

MEMORIA

1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto consiste en establecer las condiciones técnicas de diseño, para optimizar la eficiencia y ahorro energético en la instalación de alumbrado público, cuya misión será la de iluminar los tramos de las diferentes secciones transversales de los viales proyectados además de limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica, y reducir la luz intrusa o molesta.

Los elementos y trabajos que se determinan en este proyecto lo son en base a las características técnicas que más adelante describiremos, y siguen la normativa basada en el Real Decreto 1890/2008 Reglamento Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Estas características han sido seleccionadas procurando que cumplan el cometido de funcionamiento, dentro del sistema eléctrico que se proyecta, así como, también las prescripciones contenidas en los reglamentos citados en el apartado 2.

Se espera que con ello sirva de base, para la obtención de las correspondientes autorizaciones por parte de los Organismos Oficiales correspondientes.

1.1.- SITUACION Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA A ILUMINAR.

El presente Proyecto, tiene por objeto la dotación de **Alumbrado Público en la Reforma Integral de la calle Cuarte. Tramo: Plaza de las Canteras y C/. Alicante – C/. Cabañera**, según sus perfiles transversales, y que el mismo pueda prestarse con las debidas garantías de seguridad y calidad.

Los perfiles transversales estudiados en el presente proyecto, son los siguientes:

\* C/. Cuarte SECCIÓN 1:

- Acera Pares + ajard. : 2,00 + 1,30m
- Aparcamiento : 2,20m
- Calzada : 3,50m
- Acera Impares : 3,00m

\* C/. Cuarte SECCIÓN 2:

- Zona peatonal pares + ajard. : 2,00 + 1,30m
- Zona tráfico restringido : 3,50m
- Aparcamiento : 2,20m
- Zona peatonal impares : 2,70m

\* C/. Alicante SECCIÓN 1:

- Zona peatonal 1 : 3,00m
- Zona tráfico restringido : 3,50m
- Zona peatonal 2 : 3,00m

\* C/. Alicante SECCIÓN 2:

- Zona peatonal pares + ajard. : 3,00 + 2,50m
- Zona tráfico restringido : 3,50m
- Aparcamiento : 2,20m
- Zona peatonal impares : 2,70m

\* C/. Depósito Alto:

- Zona peatonal 1 : 1,25m
- Tráfico rodado : 5,50m
- Zona peatonal 2 : 1,25m

\* Pza las Canteras:

- Zona peatonal 1 : 3,00m
- Zona tráfico restringido : 3,50m
- Zona peatonal 2 : 3,50m

2.- NORMATIVA VIGENTE.

Para la realización del presente proyecto, se han tenido en cuenta las prescripciones de los siguientes reglamentos y normativas:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto en el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba en Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Guía Técnica de Aplicación: Eficiencia Energética de Instalaciones de Alumbrado Exterior (Real Decreto 1890/2008) de mayo de 2013.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre en el que se regula las Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de Diciembre y Orden del Ministerio de Industria y Energía de 11 de Julio de 1986, ambas para el cálculo y dimensionamiento de soportes metálicos.
- Real Decreto 2531/1985 de 18 de Diciembre por el que se establecen las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio por el que se establecen disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Con carácter complementario será igualmente de aplicación la siguiente normativa:
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

- 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.
- Real Decreto Legislativo 5/2015 de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas en todo lo que no contradiga a la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas – tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (excepto lo derogado por el Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre).
- Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el R.D. 1098/2001 de 12 de octubre.
- Orden de 23 de diciembre de 2009, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueban las Especificaciones Particulares sobre instalaciones eléctricas de baja tensión de las empresas distribuidores de energía eléctrica, que bajo la marca ERZ ENDESA desarrollan su actividad, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 956/2008 de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.
- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 208/2005 de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Decreto 236/2005 de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de valorización y eliminación de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

3.- NIVELES Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL ALUMBRADO EXTERIOR.

3.1.- CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO DE LA INSTALACIÓN.

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

La elección de la clase de alumbrado viene determinada por las tablas dispuestas en el Real Decreto 1890/2008, y expuestas en los apartados del presente documento.

En la instalación de alumbrado público proyectado en la **Reforma Integral de la C/. Cuarte en el tramo comprendido entre la Pza de las Canteras y la C/. Alicante y C/. Cabañera**, va a contar con el siguiente tipo de clasificación para los viales establecidos:

VIARIOS ESTABLECIDOS	TIPO DE VIA	SITUACIÓN DE PROYECTO	CLASE DE ALUMBRADO
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) Zonas de tráfico rodado y aparcamiento	D	D4	CE2
C/. Cuarte (SECCIÓN 2) Zonas de tráfico rodado y aparcamiento	D	D4	CE2
C/. Alicante (SECCIÓN 1) Zonas de tráfico rodado	D	D4	CE2
C/. Alicante (SECCIÓN 2) Zonas de tráfico rodado y aparcamiento	D	D4	CE2
C/. Depósito Alto Zonas de tráfico rodado	D	D4	CE2
C/. Pza las Canteras Zonas de tráfico rodado	D	D4	CE2

Requisitos fotométricos aplicables a la clasificación de los viales proyectados:

Calle	Lm Cd/m²	Uo mínima	UI mínima	TI %	Em (lux)	Uo (%)	Emin (lux)
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) Zonas de tráfico rodado y aparca.	-	-	-	-	20	40	-
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) Zonas peatonales	-	-	-	-	15	-	5
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) Zonas de tráfico rodado y aparca.	-	-	-	-	20	40	-
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) Zonas peatonales	-	-	-	-	15	-	5
C/. Alicante (SECCIÓN 1) Zonas de tráfico rodado	-	-	-	-	20	40	-
C/. Alicante (SECCIÓN 1) Zonas de peatonales	-	-	-	-	15	-	5
C/. Alicante (SECCIÓN 2) Zonas de tráfico rodado y aparca.	-	-	-	-	20	40	-
C/. Alicante (SECCIÓN 2) Zonas de peatonales	-	-	-	-	15	-	5
C/. Depósito Alto Zonas de tráfico rodado	-	-	-	-	20	40	-
C/. Depósito Alto Zonas peatonales	-	-	-	-	15	-	5
Pza las Canteras Zonas de tráfico rodado	-	-	-	-	20	40	-
Pza las Canteras Zonas peatonales	-	-	-	-	15	-	5

3.2.- NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LA INSTALACIÓN.

