatario.

- Funcionalidad:

El sistema de control y comunicaciones deberá estar provisto de los elementos necesarios para poder introducir y visualizar todos los parámetros para su funcionamiento.

El sistema deberá ser capaz de almacenar en intervalos programables los valores máximos y mínimos de todos los parámetros eléctricos que le hayan sido solicitados, así como las de las alarmas que hayan sido programadas.

Deberá poder monitorizar y guardar los datos de las tensiones a la salida del estabilizador – reductor, durante diez minutos y en intervalos de quince segundos, durante los periodos de arranque y reducción de flujo.

Todos los datos deberán ser guardados en memoria para ser enviados al centro de control cuando el mismo el mismo lo solicite.

Podrá enviar en tiempo real y a través del sistema de comunicaciones GSM cuantos parámetros se le solicite.

Dispondrá de un sistema de gestión de alarmas, con umbrales programables, pudiendo hacer distinción de dos tipos, críticas y no críticas.

- Alarmas no críticas, serán aquellas que por su relativa importancia se almacenen y sólo serán enviadas cuando el centro de control las solicite.

- Alarmas críticas, serán aquellas que por su vital importancia, deberán ser enviadas sin petición previa en el momento que se produzcan (dentro de un intervalo horario programable), en caso contrario se tratarán como alarmas no críticas y permanecer almacenadas hasta su borrado.

Todas las tablas con parámetros programables se podrán programar, bien directamente “in situ” o a distancia vía GSM.

ARTÍCULO 3.3.6.- SOPORTES.

Por razones de seguridad tanto eléctrica como mecánica los soportes de chapa de acero de alumbrado para columnas que no sobre pasen los 20 mts de altura y báculos que no sobrepasen los 18 mts de altura, deberán cumplimentar la norma UNE-EN 40-5 de enero de 2003, para alturas mayores cumplimentarán lo dispuesto en el Real Decreto 2.642/1985, de 18 de diciembre, y Orden Ministerial de 11 de julio de 1986.

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 + 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 550 a 600 gr/m² de zinc, equivalentes a un espesor medio de recubrimiento de 77 a 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 se ha realizado cumplimentándose 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 ejecutándose los cálculos correspondientes.

ARTÍCULO 3.3.6.1.- 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 3.3.6.2.- 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 8 mts. 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 14 mts., 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 vías clase F, es decir, andadores, caminos peatonales y zonas de estancia en parques y jardines, se podrá instalar columnas de hasta 4 mts. de altura como máximo, de otro tipo de materiales, tales como hormigón, fundición, aluminio, etc.

En vías clase G, zonas monumentales, históricas o artísticas, podrán autorizarse soportes de carácter artístico, en consonancia con los aparatos de alumbrado históricos o artísticos 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.

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 la legislación estatal específica en la materia, y para su implantación será necesaria aprobación expresa.

ARTÍCULO 3.3.6.3.- 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:

DIMENSIONES DE LOS BRAZOS

	DIMENSIONES DE LOS BRAZOS		
VUELO	1 m.	1,5 m.	2 m.
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 18 mm, 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 16 mm y una longitud conveniente para cada uno de los tres tipos de brazos.

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 550 a 600 gr/m² de zinc, equivalentes a un espesor medio de recubrimiento de 77 a 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 30 x 5 mm.

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 77 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 24 mm. y la altura 13 mm.

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.

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 3.3.6.4.- 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 condicionamientos estéticos.

En la implantación de puntos de luz, el eje de los soportes se situará a una distancia mínima de aproximadamente 0,70 mts del bordillo de la acera.

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 3.3.6.5.- 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 72402-80. A estos efectos, la altura nominal de los báculos con ángulo de inclinación distinto de 0°, se incrementará con una altura adicional de $\delta h = r \cos \tau$, 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 + 5 % respecto al valor nominal.

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

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

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, 7019, 7029 y 7349.

La toma de muestras para la determinación de las características mecánicas del acero se obtendrán de acuerdo con la Norma UNE-7474-1, y dichas características se comprobarán mediante ensayo de tracción según la Norma UNE-7474-1.

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 3.3.6.6.- 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 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 que llevarán doble zunchado con redondo de 8 mm 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 ajustarán 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-7474-1, previa toma de muestras de acuerdo con la Norma UNE-7474-1

ARTÍCULO 3.3.6.7.- 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 METALÚRGICA.

Las columnas serán de fundición de hierro gris perlítica con grafito laminar, del Tipo EN-GJL-200 según Norma UNEEN 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 TRACCIÓN 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 menor sección de la columna con forma generalmente cilíndrica o troncocónica, siendo el resto la base hasta la placa de anclaje.

DIÁMETRO 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.- MECANIZACIÓN.

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 120º 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-66.020-1:2002, 66020-1 y 66020-2, 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 3.3.7.- HORMIGONES.

Para la fabricación de hormigones se deberá tener en cuenta la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los distintos tipos de hormigón a emplear en las obras son los siguientes:

El cemento a emplear será I-42,5 (UNE-EN 197-1), que a efectos de la Instrucción EHE se trata de un cemento de endurecido 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

TIPO	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO 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:		
HM-15	40-22	15
HM-12,5	40	12,5
HM-6	40	6

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:

El mínimo contenido de cemento en función de la base de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad del

CLASE	I	IIa	IIb	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

hormigón, será la siguiente:

CLASE	I	IIa	IIb	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).

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	IIa	IIb	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 con una resistencia de 30 N/mm²:

- Arquetas de derivación, paso o cruce de calzada de 40x40 cms y de 60x60 cms.

b) Hormigón con una resistencia de 20 N/mm²:

- Cimentaciones.

c) Hormigón con una resistencia de 12,5 N/mm²:

- Envuelta de los conductos de alumbrado de PVC-U liso tipo de presión PN-6 o de PEAD (450N) corrugado exterior e interior liso de 110 mm de diámetro, en las canalizaciones a ejecutar en acera, tierra o cruce de calzada.

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 SO₄ 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 SO₄ 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 que se utilicen, salvo circunstancia justificadas ante la Inspección de la obra, será plástica correspondiente a un asiento del cono de Abrams comprendido entre tres (3) cms y cinco (5) cms con una tolerancia de ± 1 .

En zanjas, relleno de trasdós, etc, 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	IIa	IIb	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).

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.
HORMIGÓN	HA-30 HA-25 HM-30 HM-20	Reducido	Consistencia Resistencia	$\gamma_c = 1,50$
EJECUCIÓN		Reducido		$\gamma_g = 1,60$ $\gamma_g^* = 1,80$ $\gamma_q = 1,80$

En cuanto al mortero de cemento a utilizar en las terminaciones de las arquetas o de las cimentaciones con el pavimento de terminación será del tipo M-250 Kgs/m³.

ARTÍCULO 3.3.8.- CIMENTACIONES.

Para las cimentaciones de los puntos de luz, en todos los casos se utilizará hormigón HM-30 de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 30 N/mm², 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 14 mts. 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. Se situará así mismo correctamente y con la curvatura idónea, el tubo de plástico corrugado, cuyo diámetro será de dimensiones convenientes, como mínimo 100 mm, para que pasen holgadamente los conductores. 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 3.3.9.- ZANJAS.