Los resultados luminotécnicos vienen determinados por los niveles marcados en las tablas del Real Decreto 1890/2008 (ITC-EA-02), y reflejados en el **Anejo 1** del presente documento, en el que se han establecido las distintas mallas de los viales proyectados el proyecto de la Reforma Integral.

Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 “Iluminación de carreteras”, y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios.

No obstante lo anterior, y según la ITC-EA-02 apartado 1. Generalidades: “Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública”.

3.2.1.- CUADRO DE RESULTADOS ILUMINANCIAS.

La cantidad de luz recibida o flujo luminoso, recibido por unidad de superficie, es la denominada iluminancia.

En los viales proyectados, además del cálculo luminotécnico realizado para la calzada se han realizado los correspondientes a las aceras y el aparcamiento para vehículos, predominando el cálculo realizado para la calzada sobre los demás, en aplicación de la ITC-EA-02. y cuyo resultado es el siguiente:

Calle	Em (lux)	Uo (%)	Emin (lux)
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) - Acera nº pares + ajardinamiento.....	16,40	74,00	12,20
- Aparcamiento.....	22,80	74,00	16,80
- Calzada de 3,5m.....	23,30	64,00	14,90
- Acera nº impares.....	17,40	43,00	7,40
- Anchura Total SECCION 1.....	20,50	36,00	7,40 0
C/. Cuarte (SECCIÓN 2) - Zona peatonal pares + ajardinamiento.....	15,70	72,00	11,30
- Zona tráfico restringido.....	24,80	73,00	18,00
- Aparcamiento.....	24,10	65,00	15,60
- Zona peatonal imnpares.....	18,40	49,00	9,10
- Anchura Total SECCION 2.....	21,60	41,00	8,70
C/. Alicante (SECCIÓN 1) - Zona peatonal es + ajardinamiento.....	17,00	43,00	7,30
- Zona tráfico restringido.....	23,20	53,00	12,30
- Zona peatonal imnpares.....	16,90	74,00	12,50
- Anchura Total SECCION 1.....	19,60	36,00	7,10
C/. Alicante (SECCIÓN 2) - Zona peatonal pares + ajardinamiento.....	16,00	58,00	9,30
- Zona tráfico restringido.....	23,90	76,00	18,10
- Aparcamiento.....	21,80	69,00	15,10
- Zona peatonal imnpares.....	16,40	60,00	9,90
- Anchura Total SECCION 2.....	20,40	47,00	9,60 0
C/. Depósito Alto - Zona peatonal .....	15,80	82,00	13,00
- Zona tráfico rodado.....	22,70	58,00	13,20
- Zona peatonal.....	20,50	4900	10,00
- Anchura Total.....	21,60	48,00	10,40
C/. Alicante (SECCIÓN 1) - Zona peatonal es.....	17,00	58,00	9,90
- Zona tráfico restringido.....	24,00	69,00	16,60
- Zona peatonal.....	17,10	81,00	13,80
- Anchura Total.....	20,20	54,00	11,00

3.2.2.- CUADRO DE RESULTADOS LUMINANCIAS.

La luminancia es la Intensidad luminosa, emitida por unidad de superficie en una dirección dada.

Como consecuencia del tipo de los viarios proyectados, no se han realizado los cálculos luminotécnicos de luminancia media, uniformidad global, uniformidad longitudinal y deslumbramiento.

3.3.- FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

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

Fm = Eservicio / E inicial = E / Ei

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

Fm = FDFL x FSL x FDLU

Siendo:

- FDFL : Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
- FSL : Factor de supervivencia de la lámpara.
- FDLU : Factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en el punto 3.2 del Anejo 3 del presente proyecto, que establece el Real Decreto 1890/2008 en su ITC-EA-06 así como en la Guía Técnica de Aplicación: Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

Para las luminarias de LEDs, las horas de vida de las mismas (100.000 horas de vida útil) son muy superiores a las utilizadas con fuentes de luz tradicionales, por lo que se ha establecido un factor de mantenimiento para la instalación proyectada de **0,85**.

4.- DESCRIPCION DE LOS MATERIALES DE ALUMBRADO PÚBLICO.

En toda instalación de Alumbrado Público, la elección del tipo de lámpara, es uno de los capítulos más delicados del Proyecto, en cualquier caso, en cumplimiento de la ITC-EA-04 del Real Decreto 1890/2009, las lámparas elegidas para el proyecto de alumbrado público deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a **132 lm/w**.

En cualquier caso la corriente de alimentación de los LEDs no será superior a 500mA.

A continuación se describen los materiales de alumbrado exterior que van a ser instalados en el presente proyecto.

4.1.- LÁMPARAS DE LEDS.