Se considerarán tres tipos de zanjas: en primer término en aceras, arcenes y medianas, en segundo lugar en jardines, y finalmente en cruces de calzadas.

ARTÍCULO 3.3.9.1.- 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 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor mínimo o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110 mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4, sobre dichos separadores, a una distancia mínima entre sí de 3 cms, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-15 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 15 N/mm² y un espesor de 10 cms por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto. El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cms. Las densidades de compactación exigidas serán el 98 % del Proctor modificado.

A 15 cms de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos de plástico, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cms de ancho en zanja de 40 cms de anchura y de 30 cms en zanja de 30 cms. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra existente inicialmente o proyectado.

ARTÍCULO 3.3.9.2.- ZANJA EN JARDINES.

La zanja bajo andadores, caminos peatonales y tierra de labor en jardines, tendrá 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 andador, camino peatonal o césped y una anchura de 40 cms, admitiéndose una anchura de 30 cms 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 100 cms y colocando dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor mínimo o tubos de PEAD 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110 mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4, sobre dichos separadores, a una distancia mínima entre si de 3 cms, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HM-15 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 15 N/mm² y un espesor de 10 cms por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto. En el caso de un único tubo de plástico una vez limpiado el fondo de la zanja, se preparará un lecho de hormigón de resistencia característica 15 N/mm² de 10 cms de espesor, colocando el tubo de plástico liso y recubriéndolo con dicho hormigón con un espesor de 10 cms por encima del mismo.

El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su llenado total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15 cms. Las densidades de compactación serán el 98 % del Proctor modificado. A 15 cms 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 40 cms de ancho en zanja de 40 cms de anchura y 30 cms en zanja de 30 cms. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o tierra de labor existente inicialmente o proyectado.

ARTÍCULO 3.3.9.3.- ZANJA EN CRUCES DE CALZADA.

La zanja tipo cruce de calzada tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 105 cms, de manera que la superficie superior de los tubos de plástico más próxima a la calzada se encuentre a una distancia de 70 cms por debajo del pavimento de la misma, y una anchura de 40 cms. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón HM-15 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 15 N/mm² de 10 cms de espesor, colocando dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN6, según norma UNE-EN-1452, de 110 mm de diámetro y 2,7 mm de espesor mínimo o tubos de PEAD - 450N (corrugado exterior y liso interior) de 110 mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4 a 3 cms de distancia entre si, e instalando sobre dichos tubos, apoyados en el lecho de hormigón, separadores de PVC tipo "telefónica" cada 100 cms 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 3 cms, rellenando y recubriendo los cuatro tubos con el mismo tipo de hormigón HM-15 y un espesor de 15 cms por encima de los mismos, tal y como se indica en los planos del Proyecto.

El resto de la zanja se rellenará con hormigón HM-6 consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, al objeto de evitar posibles asentamientos. A 10 cms de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40 cms de ancho.

ARTÍCULO 3.3.9.4.- 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 11 cms de diámetro y 2,7 mm de espesor mínimo, rodeado de una capa de hormigón HM-15 de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 40 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 15 N/mm² de 10 cms 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 20 cms 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 110 mm de diámetro según la norma UNE-EN-50086-1 y 50086-2-4.

ARTÍCULO 3.3.10.- 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 3.3.10.1.- ARQUETA DE DERIVACIÓN A PUNTO DE LUZ.

Las arquetas de derivación a punto de luz que se realicen con hormigón serán del tipo HM-30 de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 30 N/mm² y un espesor mínimo de paredes de 15 cms, siendo las dimensiones interiores en el caso de zanjas de aceras, arcones y medianas de 60x60 cms, pudiéndose admitir de 40x40 cms y una profundidad mínima de 81 cms, mientras que en zanjas en jardines las dimensiones interiores serán siempre de 40x40 cms y 81 cms de profundidad, siempre y cuando de las arquetas no se deriven para tres o cuatro ramales en cuyo caso serán de 60x60x81 cms. En todo caso, la superficie inferior de los tubos de plástico liso estará a 10 cms sobre el fondo permeable 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 2,5 mm hasta una altura de 60 cms y de 3 mm en los 20 superiores y con espesores mínimos de los nervios de 2,5 mm. 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.

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 15 mm salida 3°. El anclaje del marco solidario con él mismo, estará constituido por cuatro escuadras situadas en el centro de cada cara, de 5 cms de profundidad, 5 cms de saliente y 10 cms de anchura, con un peso de tape de 36,8 Kg y de marco 11,2 Kg para arquetas de 60x60 cms y de 13,6 y 6,4 Kg respectivamente para tape y marco en arquetas de 40x40 cms, según los planos del Proyecto.

El tape de la arqueta tendrá dos agujeros la arqueta de 60x60 cms y un agujero la de 40x40 cms, para facilitar su levantamiento, constando en el mismo la leyenda "Ayuntamiento de Zaragoza - Alumbrado Público", y en el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier resto de hormigón, se dejará un lecho de grava gruesa de 10 cms de profundidad para facilitar el drenaje. En este tipo de arqueta se situarán los tubos de plástico liso descentrados respecto al eje de la arqueta, a 5 cms de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5 cms, 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, un perfil de PVC acanalado y ranurado (telerrail) en forma de doble S y de longitud tal que, partiendo de la cara inferior de los tubos de plástico liso, quede a 10 cms 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 20 cms 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 (telerrail) de longitud adecuada, según las dimensiones de la arqueta, sujetos en sus extremos a unas piezas de polipropileno reforzado en forma de L de dimensiones 40x40 mm, 160mm de longitud y 4 mm de espesor, 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 la instalación es subterránea, se procederá, a fin de evitar las cajas de protección de cambio de sección, a proteger en cabecera de circuito (C.M.M.) con c/c calibrados, la intensidad máxima admisible del conductor subterráneo de menor sección, es decir, de 6 mm² RV-0,6/1KV que es de 35 amps.

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 con c/c calibrados para la intensidad máxima admisible del conductor aéreo de menor sección instalado.

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 3.3.10.1.1.- PERFILES EN ARQUETAS DE POLIPROPILENO.

Todos los perfiles, longitudinales, transversales, escuadras que forman parte de las paredes de las arquetas, tornillos, tuercas y arandelas serán del mismo material que la arqueta y su situación idéntica a las de hormigón.

ARTÍCULO 3.3.10.2.- ARQUETA TIPO CRUCE DE CALZADA.

Las arquetas de cruce de calzada que se realicen con hormigón serán del tipo HM-30 de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22 mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 30 N/mm², con un espesor en las paredes de 15 cms y una profundidad de 1,30 metros. En todo caso, la superficie inferior de los tubos de plástico de presión de 6 atmósferas quedará como mínimo a 10 cms sobre el fondo permeable de la arqueta. Las dimensiones interiores serán de 0,60 x 0,60 metros y la profundidad indicada, dotada con marco y tape de fundición nodular, de idénticas características a las establecidas para las arquetas de derivación a punto de luz, y en el fondo de la arqueta se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cms de profundidad para drenaje.

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 2,5 mm hasta una altura de 60 cms y de 3 mm en los 60 superiores y con espesores mínimos de los nervios de 2,5 mm.

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.

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 3.3.10.3.- 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. 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 3.3.11.- CONDUCTORES.