Las características de los LEDs implantados en las luminarias, se detallan a continuación:

LUMINARIA	Nº LEDs / °K	Corriente Aliment.	Flujo Nominal (lm) a Tj 25°C lámpara	Driver	Optica	Flujo Nominal (lm) a Tj 25°C luminaria	Rendim. Luminaria (η) %	Potencia TOTAL (W)	Eficacia Luminosa (lm/w)
TECEO GEN2 1	40 / 4000°K	500mA	9.970	Elect. Prog.	5117	8.329	83,5	61,0	137,0
TECEO GEN2 1	32 / 4000°K	500m,A	7.976	Elect. Prog.	5118	6.670	83,6	50,0	133,0
TECEO GEN2 1	24 / 4000°K	500mA	5.982	Elect. Prog.	5118	5.002	83,6	38,0	133,0

4.2.- LUMINARIAS.

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

- Rendimiento fotométrico.
- Factor de utilización.
- Control de deslumbramiento.
- Flujo Hemisférico Superior.
- Facilidad de montaje y desmontaje.
- Alojamiento incorporado para los auxiliares eléctricos.
- Robustez.
- Hermeticidad.
- Estética.

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.
- Optimo rendimiento al simplificar la instalación.

Los diferentes tipos de luminarias a utilizar, responderán a los criterios básicos siguientes:

- Seguridad del usuario.
- Prestaciones fotométricas para lograr la solución adecuada más económica posible, de primera instalación y de explotación.
- Eficiencia Energética en la instalación.
- Aptitud a la función, siendo capaces de garantizar durante la vida de la luminaria el menor deterioro de sus características iniciales y los menores gastos de mantenimiento.

La totalidad de los elementos que se integren en las luminarias cumplirán:

- Reglamento Electrotécnico para B.T. vigente e instrucciones complementarias.
- Normativa UNE.
- Normas y recomendaciones ISO
- Normas y recomendaciones CEI.
- Exigencias particulares cualitativas y cuantitativas contenidas en la UNE 20447.

Las luminarias utilizadas para el presente proyecto de alumbrado exterior con sus características correspondientes, han sido las siguientes:

4.2.1- LUMINARIA VIAL FUNCIONAL (TIPO TECEO)

Para este tipo de luminarias, se exigirá que sean de fundición de aluminio inyectado a alta presión y que disponga de doble compartimentación, es decir, que tanto el compartimento del bloque óptico como el de auxiliares eléctricos sean independientes, ambos accesibles de forma independiente y siempre mediante

herramientas (no siendo necesaria la abertura del bloque óptico para acceder al compartimento de auxiliares, protegiendo así el mismo y garantizando las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo).

La luminaria estará disponible en al menos tres tamaños diferentes, de forma que la estética de la luminaria se mantenga a cualquier altura de montaje y guarden cierta proporción entre ellas. Teniendo como dimensiones máximas permitidas por cada tamaño los siguientes valores:

- Tamaño pequeño : 450mm de largo, 252mm de ancho y 99mm de alto como valores máximos. (\*)
- Tamaño mediano : 581mm de largo, 307mm de ancho y 113mm de alto como valores máximos. (\*)
- Tamaño grande : 741mm de largo y 427mm de ancho y 119mm de alto como valor máximo. (\*)

(\*) Todos estos valores sin tener en cuenta la pieza de fijación.

El diseño mecánico dotará tanto al compartimento óptico como de auxiliares de un grado de hermeticidad mínimo IP66, para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior. El grado de resistencia a impactos global de la luminaria será como mínimo de IK 09 en todos sus tamaños.

La fijación de las luminarias constará de una pieza de entrada vertical y/o horizontal con fijaciones universales para:

- Ø32 mm con accesorio
- Ø42-48 mm
- Ø60 mm
- Ø76 mm

En función del tamaño de la propia luminaria, orientable in situ con el objeto de ajustar la fotometría a cada aplicación particular con posibilidad de inclinación en pasos de 5º desde 0º hasta 10º.

La luminaria deberá ir pintada en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas, como pueden ser aplicaciones de borde de mar.

Las luminarias deberán tener una vida útil mínima de L90\_100.000h (para corrientes de 350-500mA y Tq: 25°C así como L80\_100.000h para corrientes de 700mA y Tq: 25°C). La luminaria dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria, que proteja de hasta 10kV.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO), y así mismo, deberá incluir la posibilidad de ser controlado mediante tecnología Bluetooth, de tal modo que se pueda evaluar el estado del Driver para una posible Diagnosis, o chequear el estado de programación o incluso reprogramar el perfil de regulación establecido a través de un smartphone o Tablet y sin necesidad de subir a la altura de la luminaria.

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 15 diferentes incluyendo una específica para los pasos de peatones). Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubiquen en la propia PCBA y que eviten la emisión lumínica trasera (luz

intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

El bloque óptico estará equipado por un protector de vidrio plano extra-claro, que garantice la durabilidad y mantenimiento de las características fotométricas del sistema de óptico.

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior de la luminaria tipo vial funcional será del 0%.

La luminaria deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco Extra Cálido : CCT=2.200K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco Súper Cálido : CCT=2700K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco cálido : CCT= 3000K (±5%) y CRI=70%-80% (±5%)
- LED Blanco neutro : CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será:

- Tamaño pequeño : > 135lm/w
- Tamaño mediano : > 145lm/w
- Tamaño grande : > 150lm/w

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades. La luminaria deberá disponer de manera obligatoria la posibilidad de ubicar un sensor de movimiento del tipo PIR (Passive Infrared sensor) en el propio cuerpo de la luminaria, con el objeto de que quede integrado en ella, siempre y cuando sea necesario. Además, la luminaria, deberá disponer como opcional, la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo ambos de estándar internacional, en la parte superior de ésta mediante conector NEMA 7 Pines o Zhaga. Para cumplir con los requisitos de economía circular, deberá presentar un informe de reducción de huella medioambiental en función de su rendimiento, mantenimiento, reacondicionamiento, desmontaje no destructivo y reciclaje.

La luminaria dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

- Certificado ENEC+ de la luminaria.

- 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 62031 : Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.

- 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 61547 : Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.

- UNE-61347-2-13 : Dispositivos de control electrónico.

- UNE-EN 61000-3-2 : Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de 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 62471 de Seguridad Fotobiológica.
- Curva Fotométrica acorde a UNE EN 13032.
- Marcado CE.

Certificado que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).

Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.

Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001.

Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria.

Características técnicas resumen	Valores
Material del cuerpo	El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado a alta presión.
Material del protector	Vidrio templado extraclaro
Accesibilidad componentes	Independiente acceso y por separado, tanto del bloque óptico (módulos LED) como de los auxiliares, accesibles y reemplazables in situ.
Vida útil de la luminaria	L90_100.000 h (350-500 mA y Tq: 25°C) L80_100.000 h (700 mA y Tq: 25°C)
Rango de temperatura de funcionamiento	De -15 a +35°C.
Grado de protección (IP) bloque óptico y compartimento auxiliares	≥ 66
Grado de protección IK global de luminaria	08
Fuente de luz	LED de chip único (single die) de alta eficiencia
Ópticas	- Lentes de PMMA sobre PCBA multiled plana basada en el principio de adición fotométrica. - Varias ópticas diferentes (Al menos 15 distintas). - También debe disponer de un sistema de control de emisión de luz trasera.
Temperatura de color y CRI	Disponible en 4 opciones: - LED Blanco Extra cálido : CCT=2.200K y CRI=70% (±5%) - LED Blanco Súper cálido : CCT=2700K y CRI=70% (±5%) - LED Blanco cálido : CCT= 3000K (±5%) y CRI=70%-80% (±5%) - LED Blanco neutro : CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)
Eficacia de la luminaria útil LED NW @350mA (lm/w)	- Tamaño pequeño : >135lm/w - Tamaño mediano : > 140lm/w - Tamaño grande : > 145lm/w
Contaminación lumínica	FHS = 0%.
Posibilidad de integrar Controlador para Telegestión	Si.
Posibilidad de integrar PIR para sensorización en el cuerpo de la luminaria	Si.
Posibles configuraciones de control	1-10 V, DALI, regulación horaria de 5 pasos, doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante, integración de sensor de detección de presencia, integración con sistema de telegestión mediante controlador de luminaria. Comunicación vía Bluetooth.
Clase	Disponible Clase I y Clase II.

Características técnicas resumen	Valores
Acoplamiento a columna/brazo	Misma pieza universal, pudiendo servir tanto para entrada lateral como vertical: - Ø32 mm con accesorio - Ø42-48 mm - Ø60 mm - Ø76 mm Inclinación: 0, 5º, 10º y 15º.
Sensor	PIR integrado
Conector Externo	Tipo NEMA 7 Pines y Zhaga
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones hasta 10 kV.
Certificación Lumínaria	Certificado ENEC+. Marcado CE, Rohs, Weee.
Huella Medioambiental	Informe de reducción de huella medioambiental en función de su rendimiento, mantenimiento, reacondicionamiento, desmontaje no destructivo y reciclaje.
Proceso de Fabricación	ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001
Pintura	Pintura en polvo poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, en cualquier RAL. Disponibilidad de protección para ambientes agresivos.

4.2.2.- SISTEMA DE DIAGNOSIS Y REPROGRAMACIÓN DE DRIVERS A DISTANCIA

Las luminarias de alumbrado funcional deberán incluir un driver que permita, mediante comunicación bluetooth o similar por radiofrecuencia, conocer su estado y permitir su reprogramación del perfil de regulación sin necesidad de subir a la luminaria gracias a la tecnología inalámbrica.

El sistema de comunicaciones estará compuesto por un interfaz de comunicación con el driver, antena y una app, que puede ser instalada en cualquier dispositivo móvil android.

El interfaz será el encargado de enlazar al driver y la app, y dispondrá de una antena de bluetooth o similar por radiofrecuencia dispuesta en el cuerpo de la luminaria sin perder estanqueidad.

La app permitirá:

- La autenticación del usuario mediante una contraseña única y establecida en el driver durante el montaje en su fabricación.
- Acceder a los distintos parámetros del driver desde un desde un Smartphone o Tablet.
- Seleccionar una luminaria de todas aquellas con las que pueda enlazarse. Para lo cual la aplicación mostrará las luminarias que se encuentran dentro del alcance del sistema de comunicaciones y mediante un sistema de gráficos de intensidad nos permitirá seleccionar la más cercana.

Este sistema permitirá:

- Evaluar el estado del Driver para una posible Diagnósis:
- Intensidad de salida del driver
- Temperatura del driver
- Conocer y modificar el nivel de flujo
- Potencia
- Estado de las protecciones

- Estado sonda NTC

- Chequear y reprogramar el perfil de regulación: directamente o mediante niveles dimming predefinidos
- Activar y desactivar CLO
- Cambiar otros parámetros: contraseña...

4.3.- SOPORTES.