Serán de cobre recocido para aplicaciones eléctricas según norma UNE-20003 con formación de alambre correspondientes a la clase 2 según especificaciones de la norma UNE-21022-82, aislamiento según la norma UNE 21123-91/1 e IEC 502, cubierta de acuerdo con la norma UNE 21123-91/1. Los conductores serán de cobre del tipo RV-0,6/1KV.

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, o que no vayan en las bobinas de origen.

Podrán realizarse ensayos de tensión, aislamiento, de propagación de la llama, 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 3.3.12.- REDES SUBTERRÁNEAS.

En las redes subterráneas los conductores serán de cobre del tipo RV-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, 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 transformación o redes de distribución de la Compañía suministradora a los centros de mando y medida.

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 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 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, siendo sus dimensiones adecuadas.

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, el conductor subterráneo de menor sección que se pueda instalar (6 mm² del tipo RV-0,6/1KV), que corresponde a una intensidad máxima

admisible de 58 amps, bien con c/c calibrados o bien con interruptores magnetotérmicos unipolares de 15 KA de poder de corte como mínimo.

Caso de realizar ramales, de instalación subterránea a 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 (4 mm² tipo RV-0,6/1KV).

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 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 21103-2-1.

ARTÍCULO 3.3.12.1.- EMPALMES Y DERIVACIONES.

Los empalmes y derivaciones a punto de luz, se efectuarán siempre en las arquetas tal y como se señala en las Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público. La elección de fases se hará de forma alternativa de modo que se equilibre la carga.

Los empalmes y derivaciones 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. Al preparar los diferentes vanos se dejará el aislante preciso en cada caso y la parte del conductor sin él estará limpio, careciendo de toda materia que impida su buen contacto.

El aislamiento del conductor no puede quedar nunca expuesto al ambiente exterior por más tiempo que el preciso para realizar el trabajo. Los extremos de los conductores almacenados deberán encintarse para evitar la entrada de humedad.

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 3.3.12.2.- LÍNEAS Y PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz a cielo abierto, se realizará conectando individualmente cada soporte, mediante el conductor de cobre con aislamiento reglamentario de 16 mm² de sección, sujeto al extremo superior del soporte de acuerdo con lo indicado en las Normas Técnicas Municipales para instalaciones de alumbrado público, a una línea de enlace con tierra de conductor de cobre con aislamiento reglamentario, con una sección mínima de 16 mm², en cumplimiento al artículo 10 de la ITC-BT-09.

Para las luminarias Clase I se conectarán al punto de puesta a tierra del soporte con conductor unipolar aislado de cobre de 2,5 mm² de sección mínima y aislamiento reglamentario V-750 de color amarillo-verde de acuerdo con 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 20 cms de la superficie superior del lecho de grava. La línea de enlace con tierra formando un bucle, así como el conductor de tierra del soporte de 16 mm² de sección, se sujetarán al extremo superior de la pica, mediante una grapa doble de paso de latón estampado.

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 puntos de luz implantados en pasos inferiores se efectuará mediante circuito de tierra, en cuyos extremos del mismo se colocarán sendas picas, aunque lo normal es que se instalen placas de toma de tierra. 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, 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 de toma de tierra cumplimentarán lo exigido en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias del mismo.

ARTÍCULO 3.3.13.- REDES AÉREAS.

Se consideran dos tipos, las constituidas por conductores grapeados sobre fachada y las conducciones aéreas propiamente dichas en vanos entre postes de hormigón. En las redes aéreas los conductores serán de cobre del tipo RV-0,6/1 KV, según denominación norma UNE, y serán multipolares constituidas por tres fases y el neutro que tendrá la misma sección que las fases. Las secciones del conductor a instalar serán las resultantes de los cálculos eléctricos realizados, siendo la sección mínima de las mismas de 4 mm².

En los circuitos eléctricos y a efectos de protección del conductor, se instalarán fusibles calibrados en cada cambio de sección del mismo, situados en la línea de menor sección 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, siendo de dimensiones adecuadas.

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, el conductor aéreo de menor sección que se pueda instalar (4 mm² del tipo RV-0,6/1KV), que corresponde a una intensidad máxima admisible de 30 amps, bien con c/c calibrados o bien con interruptores magnetotérmicos unipolares de 15 KA de poder de corte como mínimo.

De conformidad con la ITC-BT-09, cada punto de luz estará dotado de dispositivos de protección contra cortocircuitos, por lo cual en todos los puntos de luz se instalará una caja de derivación de características técnicas idénticas a las indicadas en el párrafo anterior y de dimensiones adecuadas, dotada de fichas de conexión y fusibles calibrados sujetos a las cajas de derivación, que cumplimentarán la norma UNE-21103-80, y situadas en las proximidades de los puntos de luz.

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 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, no dándose a los mismos curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo de conductor.

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 sea 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 25 cms. 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.

En la salida de los conductores del subterráneo a fachadas o postes de hormigón, se colocará un tubo de acero galvanizado pegado a las mismas, de un diámetro interior igual al exterior del conductor o conductores, multiplicado por el factor 1,5 y de tres metros de altura sobre rasante, y 0,5 metros bajo ella, empalmado con tubo rígido de PVC enroscado al tubo de acero, hasta la arqueta más próxima, y en la parte superior llevará un codo o protección adecuada para evitar la entrada de agua.

Si por cualquier circunstancia se hubiesen originado averías en las fachadas, tales como rotura de piedras, ladrillos caravista, etc., deberán ser reparadas por cuenta del solicitante o, en su caso, instalador, a entera satisfacción del dueño del inmueble.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas o no, se dejará una distancia de al menos 3 cms. 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 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.

ARTÍCULO 3.3.13.1.- 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.

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 HM-20 de 10 cms 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 HM-20 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.

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:

$$H$$

$$h = \frac{H}{15} + 0,70 \text{ (mts)}$$

$$15$$

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 = -----+ 0,50 (mts)

15

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, y 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 3.3.14.- CENTROS DE MANDO Y MEDIDA.

Se preverá el número de centros de mando que se consideren necesarios, de forma que el coste de los mismos y de los circuitos eléctricos de alimentación de los puntos de luz, considerando que las secciones de los conductores, sean mínimos. El número de salidas por centro de mando vendrá dado por el nº de circuitos que se alimentan del mismo, previendo, en su caso, dejar si es posible alguna salida libre en previsión.

Podrá preverse reducción en el alumbrado público, a efectos de ahorro energético, bien de forma puntual, instalando en el equipo auxiliar de las luminarias reactancias de dos niveles de potencia, en cabecera de línea mediante equipos reductores estabilizadores, o bien cualquier otro sistema que sea verificado y comprobada su fiabilidad y correcto funcionamiento.

Todos los centros de mando a utilizar o en servicio en un área de la ciudad, podrán unirse eléctricamente entre sí, mediante un circuito de conexión, con objeto de que el encendido y apagado de la instalación de alumbrado público del área, se efectúe sincrónicamente. Esto último podrá realizarse igualmente mediante equipos de telecontrol informatizado.

La potencia máxima a considerar para los centros de mando será de 41,5 o 53 Kw.

Los centros de mando y medida nuevos deberán llevar el marcado CE, por lo que deberán cumplimentare 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 60439-1. Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión.
- Norma EN 60439-5. 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.

ARTÍCULO 3.3.14.1.- APARELLAJE Y EQUIPO DE MEDIDA.

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 compañía suministradora de energía eléctrica. A continuación del equipo de medida se instalará un interruptor magnetotérmico tetrapolar (ICP).

El accionamiento de los centros de mando será automático, incluido, en su caso, el alumbrado reducido, teniendo así mismo la posibilidad de ser manual. El programa será el encendido total, apagado parcial del 50 por ciento de los puntos de luz a determinada hora de la noche y el apagado total.

A tal efecto el armario irá provisto de reloj horario digital astronómico para encendido/apagado del alumbrado público además con salida independiente para circuito voluntario, instalándose además el siguiente aparellaje:

- Conmutador III de tres posiciones con dos contactos auxiliares.
- Contactor III de accionamiento electromagnético.
- Regulador – estabilizador en cabecera de línea.
- Contactor de accionamiento de línea de mando (equipos de doble nivel de potencia).
- Relés auxiliares.
- Interruptor control de potencia tetrapolar (I.C.P.M.).
- Interruptor automático magnetotérmico (I.G.A.).
- Protector contra sobretensiones.
- Contactor IV por salida de circuito.
- Interruptor diferencial rearmable por salida de circuito.
- Termostato.
- Punto de luz.
- Resistencia eléctrica o sistema de calefacción.
- Interrupt. Autom. Magnet. Unipolares (circuitos).
- Bornas de conexión para los circuitos.

ARTÍCULO 3.3.14.2.- ARMARIOS.

Los armarios serán metálicos serán de tipo intemperie, constituidos por bastidores de perfil metálico, cerrados por paneles de chapa de acero inoxidable cumplimentando la norma EN 10088-1-2-3 y será del tipo AISI 304 de 2 mm. Y tendrán compartimentos separados del equipo de medida del de maniobra con accesos independientes.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55 según la norma EN 60529 e IK10 según la norma EN 50102 en cumplimiento de la ITC-BT-09 y tendrá las medidas suficientes para albergar todos los elementos necesarios de forma reglamentaria para su funcionamiento.

En cualquier caso las dimensiones y forma se ajustará a lo establecido por las Normas Técnicas Municipales de Alumbrado Público.

ARTÍCULO 3.3.14.3.- OBRA CIVIL DE LOS CENTROS DE MANDO Y MEDIDA.

La cimentación de los centros de mando, será de hormigón de resistencia característica HM-20, previendo 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 la construcción de una arqueta de paso de 60x60 cms de dimensiones mínimas para hincar las picas o placas de toma de tierra. En cada caso, de acuerdo con las instrucciones de la empresa distribuidora de energía eléctrica, se elegirá el emplazamiento adecuado del centro de mando, características de su implantación y tipo concreto a instalar, pudiendo adoptarse un zócalo de hierro fundido en sustitución del de hormigón, lo cual se considera recomendable, fijándose su ubicación.

ARTÍCULO 3.3.14.4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL APARELLAJE.

El aparellaje de los centros de mando y medida comprende los zócalos cortacircuitos y los fusibles de protección, el cofre, el interruptor automático de control de potencia I.C.P., I.G.A., los conmutadores, los contactores de maniobras, interruptor fotoeléctrico y horario, contadores, bornes de conexión y pequeño material.

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.

1 a 10 A	4.000 A Tipo UTE
4 a 16 A	4.000 A Tipo UTE
2 a 20 A	20.000 A Tipo UTE
20 a 32 A	20.000 A Tipo UTE
2 a 63 A	50.000 A Tipo NEOZED

Para calibres superiores, el poder de corte será superior o igual 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.

Los tamaños del zócalo y el cartucho fusible se ajustarán a la siguiente relación:

AC - 100	"00"
AC - 160	"0"
AC - 250	"1"
AC - 400	"2"
AC - 630	"3"
AC - 1250	"4"

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.

Serán de material aislante, robusto y dotado de tapa transparente, estando previstas para un intervalo de temperaturas de utilización entre -30 y +120 grados C., y siendo su grado de protección IP-65 según norma UNE 20324, rigidez dieléctrica superior a 5000 Voltios y una resistencia de aislamiento mayor de 5 MW.

Interruptores automáticos de control de potencia.

El poder de corte será como mínimo de 15 KA, deberán estar garantizados para una longevidad de 20.000 maniobras, con frecuencia máxima de 20 maniobras hora. El interruptor de control de potencia (ICPM) será tetrapolar.

La temperatura ambiente de funcionamiento será de 55 grados C. máxima y de -20 grados C. mínima, y su resistencia al choque de 32 grs. en un período de duración de 13 ms.

Los interruptores automáticos de elevado calibre (superior a 100 A), se construirán en caja moldeable, mando embrague, los de pequeño calibre cumplirán la norma VDE-0106.

En la elección de los interruptores automáticos de control de potencia se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Norma UNE-20317-88 y UNESA 6101-C.
- 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.

Contactores de maniobras.

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. Los contactores serán tripolares seccionando las tres fases.

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 cumplirán las normas CEI-158, VDE-0660, UTE NFC-63110, 63031 y 63032, así como la norma IEC-158-IC.

Interruptor horario astronómico digital.

Con reserva de marcha como mínimo de 12 años, batería Li, protección IP523 según norma EN-20324, encendido y apagado de los circuitos solar y discrecional programable, carcasa autoextinguible de doble aislamiento, clase de protección II según la 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, 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.

Interruptor horario.

Será de primera calidad y estará dotado de cuerda eléctrica con reserva para 150 horas, mecanismo con vibrador de cuarzo a 220 V. +10 por ciento -15 por ciento -45/65 Hz, con programa diario mediante esfera.

Contadores.

Se instalarán contadores de energía eléctrica de activa y reactiva, trifásico a cuatro hilos de 100 V. a 400 V. para la intensidad requerida, instalándose así mismo, en su caso, transformadores de intensidad para equipos de medida.

En todo caso los contadores y transformadores de intensidad serán normalizados y se ajustarán a lo establecido por la empresa distribuidora de energía eléctrica, instalándose aquellos equipos de medida que se precisen para la aplicación de la tarifa de energía eléctrica más idónea para el ahorro energético.

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, lámpara de 100 W., 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.

Los interruptores de protección magnetotérmica serán conforme a la norma UNE-EN-60898 y UNE-EN 60947-2.

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 lámpara incandescente de 100 W. en portalámparas base de porcelana, con su correspondiente interruptor.

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 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.

3.4 Condiciones de Ejecución 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 indicado en el presente pliego.

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.

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 al la Dirección Facultativa, 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 Dirección Facultativa.

Oída la Dirección Ejecutiva de las Instalaciones, la Inspección Facultativa dispondrá el orden en que deberán realizarse las obras, y en su caso, las variaciones y modificaciones que se estimen necesario introducir.

A los efectos de controlar la ejecución de las instalaciones, y con carácter complementario del control y vigilancia que ejerza la Inspección Facultativa, un técnico de la Dirección Facultativa inspeccionará el desarrollo de las instalaciones, permaneciendo a pie de obra con la frecuencia necesaria.