Debido a las condiciones climáticas de la zona, caracterizadas por los fuertes vientos, y siguiendo la Normativa vigente además de implantar columnas de características y dimensiones que en la actualidad se colocan en el entorno al presente proyecto, se han adoptado el siguiente tipo de columnas:

- Columnas troncocónicas de sección circular de chapa de acero galvanizado modelo **MARINA** de 3mm de espesor de chapa y una **altura de 7m con 0,73m de saliente en punta** con un radio de curvatura de 25000mm y terminación en punta de 60mm de diámetro y pieza de cierre según planos con un brazo a 6,5m con 5º de inclinación, **MARINA** de 3mm de espesor de chapa y una **altura de 6m con 0,50m de saliente en punta** con un radio de de curvatura de 25000 y terminación en punta de 60mm de diámetro y pieza de cierre con un brazo a 5,5m de altura con 5º de inclinación, ambos en la misma dirección de la curvatura y un **brazo recto** para instalación en fachada de 200mm de saliente con 5º de inclinación formado por tubo de 60x2,3mm y placa base de de 10mm de espesor de 250x130mm con 4 agujeros pasantes.

Chapa de acero de calidad mínima A-360 grado B y la protección será del tipo galvanizado con un espesor medio de **84 micras**, que corresponde a un peso mínimo del recubrimiento del galvanizado de **600 grs/m²** de cinc, según Real Decreto 2531/1985 de 18 de Diciembre y Norma UNE 37501-71 y Norma UNE 72-404-84.

Las dimensiones de las columnas proyectadas son las siguientes:

SOPORTES	MARINA de 7m	MARINA de 6m
E	3	3
d	60	60
D	151	138
e	10	8
R (radio curvatura) para saliente / m	25000 / 0,73	25000 / 0,50
g	400	350
f	283	258
Z	4	4
q	8	8
m	1500	
o	100	
l x k	22x40	
Dimensiones de los brazos (Long x diámetro x espesor)	200mm x60x2,3mm	150x60x2,3mm
Inclinación de los brazos con respecto a la columna	5º	5º

Siendo:

- E = Espesor de la chapa de la columna en mm.
- d = Diámetro superior en mm.
- D = Diámetro inferior en mm.
- e = Espesor de la placa base en mm.

g	= Dimensión de la placa base en mm.
f	= Distancia entre los agujeros de la placa base.
Z	= N° de cartabones.
q	= Espesor del cartabón en mm.
m	= Altura del cartabón en mm.
o	= Anchura del cartabón en mm.
lxx	= Dimensiones de los agujeros ovalados en la placa base en mm.

5.- **INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y OBRA CIVIL.**

La conexión de la instalación de alumbrado exterior proyectada se prevé realizar desde dos puntos y ambos pertenecientes a dos cuadros independientes, el Z1-001 ubicado en la C/. Castillo de Loarre nº 60 a una tensión de suministro de 3x230/400V y el otro desde el Z1-142 ubicado en la C/. Fray Julián Garcés con la Pza Las Canteras a una tensión de suministro de 3x230/400V.

Desde el nombrado en primer lugar (Z1-001) se conectará 1 punto de luz de 40LEDs/500mA 61W de la calle Cuarte y se ha previsto el desmontaje de 7 brazos con luminarias y lámparas de 150 SON-T conectadas al mismo cuadro con la consiguiente disminución en la potencia además de eliminar varios cruces aéreos. Respecto al segundo cuadro (Z1-142) se conectará el resto de la instalación proyectada, es decir 10 puntos de 40LEDs/500mA 61W, 4 puntos de 32LEDs/500mA 50W y 2 puntos de 24LEDs/500mA 38W y se ha previsto el desmontaje de 2 columnas con luminarias y lámparas de 150W SON-T con el consiguiente aumento de potencia en el mismo.

Se ha previsto que toda la instalación de alumbrado público sea del tipo subterráneo bajo tubos de PEAD (450N) hormigonados con hormigón de resistencia característica HNE-15, con excepción de las conexiones necesarias realizar para dar continuidad al alumbrado público actualmente existente en la calles calle Esperanza y Cabañera y en la zona de la calle Depósito Alto, en la que debido a la poca anchura de las aceras el punto de luz proyectado será instalado en la fachada del edificio a una altura aproximada de 5,5m.

Las conversiones subterráneo-aérea se realizarán con conductores de cobre de 4x6 mm² RV-K/0,6/1kV, protegiendo los mismos con tubo de acero galvanizado M25 de 3m de longitud.

5.1.- **CONDUCTORES.**

Los conductores para las redes subterráneas de alumbrado serán de forma general unipolares de cobre, constituidos por tres conductores independientes o fases iguales, y uno así mismo independiente y de idéntica sección para el conductor neutro y de sección mínima de 6 mm² del tipo RV-K con aislamiento de polietileno reticulado ( R ) con cubierta de policloruro de vinilo (PVC), tensión asignada 0,6/1KV según la norma UNE 21123-4, clase 5 según la norma UNE-EN 60228 y reacción al fuego clase Eca según la norma UNE-EN 50575.

Para las redes aéreas el conductor será de cobre unipolar trenzado a derechas RZ (grapadas en fachada o sobre fiador), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, clase 2 según UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado (R), según UNE 21030-2 de (3F+N+TT).

En la previsión de cargas se cumplimentará lo establecido en la Instrucción ITC BT-09 y se tendrán en cuenta las bases de cálculo dispuestas en las Instrucciones ITC BT-12 a ITC BT-19. Respecto a los sistemas de protección se estará a lo prescrito por las ITC BT-09, 22 y 23 del REBT.

Como son luminarias de LED, el coeficiente establecido en la previsión de cargas ha sido **1,2** la In (Intensidad nominal) de la potencia proporcionada por el fabricante, teniendo en cuenta el consumo del conjunto del módulo de LEDs y el driver de alimentación.