Con el fin de garantizar la calidad de los materiales que se instalen y unidades de obra que se ejecuten, la Inspección Facultativa podrá ordenar se realicen cuantas pruebas y ensayos se consideren necesarios.

No podrán cambiarse los materiales y aparatos ni modificarse las unidades de obra del Proyecto, sin la autorización expresa de la Inspección Facultativa. Si durante el transcurso de las obras se observaran cambios de materiales y aparatos, o modificaciones de las unidades de obra no aprobadas por la Inspección Facultativa, o deficiente ejecución de las obras, y requerido el Instalador Adjudicatario y el Director Ejecutivo para subsanar las deficiencias observadas, o la justificación Técnica de los cambios y modificaciones introducidas, sin que se cumplimentasen los requerimientos haciendo caso omiso de los

misimos, la Dirección Facultativa y previas las comprobaciones pertinentes, podrá ordenar la inmediata paralización de las obras, hasta tanto se corrijan las deficiencias y vicios de las mismas, o se justifiquen técnicamente las modificaciones introducidas.

Terminadas las obras e instalaciones y como requisito previo a la recepción de las mismas y con independencia de las pruebas y ensayos realizados en el transcurso de las obras, se realizarán las pruebas previstas en el artículo 24 de las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público. Todo ello sin perjuicio de cuantos ensayos de las instalaciones de entre las previstas en el Capítulo V del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como pruebas de la obra civil de primera implantación y reposición de pavimentos existentes, que serán realizadas por Laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente, considere necesario la Inspección Facultativa deban llevarse a cabo. Las pruebas de las instalaciones se ejecutarán en presencia de la Inspección Facultativa que confrontarán las mismas, comprobando su ejecución y resultados.

Los ensayos y pruebas habrán de dar unos resultados no inferiores a los del Proyecto y los preceptuados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo, admitiéndose como máximo en las pruebas de instalaciones, las diferencias señaladas en el Artículo 25 de las vigentes Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público.

Si el resultado de las pruebas no fuese satisfactorio, el Contratista habrá de ejecutar las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su costa, para que las obras e instalaciones se hallen en perfectas condiciones, y cuyas obras deberán quedar finalizadas en el plazo fijado por la Inspección Facultativa.

Con carácter previo a la firma del Acta de Recepción de las Obras, el Contratista deberá presentar a la Propiedad, la liquidación de las obras y los planos finales de obra en papel y en soporte informático, en los que consten como mínimo los planos de la red general de zanjas y el de conductores o circuitos.

Subsanadas todas las deficiencias y ejecutadas las reparaciones y reposiciones, y verificadas las comprobaciones pertinentes por parte de la Inspección Facultativa en presencia del Contratista, de la Dirección Ejecutiva y del representante de la Empresa Concesionaria del Servicio de Conservación y Mantenimiento del Alumbrado Público en el sector donde se han ejecutado las instalaciones, que suscribirán su conformidad en un ejemplar del Acta de Recepción de las Instalaciones.

Una vez recibidas las obras, y durante el periodo de garantía de las mismas, que tendrá un plazo de dos (2) años, a contar desde la fecha del Acta de Recepción, la labor de conservación y mantenimiento de las instalaciones de Alumbrado Público, correrá a cargo del Contratista, que subsanará cuantas deficiencias de todo tipo se observen, reparando o reponiendo en su caso, aquellos materiales y unidades de obra que puedan ser dañados, ya sea intencional, accidentalmente o por su propio uso. A tales efectos el Contratista establecerá la correspondiente vigilancia de las Instalaciones.

Transcurrido el periodo de garantía sin objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista, salvo si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, en cuyo caso responderá éste a los daños y perjuicios durante el término de 15 años a contar desde la Recepción.

Previamente a la finalización del periodo de garantía, se efectuarán conjuntamente, entre la Dirección Facultativa y el Contratista adjudicatario de las obras, las comprobaciones del correcto funcionamiento de todos los elementos integrantes de la instalación así como de las pruebas y ensayos que la inspección Facultativa estime oportunas realizar. Caso de observar deficiencias en las Instalaciones, la Inspección Facultativa comunicará las mismas al Contratista para que en un plazo determinado proceda a subsanarlas.

Acabado el periodo de garantía, sin observar deficiencias, las instalaciones de alumbrado público pasarán para su conservación y mantenimiento a la Empresa Concesionaria, en las condiciones señaladas en la Concesión.

ARTÍCULO 4.4.-MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA.

Los materiales y unidades de obra serán los regulados en el Capítulo III del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, ajustándose su ejecución a lo dispuesto en el mismo.

ARTÍCULO 4.5.- MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS.

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios preestablecidos, la Contrata dispondrá de todas las instalaciones que sean necesarias, sometiéndose en caso preciso 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 puedan 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 rodado será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible.

ARTÍCULO 4.6.- OBRAS ACCESORIAS.

Será obligación de la Contrata la ejecución de las obras de recibido de aparatos, mecanismos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el Presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas la instalaciones cuya liquidación se hará de forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

ARTÍCULO 4.7.- DETALLES OMITIDOS.

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad pueden haberse omitido en este Pliego de Condiciones y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Inspección Facultativa de las Obras, en tiempo oportuno, y la Contrata se halla obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna.

ARTÍCULO 4.8.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA.

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su cuenta y riesgo.

Aun después de la recepción de la obra, la Contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Inspección Facultativa. La demolición o reparación precisa, será de exclusivo cargo de la Contrata.

Asimismo, la Contrata y el Director Ejecutivo se responsabilizarán ante los Tribunales de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 4.9.- OBRAS DEFECTUOSAS.

Las obras se ejecutarán con arreglo a las normas de la buena construcción e instalación, y en el caso de que se observaran defectos en su realización, las correcciones precisas deberán de ser a cargo del Contratista.

ARTÍCULO 4.10.- VARIACIONES DE OBRA.

Las variaciones relativas a los aumentos o disminuciones de cualquier parte de obra, se ejecutarán con arreglo a los precios unitarios, descompuestos o presupuestos parciales del Proyecto, deduciéndose la baja obtenida en la subasta, no admitiéndose, por tanto, en dichos casos, precio contradictorio alguno.

ARTÍCULO 4.11.- GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN.

El Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precisa para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

ARTÍCULO 4.12.- INCIDENCIA CON OBRAS DE REALIZACIÓN O REFORMA DE VIALES.

Caso de que las obras de albañilería u obra civil se realicen conjunta o simultáneamente con obras de ejecución o reforma viaria, aquellas unidades de obra que en los presupuestos se dupliquen o figuren en ambos, en la medición y liquidación de las mismas serán desglosadas con arreglo a los cuadros de precios y presupuestos parciales y deducidos, para su abono por una y única vez y abonadas al Contratista que ejecute su realización.

ARTÍCULO 4.13.- CRUCES Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE GAS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS.

En los cruces y paralelismos con conducciones de gas y líneas eléctricas y telefónicas se dará cumplimiento al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias ITC-BT-06 apartado 3.9 e ITC-BT-07 apartado 2.2.