5.2.- **PUESTA A TIERRA.**

Se instalará una pica de 2m de longitud y 14mm de diámetro aproximadamente cada tres columnas. Caso de que el resultado obtenido no cumplimentara el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se instalarán las picas suficientes hasta que los resultados sean satisfactorios. Las picas se hincarán cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte posterior de la pica no sobresalga 20cm de la superficie del lecho de grava. La línea de enlace con tierra formando un bucle y el conductor de tierra del soporte se sujetarán al extremo superior de la pica, mediante grapa de doble paso de latón estampado.

La puesta a tierra de los soportes se realizarán conectando individualmente cada soporte, mediante conductor de cobre del tipo H07V-K con aislamiento de policloruro de vinilo, tensión asignada 450/750V según la norma UNE 211025 con recubrimiento de color amarillo - verde, clase 5 según la norma UNE-EN 60228 y reacción al fuego clase Eca según la norma UNE-EN 50575, de 16 mm² de sección, a una línea de enlace con tierra del mismo tipo de conductor que el anteriormente mencionado con una sección mínima de 16 mm² o conductor de cobre desnudo clase 2 según la norma UNE-EN 60228 (conductor formado por varios alambres trenzados entre sí) y de sección mínima 35 mm², todo ello conforme al R.E.B.T. e ITC BT-09, y discurrirá siempre por el interior de los tubos que forman la canalización.

Las luminarias Clase I se conectarán a tierra desde el punto de la toma de tierra del soporte, para ello se unirá mediante conductor de cobre del tipo H07V-K con aislamiento de policloruro de vinilo, tensión asignada 450/750V según la norma UNE 211025 con recubrimiento de color amarillo - verde, clase 5 según la norma UNE-EN 60228 y reacción al fuego clase Eca según la norma UNE-EN 50575, de 16 mm² de sección a la grapa doble de latón estampado de latón de la pica de toma de tierra o grapa adecuada de la línea de enlace con tierra (conexión de la TT del soporte) con la borna instalada en la caja de derivación marcada a tal efecto y desde donde mediante conductor de cobre multipolar de 3G2,5mm2 de sección mínima (F+N+TT), del tipo RV-K con aislamiento de polietileno reticulado (R) con cubierta de policloruro de vinilo (PVC), tensión asignada 0,6/1KV según la norma UNE 21123-4, clase 5 según la norma UNE-EN 60228 y reacción al fuego clase Eca según la norma UNE-EN 50575, se conectará con el equipo de auxiliares eléctricos o drivers y la toma de tierra de las luminarias Clase I, dando cumplimiento el art. 9 de la ITC-BT-09 del R.E.B.T..

La toma de tierra de puntos de luz implantados en pasos inferiores o en puentes, se efectuará mediante circuito de tierra, en cuyos extremos del mismo se colocarán sendas picas o 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 próximo al centro de mando.

La resistencia de paso no será, en cualquier caso, superior a 30 ohmios, no obstante se procurará que la resistencia a tierra sea del menor valor posible, para la selección de la sensibilidad de los interruptores diferenciales rearmables de los circuitos establecidos en el cuadro de maniobra. Las picas de toma de tierra cumplimentarán lo exigido en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias del mismo.

Los empalmes o conexiones, se efectuarán en las arquetas de derivación, realizando las mismas en cajas de derivación, con bornas de conexión adecuadas y colocando base portafusibles con fusible calibrado para cada uno de los puntos de luz.

5.3.- **CANALIZACIONES.**

La canalización subterránea a ejecutar en la zona de intervención, es la siguiente:

- Zanja de cruce de calzada.
- Zanja en acera o tierra.

En la zanja de cruce de calzada, tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 105cm, de manera que la parte superior de los dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN-6 o de PEAD – 450 N (corrugado exterior e interior liso) más próximos a la superficie de la calzada se encuentren a una distancia de 70cm por debajo de la rasante del pavimento de la misma y con una anchura de zanja de 40cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes preparando un lecho de hormigón de resistencia característica HNE-15/B/40/I o I+Qb de 10cm de espesor, colocando posteriormente dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN-6 según la Norma UNE-EN 1452 o de PEAD – 450Nw (corrugado exterior e interior liso) según Norma UNE-EN-61386-1 y 61386-24, de 110mm de diámetro, a 3cm de distancia entre sí, e instalando sobre dichos tubos, apoyados en el lecho de hormigón separadores de PVC, cada 100cm y colocando dos tubos de idénticas características a los anteriores sobre los citados separadores, a una distancia mínima entre sí, así mismo de 3cm, rellenando y recubriendo los cuatro tubos con hormigón HNE-15/B/40/I o I+Qb y un espesor de 15cm, por encima de los mismos, tal y como se indica en el modelo correspondiente.

El resto de la zanja se rellenará con suelo seleccionado de préstamos compactados al 98% del proctor modificado u hormigón pobre o grava cemento HM-6, al objeto de evitar posibles asentamientos. A 10cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de color verde de 40cm de ancho. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento existente inicialmente o proyectado.

En todos los casos de zanjas, entre dos arquetas consecutivas, los tubos serán continuos, sin ningún tipo de empalme y las canalizaciones no serán en ningún caso horizontal sino ligeramente convexas, de tal manera que el agua almacenada por condensación, filtrado o roturas de tuberías, circule hacia las arquetas.

Respecto a la zanja bajo aceras pavimentadas o de suelo de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 71cm, de manera que la parte superior de los dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN-6 según la Norma UNE-EN 1452 o de PEAD-450N, se encuentren a una distancia de 50cm por debajo de la rasante del pavimento o suelo de tierra, y de una anchura de 40cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente separadores de PVC, cada 100cm y colocando dos tubos de PVC-U liso tipo de presión PN-6 según la Norma UNE-EN 1452 o de PEAD – 450 N según la Norma UNE-EN-61386-1 y 61386-24 de 110mm de diámetro sobre dichos separadores, a una distancia mínima entre sí de 3cm, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los tubos con hormigón HNE-15/B/40/I o I+Qb y un espesor de 10cms por encima de los mismos, tal y como se indica en el plano correspondiente. El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su relleno total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15cm de espesor. Las densidades de compactación exigidas serán del 98% del proctor modificado.