3.5 Pruebas para las Recepciones de las Obras e Instalaciones

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Inspección Facultativa todos los acopios de material que realice para que esta compruebe que corresponden al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente. La Inspección Facultativa de las obras comunicará al Contratista el laboratorio elegido para el control de calidad, así como la tarifa de precios a la cual estarán obligados ambas partes durante todo el plazo de ejecución de la obra.

Para el abono del resto de ensayos y pruebas de carácter positivo, se aplicará el precio que para cada uno de ellos figura en el Cuadro de Precios nº 1. A dicho precio, se aplicarán los coeficientes de Contrata, Adjudicación y Revisión de Precios, si ello procediera.

En todos los casos, el importe de ensayos y pruebas de carácter negativo, serán de cuenta del Contratista, así como la aportación de medios materiales y humanos para la realización de cualquier tipo de control.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. 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 plazo de garantía.

Los prototipos, aparatos y materiales de Alumbrado Público, podrán someterse entre otros a las siguientes pruebas y ensayos:

Ensayos para luminarias:

- Verificación del grado de hermeticidad.

- Verificación del espesor de la carcasa.
- Verificación del grado de pureza del aluminio del reflector.
- Verificación del espesor de la capa de alúmina.
- Medición del poder reflectante total y especular del reflector.
- Medición de la transmitancia de radiación visible del protector.
- Comprobación de las características de la cubeta de vidrio templado y curvada.
- Punto de reblandecimiento Vicata del protector de metacrilato.
- Ensayo de resistencia de la junta a altas temperaturas intermitentes.
- Ensayo de resistencia de la junta a altas temperaturas continuas.
- Ensayo de resistencia de la junta frente a los hidrocarburos.
- Ensayo de resistencia de la junta al ozono.
- Verificación del rendimiento de la luminaria.
- Verificación de la distribución luminosa de la luminaria (Matriz de intensidad).

Ensayos para equipos de encendido:

Reactancias:

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de aislamiento.

Condensadores:

- Ensayo de aislamiento.
- Ensayo de sobretensión.
- Ensayo de duración.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.

Ensayo para Lámparas:

- Verificación de flujo luminoso.

Ensayo para Soportes:

- Verificación del espesor de chapa.
- Resistencia a los esfuerzos estáticos.
- Resistencia a los esfuerzos dinámicos.
- Verificación del peso del recubrimiento.
- Verificación de la continuidad del recubrimiento.

Ensayos para Pernos:

- Ensayo de resistencia a la rotura a tracción.
- Verificación del límite elástico.
- Verificación del alargamiento.

Ensayos para Conductores:

- Medida de resistencia ohmnica.
- Ensayos de aislamiento.
- Ensayo de tensión.
- Ensayo de dobladura.
- Ensayo de medida de ángulos de pérdida.
- Ensayo de tensión a impulsos.
- Prueba de características químicas.
- Ensayo de resistencia a la humedad.
- Verificación de la temperatura de funcionamiento.
- Ensayo de propagación de la llama.

Entre otras pruebas y ensayos a realizar para comprobar la idoneidad de los materiales y ejecución de unidades de obra civil, la Inspección Facultativa podrá ordenar la toma de muestras y posteriores análisis y ensayos realizados por Laboratorios oficialmente reconocidos de hormigones, mezclas bituminosas, baldosas, etc., pruebas de compactación en zanjas y estado de reposición de pavimentos.

Otros Ensayos:

La dirección de obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales y en el momento que lo considera adecuado.

ARTÍCULO 5.2.- PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

Para la Recepción de las Obras, una vez terminadas, la Inspección Facultativa procederá en presencia del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de dicha Inspección. El procedimiento a seguir será el señalado en el artículo 4.3. del presente Pliego de Condiciones.

Asimismo, podrán efectuarse las pruebas y ensayos señalados en los artículos 24 y 25 de las Normas Técnicas Municipales para Instalaciones de Alumbrado Público.

Para la recepción de las obras e instalaciones, se realizarán entre otras, las siguientes pruebas:

1. Caídas de Tensión.
2. Equilibrio de Cargas.
3. Medición de Aislamiento.
4. Medición de Tierras.
5. Medición de Factor de Potencia.
6. Mediciones luminotécnicas, utilizando el método de "los nueve puntos".
7. Comprobación de la separación entre puntos de luz.
8. Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortacircuitos.
9. Comprobación de conexiones.
10. Verticalidad de los puntos de luz.

11. Horizontalidad de los puntos de luz.

En casos especiales, se ejecutarán las mediciones de luminancias y deslumbramientos. Todo ello sin perjuicio de cuantos ensayos, comprobaciones fotométricas y pruebas de toda índole, se considere necesario sean realizadas por Laboratorios acreditados.

Las pruebas señaladas se realizarán en presencia de la Inspección Facultativa, que confrontarán las mismas, comprobando su ejecución y resultados.

Estas pruebas habrán de dar unos resultados no inferiores a los del Proyecto y los preceptuados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Complementarias del mismo, admitiéndose como máximo las siguientes diferencias:

- **Mediciones Luminotécnicas:** iluminancia media, medida mediante luxómetro de responsividad $v(\lambda)$ y corrección de coseno, colocado en posición horizontal y a distancia del suelo menor de 20 cms, medido por el método de "los nueve puntos". Dicha iluminancia media será como máximo inferior en un 12 % a la calculada en Proyecto, y en un 10 % respectivamente, las uniformidades media y extrema de iluminancia.
- **Separación entre puntos de luz:** diferirá como máximo, entre dos puntos consecutivos, en un + 5 % de la separación especificada en el Proyecto, o en su caso, en el replanteo.
- Verticalidad: desplome máximo un 3 %.
- **Horizontalidad:** la luminaria nunca estará por debajo del plano horizontal, siendo el valor normal de inclinación 5° , permitiéndose una inclinación máxima de 15° sobre el plano horizontal, en casos especiales debidamente justificados.
- **El $\cos \phi$ ó factor de potencia:** en todo caso será igual o superior a 0,90 de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de Verificaciones Eléctricas.

Cuando se considera necesario y en casos especiales, se ejecutarán mediciones de luminancias y deslumbramientos de acuerdo con la siguiente metodología:

- **Medidas de Luminancia:** con pavimento totalmente seco, se situará el aparato medidor -luminancímetro- en estación, en un punto de observación que corresponda al de cálculo de Proyecto. Después de su puesta cero, y una vez nivelado, y a una altura de 1,5 mts sobre la calzada se procederá a la incorporación del limitador de campo según ancho de calzada, midiéndose a continuación el valor de luminancia media, en una zona comprendida entre los 160 mts. y 60 mts. por delante del observador.

Se utilizarán las matrices de revestimiento de las calzadas debidamente homologadas por la Comisión Internacional de Iluminación C.I.E. En caso necesario, podrá ejecutarse la medida de las tables R, según C.I.E., del pavimento real de las calzadas por Laboratorio Oficial competente.

La luminancia media será como máximo inferior en un 12 % a la calculada en Proyecto, con los valores de reflectancia del pavimento real, y en un 10 % respectivamente las uniformidades media y longitudinal de luminancia.