A 15cm de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos de PVC-U o PEAD, se colocará una malla de señalización de color verde, de 40cm de anchura. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento o suelo de tierra existente inicialmente o proyectado.

El resto de la zanja se rellenará con productos de aportación seleccionados hasta su relleno total, compactándolo mecánicamente por tongadas no superiores a 15cm de espesor. Las densidades de compactación exigidas serán del 98% del proctor modificado. A 10cm de la parte superior del dado de hormigón donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de color verde de 30cm de ancho. La terminación de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento existente inicialmente o proyectado.

#### 5.4.- ARQUETAS.

Las arquetas se podrán construirse de dos formas, bien de paredes de hormigón HM-30/P/22/I o I+Qb de 15cm de espesor (preferentemente) o de material termoplástico de polipropileno reforzado con cargas (casos excepcionales y previa autorización).

En cuanto a dimensiones, se pueden diferencian en: arquetas de derivación o paso de paredes interiores 35,5x35,5cm o de 55x55cm y 81cm de profundidad si son de hormigón y de 35x35cm o de 58x58cm con la misma profundidad, si son de polipropileno reforzado. En el caso de arquetas de cruce de calzada, las dimensiones son de 55x55x130cm si son de hormigón y de 58x58x120 si son de polipropileno reforzado.

Las arquetas de derivación a punto de luz con paredes de hormigón de 15cm, será del tipo HM-30 de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 22mm en terreno de exposición Clase Normal Subclase humedad alta, de resistencia característica 30 N/mm<sup>2</sup> y un espesor mínimo de paredes de 15cm, siendo las dimensiones interiores en el caso de zanjas de aceras, arcones y medianas de 55x55cm, pudiéndose admitir de 35,5x35,5cm y una profundidad mínima de 81cm, mientras que las arquetas en jardines las dimensiones interiores serán siempre de 35,5x35,5cm y 81cm de profundidad, excepto cuando las arquetas deriven para tres o cuatro ramales que serán de 55x55x81cm y no de 35,5x35,5x81cm. En todo caso, la superficie inferior de los tubos de plástico liso estará a 10cm sobre el fondo permeable de la arqueta.

Por el contrario si las arquetas de derivación a punto de luz se realizan con material termoplástico de polipropileno reforzado con cargas, será modulares y desmontables por lo que las paredes se ensamblarán entre sí, tendrán un espesor mínimo de paredes de 2,5mm hasta una altura de 60cm y de 3mm en los 20cm superiores y con espesores mínimos de los nervios de 2,5mm.

Las características químicas del material serán las siguientes: inertes, ignífugo, no contaminantes, reciclables, insolubles en el 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.

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-124 Clase/C-250 y de calidad según norma UNE-EN 1563 y material según la norma EN GJS 500-7, con testigo control de forma troncocónica de diámetro 15mm salida 3°. El anclaje del marco solidario con él mismo, estará constituido por cuatro escuadras situadas en el centro de cada cara, de 5cm de profundidad, 5cm de saliente y 10cm de anchura, con un peso de tape de 36,8Kg y de marco 11,2Kg para arquetas de 60x60cm y de 13,6 y 6,4Kg respectivamente para tape y marco en arquetas de 40x40cm, según los planos del Proyecto.

El tape de la arqueta de 60x60cm tendrá dos agujeros y la de 40x40cm un agujero, 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 pegote de hormigón, se dejará un lecho de garbancillo lavado de 10cm 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 5cm de la pared opuesta a la entrada del conductor al punto de luz y separando ambos tubos 5cm, todo ello al objeto de facilitar el trabajo en la arqueta.

En la pared contigua citada anteriormente, al efectuar las operaciones de hormigonado, se sujetará verticalmente mediante tiros o taladro con taco y tirafondos, un perfil de PVC-M1 tipo U14x36mm perforado con agujeros ovalados y de longitud tal que, partiendo de la cara inferior de los tubos de plástico, quede a 10cm del marco de la arqueta y a la distancia necesaria a la pared de la arqueta, para la posterior fijación de las bridas sujetables, de forma que los conductores no estén tensos, sino en forma de bucle holgado.

A 20cm de la parte superior de la arqueta, se situarán en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, un perfil de PVC-M1 idéntico al anteriormente citado, de longitud adecuada a las dimensiones de la arqueta, sujetos en sus extremos a un perfil de PVC de 20cm de longitud en forma de L, sujeto a las paredes de hormigón de la arqueta, mediante tornillos o tiros adecuados. Sobre dicho perfil se sujetará, mediante tornillos y tuercas que serán de material plástico, la caja de derivación a punto de luz IP66 (mínimo y de paredes lisas), dotada de fichas de conexión y fusibles calibrados que cumplimentarán la norma UNE-EN 60127-1, debiendo llevar grabado el calibre y la tensión de servicio.

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 dándole una pendiente de un 2 % para evitar entradas de agua. El



interior y fondo permeable de las arquetas de derivación estará compuesto por un lecho de garbancillo lavado de 12 a 18mm de diámetro máximo para drenaje, de 10cm de espesor, quedando su superficie 10cm por debajo de los tubos de la canalización.

5.5.- CIMENTACIONES.