- **Medidas de Deslumbramientos:** partiendo de la función correspondiente, consignada en la publicación 12.2/1977 de la C.I.E., se calculará el índice G de deslumbramiento molesto, con valores reales de la instalación, aplicando la siguiente fórmula:

$$G = S.L.I. + \text{valor real instalación.}$$

Siendo el índice específico de la luminaria S.L.I. el siguiente:

$$S.L.I. = 13,87 - 3,31 \log 180 + 1,3 (\log 180/188) 0,5 - 0,08 \log 180/188 + 1,29 \log F + C$$

y el valor real, o características de la instalación, el siguiente:

$$\text{Valor real instalación} = 0,97 \log L_{med} + 4,41 \log h' - 1,46 \log p.$$

Las distintas variables consignadas en las fórmulas son:

180: intensidad luminosa con un ángulo de elevación de 80° en dirección paralela al eje de la calzada (cd).

180/188: razón de la intensidad luminosa en 80 y 88° (razón de retroceso).

F: superficie aparente del área limitada de la luminaria vista bajo un ángulo de 76°, expresada en m².

C: factor cromático que depende del tipo de lámpara:

- sodio baja presión: + 0,4

- otras: 0

Lmed: luminancia media de la superficie de la calzada (cd/m²).

h': distancia entre el nivel de los ojos y la altura de montaje de la luminaria (m).

p : número de luminarias por Km.

El valor resultante del índice de deslumbramiento molesto G, no será inferior en un 10 % al cálculo en Proyecto, y en ningún caso inferior a 4.

El valor del incremento de umbral T.I. que corresponda al deslumbramiento perturbador, se calculará con valores reales de la instalación, teniendo en cuenta la función correspondiente consignada en la publicación 12.2/1977 de la C.I.E., aplicando la siguiente formula:

$$T.I. = 65 * (L \text{ velo}) / (L \text{ med } 0,8) \quad (T.I. \text{ en } \%)$$

Los valores resultantes serán iguales o inferiores, y en todo caso muy próximos a los calculados en Proyecto.

Cuando en los Proyectos, debido a que se trata de instalaciones especiales, se hayan calculado luminancias y deslumbramientos, dichos valores resultantes del cálculos, se ajustarán a los niveles y límites establecidos en la tabla I de la publicación 12.2/1977 de la Comisión Internacional de Iluminación C.I.E., para el tipo de vías consignado en la tabla II de la citada publicación.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

Se comprobarán los materiales y unidades de obra civil de primera implantación y muy especialmente la Inspección Facultativa examinará y confrontará el estado de reposiciones de firmes y pavimentos de calzadas y aceras, zonas de tierra y jardines y que deberán ajustarse a lo dispuesto en este Pliego de Condiciones, y con carácter complementario a lo señalado en el Pliego de Condiciones Facultativas Generales para las obras Municipales dependientes de la Dirección de Vialidad y Aguas y Ordenanzas de Zonas Verdes y Normas para la Redacción de Proyectos de Parques y Jardines en el Término Municipal.

ARTÍCULO 5.3.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS.

Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Inspección Facultativa en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder si las hubiere, y no sufren deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminados y rematados completamente.

En particular, se llama la atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores utilizados.

- Forma de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominales, factor de potencia, aislamientos, estado de tierras y caídas de tensión.
- Acabado del estado de los báculos, columnas y armarios de los centros de mando del alumbrado público.
- Estado final de las unidades de obra civil de nueva implantación y correcta ejecución de las reposiciones de firmes y pavimentos en calzadas y aceras.

ARTÍCULO 5.4.- PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

Se realizará en acto formal y positivo de Recepción, dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización de las obras.

A la Recepción de las obras, a su terminación, concurrirá un facultativo designado por la Administración, representante de éste, el facultativo encargado de las obras y el contratista asistido si lo estima oportuno de su facultativo.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para subsanar aquellas. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

Los asientos o averías, accidentes y daños que se produzcan en estas pruebas y que procedan de la mala construcción o falta de precauciones, serán corregidos por el Contratista a su cargo.

De la Recepción se levantará Acta, comenzando a partir de ese momento a computarse el plazo de garantía.

Previamente a la finalización del periodo de garantía, se efectuarán conjuntamente, entre la Dirección Facultativa y el Contratista adjudicatario de las obras, las comprobaciones del correcto funcionamiento de todos los elementos integrantes de la instalación, así como las pruebas y ensayos que la Dirección Facultativa estime oportunas realizar, subsanando los defectos observados y fijando un plazo para su reparación.

3.6 Medición y Abono de las Obras

ARTÍCULO 6.1.- GENERALIDADES.

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el Cuadro de Precios nº 1 y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del Cuadro nº 1, se consideran incluidos:

- a. Los materiales con todos sus accesorios, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- b. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- c. En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc. de la maquinaria que se prevea utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- d. Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres, los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra, los causados por los medios y obras auxiliares,

los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que, al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

Todos estos gastos se cifran en un porcentaje fijo de la suma de los a), b) y c).

La medición y abono, al Contratista, de obras ejecutadas, deben referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo de la Inspección Facultativa. Solamente en casos excepcionales, se incluirán obras incompletas y acopios de materiales, que figura en el Cuadro de Precios nº 2. Los materiales acopiados, se abonarán, como máximo a las 3/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios del Cuadro.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para construir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

Cuando en la descomposición de las unidades según el Cuadro de Precios nº 2 intervengan otras unidades que también figuren en los Cuadros de Precios, éstas últimas, en cuanto integrantes de las primeras, no deberán medirse y abonarse independientemente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por la Inspección Facultativa y el Contratista, siendo de cuenta de este último todos los gastos que se originen.

Las unidades de obra que no tuvieran precio en el presente Proyecto se abonarán por unidades independientes a los precios que para cada una de las unidades que las compongan figuran en el Cuadro de Precios nº 1, y ajustándose en todo a lo que se especifica en los Planos, Mediciones y Presupuestos del Proyecto y a lo que sobre el particular indique la Inspección Facultativa.

ARTÍCULO 6.2.- ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido completas y satisfactoriamente ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad alguna sobre el importe de la partida alzada, con el pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

La partida alzada que figura en el Presupuesto por el concepto de Imprevistos, será a justificar, lo que deberá hacerse con precios del Proyecto, siempre que sea posible, y, en caso contrario, con precios contradictorios.

ARTÍCULO 6.3.- GASTOS POR ADMINISTRACIÓN.

Como norma general no se admitirá ejecución de trabajos por administración, debiendo valorarse cualquier partida mediante el Cuadro de Precios del Proyecto o los contradictorios que se establezcan.

En aquellos casos en que a juicio de la Inspección de la obra sea necesario aplicar este tipo de valoración, circunstancia que deberá expresamente indicar con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo. Las facturas se realizarán por aplicación de los jornales base en vigor según el Convenio del Sector de Instaladores Eléctricos y de los precios de mercado de los materiales y medios auxiliares, aplicándose sobre esta suma un diecinueve por ciento (19 %) en concepto de dirección, administración, gastos de empresa, cargas, estructura, beneficio industrial, útiles, herramientas y medios indirectos utilizados en la obra, tasas, impuestos (excluido I.V.A.), parte proporcional de encargado, etc. Sobre el resultado anterior, se aplicará el tipo de I.V.A. correspondiente.

De todos los trabajos por administración, se presentará un parte diario de jornadas y materiales utilizados, no admitiéndose en la valoración, partes retrasados ni partidas no incluidas en los mismos.

La cantidad así obtenida, se sumará al líquido de cada certificación, entendiéndose por tanto, que a las mismas no se aplicará la baja ni el diecinueve por ciento (19%) de contrata.

Las facturas así formuladas, no serán objeto de revisión de precios.

ARTÍCULO 6.4.- ABONO DE LA CONSERVACIÓN.

Cuando se prevea en el presupuesto, cantidad alguna para la conservación y reparación de las obras que constituyen un artículo del mismo, se supondrá que su importe está incluido en el precio de las unidades de obra correspondientes, de acuerdo con el Anexo correspondiente de la Memoria.

Los gastos de conservación y reparación de las obras, se abonarán en la liquidación de las obras.

ARTÍCULO 6.5.- ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES, DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS.

No serán de abono independientes:

- Los medios y obras auxiliares a que se refiere el Artículo 2.4.
- Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos que la Inspección Facultativa juzgue necesarios para comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, éstos gastos, deberán ser pagados por el Contratista, con las limitaciones señaladas en los Artículos 1.12 y 5.1 del presente Pliego de Condiciones.

ARTÍCULO 6.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS NO INCLUIDAS.

Las unidades de obra no detalladas en los Planos o en el presente Pliego de Condiciones, y necesarias para la correcta terminación de la obra, se ejecutarán según las órdenes específicas de la Inspección de la obra y se abonarán a los precios que para ellas figuren en el Cuadro de Precios UNO.

Cuando sea necesario ejecutar unidades de obra no incluidas en el presente Proyecto, el precio contradictorio correspondiente será calculado, siempre que sea posible, tomando como base los mismos precios de los elementos descompuestos que han servido para formar los que figuren en este Proyecto.

Para estas nuevas unidades, se especificará claramente la forma de medición al convenir el precio contradictorio, y si no es así, se estará a lo admitido en la práctica habitual.

ARTÍCULO 6.7.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.

Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar obra incompleta, se aplicará el Cuadro de Precios nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración en forma distinta a la expresada en dicho cuadro.

No tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios asignados o en la omisión del coste de cualquier elemento que constituya un componente del precio unitario. En lo que se refiere a acopios de materiales correspondientes a estas obras incompletas se valorarán según el Cuadro de Precios nº 2.

ARTÍCULO 6.8.- CERTIFICACIONES.

La Inspección Facultativa redactará una relación valorada de las obras ejecutadas, según los precios tipo del proyecto, y con arreglo a lo que de ella resulte expedirá las correspondientes certificaciones, pudiendo presenciar las mediciones el Contratista, así como en el plazo de quince (15) días dar su conformidad o en caso contrario formular las reclamaciones pertinentes a la Inspección Facultativa, quien con su informe las presentará a la Corporación Municipal.

Las certificaciones de obra tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, quedando por lo tanto sujetas a las modificaciones y variaciones que resulten de las mediciones finales, no suponiendo dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las certificaciones de obras se realizarán mensualmente y será expedida por la Inspección Facultativa.

ARTÍCULO 6.9.- REPARACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.

Todas aquellas reparaciones que sea preciso realizar durante el periodo de garantía, por averías o roturas imputables o causadas por terceras personas, serán reparadas por el Contratista adjudicatario de las obras y responsable de la garantía, en el plazo máximo que marque la Inspección Facultativa de la obra, los trabajos, para su abono, a los precios que han servido de base para la realización de las obras, afectados por la baja habida en la adjudicación.

ARTÍCULO 6.10.- MATERIALES DE REPOSICIÓN.

La Instalación de Alumbrado Público objeto del presente Proyecto constituye un Servicio Público que requiere un funcionamiento permanente, correspondiendo durante el periodo de garantía el mantenimiento y conservación de las instalaciones a la Empresa Adjudicataria de las obras. Una vez finalizado el periodo de garantía (2 años) y sin que se observaran deficiencias corresponde a la Propiedad atender a la reposición de materiales, teniendo en cuenta además que los mismos pueden ser dañados ya sea intencional, accidentalmente o por su propio uso en el transcurso del tiempo.

En consecuencia y al objeto de poder proceder municipalmente a la necesaria reposición de materiales, a la terminación de las obras e instalaciones y siempre que las disponibilidades económicas del presupuesto de adjudicación de las mismas lo permitan y con cargo a dicho presupuesto, por la Inspección Facultativa se ordenará a la Empresa Adjudicataria de las obras que proceda al acopio de diversos materiales de alumbrado público, tales como soportes, luminarias, lámparas, equipos, conductores, etc., que serán entregados al Almacén Municipal correspondiente para su disponibilidad inmediata. El abono de los materiales de reposición se incluirá en la última Certificación de Obras.

3.7 Disposiciones Finales**ARTÍCULO 7.1.- PLAZO DE GARANTÍA.**

El plazo de garantía, será de 2 años a contar desde la fecha del Acta de Recepción de las Obras e Instalaciones, plazo considerado suficiente y en consonancia con la naturaleza de la obra a ejecutar.

Transcurrido el plazo de garantía sin objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista, salvo si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción debido a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, en cuyo caso responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince (15) años a contar desde la recepción.

ARTÍCULO 7.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de las obras de alumbrado público, será el definido en el Proyecto de Urbanización del que forma parte integral, y cuyas obras se sincronizan y ejecutan coordinadamente con el mismo.

La no terminación de las obras en el plazo previsto sin existir reconocimiento expreso de causa justificada para su ampliación, llevará aparejada la aplicación de los artículos 95 y siguientes del Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio (Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas).

Se hace expresamente la advertencia de que las inclemencias climatológicas no tendrán la consideración de fuerza mayor que justifique el retraso a los efectos señalados.

ARTÍCULO 7.3.- PLAZO PARA ACOPIO DE MATERIALES.

El plazo de acopio de materiales y presentación de muestras a la Dirección de la Obra, será de UN (1) MES, a partir

de la fecha de notificación de la adjudicación de las obras, (Acta de replanteo).

ARTÍCULO 7.4.- CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA.

La instalación Eléctrica y de Alumbrado Público al que se refiere el presente Anejo, deberá ser realizada por instalador autorizado, clasificado en el **Grupo I-1 Categoría 2**, de la Clasificación de Empresas Contratistas de Obras del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Zaragoza, octubre de 2024.

3.8 Resumen de Presupuesto

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)	%
10	ELECTRICIDAD		
10.01	ALUMBRADO PÚBLICO	180.955,06	84,92
10.01.01	DESMONTAJES.....	5.216,84	2,45
10.01.02	SISTEMA DE CONTROL.....	335,79	0,16
10.01.03	LINEAS Y CONEXIONES	17.025,71	7,99
10.01.04	LUMINARIAS	117.221,00	55,00
10.01.05	OBRA CIVIL.....	36.687,82	17,22
10.01.06	VARIOS	4.467,90	2,10
10.02	REPOSICIÓN RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN	32.136,47	15,08
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		213.091,53	
13,00	% Gastos generales.....	27.701,90	
6,00	% Beneficio industrial	12.785,49	
Suma.....		40.487,39	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		253.578,92	
21% IVA.....		53.251,57	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		306.830,49	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

Zaragoza, octubre 2024.