Las cimentaciones para las columnas serán de hormigón HM-30/P/22/I o I+Qb e irán previstas de los correspondientes codos de PEAD (450N) de 110mm de diámetro, para la entrada y salida del conductor.

En las aceras las roscas de los pernos se colocarán 100mm por debajo de la cota del pavimento de terminación de la acera.

Si la cimentación de los soportes se sitúa en zonas de tierra o ajardinamiento los pernos de anclaje se colocarán 100mm por encima de la cota de terminación para posteriormente una vez colocado el soporte se construya un vierte aguas de dimensiones adecuadas, que envuelva la placa base del soporte y parte de las cartelas, de acuerdo con el modelo establecido en los planos.

Las dimensiones de las cimentaciones serán las siguientes:

Altura columna	A x A	Profundidad
7 m	0,70 x 0,70 m	1,00 m
6 m	0,50 x 0,50 m	0,80 m

Los pernos serán de acero S-235-JR / EN-10025, siendo sus dimensiones las siguientes:

Alt. columna	A	Ø	R	b	cØ
7 m	700	24	110	350	150
6m	500	18	100	250	100

Siendo:

- A = Longitud de perno (mm)
- Ø = Diámetro de perno (mm)
- R = Longitud del perno con roscado métrico (mm)
- b = Distancia del zunchado inferior al superior (mm)
- c = Distancia desde la parte inferior del perno al zunchado inferior (mm)

Las dimensiones de las tuercas métricas son:

Altura columna (m)	t (mm)	t1 (mm)
7 m	36	18,50
6 m	27	15,00

Siendo:

- t = Distancia entre caras de la tuerca métrica (mm)
- t1 = Altura de la tuerca métrica (mm)

Las dimensiones de las arandelas son:

Altura columna	A1 (mm)	a1 (mm)	Ø1 (mm)
7 m	50	5	24,50
6 m	50	5	18,50

Siendo:

- A1 = Lado de la arandela
- a1 = Espesor de la arandela
- Ø1 = Diámetro del agujero de la arandela

6.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

En el **Anejo 4** se ha procedido a realizar el cálculo de eficiencia energética de los distintos tramos establecidos en el presente proyecto de alumbrado público, teniendo en cuenta el perfil transversal de los mismos y los valores de las iluminancias medias obtenidas en los cálculos luminotécnicos (**Anejo 1**), con el siguiente resultado:

ÁREA DE ESTUDIO	Malla (m²)	Emed (lux)	POTENCIA (w)	(ε) (m² . lux / w )
C/. Cuarte (SECCIÓN 1) de 12,00m Alumbrado Vial Funcional	252,00	20,50	61	84,6885
C/. Cuarte (SECCIÓN 2) de 11,70m Alumbrado Vial Funcional	245,70	21,60	61	87,0020
C/. Alicante (SECCIÓN 1) de 9,50m Alumbrado Vial Funcional	209,000	19,60	50	81,9280
C/. Alicante (SECCIÓN 2) de 13,90m Alumbrado Vial Funcional	528,20	20,40	2 x 61 = 122	88,3220
C/. Depósito Alto de 8,00m Alumbrado Vial Funcional	168,00	21,60	50	72,5760
Pza Las Canteras de 10,00m Alumbrado Vial Funcional	160,00	20,20	38	85,0526

6.1.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

Al igual que en el punto anterior, en el **Anejo 4** se han calculado el índice de eficiencia energética (Iε) y el índice de consumo energético (ICE) de los tramos de los viales establecidos, con la siguiente clasificación energética de los mismos:

- C/. Cuarte (SECCIÓN 1) - **A**
- C/. Cuarte (SECCIÓN 2) - **A**
- C/. Alicante (SECCIÓN 1) - **A**
- C/. Alicante (SECCIÓN 2) - **A**
- C/. Depósito Alto - **A**
- Plaza Las Canteras (PARCIAL) - **A**

7.- **PREVISIÓN DE ALUMBRADO PERMANENTE Y REDUCIDO**

Considerando la crisis energética y en cumplimiento del Real Decreto 1890/2008 Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de alumbrado exterior (punto 9 de la ITC-EA-02), con el objeto de conseguir un alumbrado eficiente con un consumo equilibrado, se ha establecido una reducción para el alumbrado vial funcional y ambiental específico en las zonas proyectadas, siguiendo lo establecido en el **punto 4.4 del Anejo 4**, en el que se definen los tramos horarios propuestos para cada una de las luminarias y la potencia total de las mismas en cada uno de los mismos, obteniendo el consiguiente ahorro energético.

En lo que se refiere al alumbrado público se han establecido **CUATRO TRAMOS HORARIOS**, con el siguiente periodo de influencia de cada uno de los tramos y el ahorro energético o disminución de la potencia adoptada:

- **TRAMO 1** – Periodo horario comprendido entre el ocaso del día (encendido del A.P.) según el reloj astronómico digital horario de *encendido* y hasta las **23,00 horas**, con un número aproximado de horas de funcionamiento en éste primer tramo de **1.183,10h (27,495%)** y el **100%** de la potencia de las luminarias.
- **TRAMO 2** – Periodo horario comprendido entre las **23,00 horas** y las **01,00 horas**, con un número aproximado de horas de funcionamiento en este segundo tramo de **730h (16,965%)** y el **75%** de la potencia de las luminarias.
- **TRAMO 3** – Periodo horario comprendido entre las **01,00 horas** y las **06,00 horas**, con un número aproximado de horas de funcionamiento en éste tercer tramo de **1.825h (42,413%)** y el **60%** de la potencia de las luminarias.
- **TRAMO 4** – Periodo horario comprendido entre las **06,00 horas** hasta el *alba* (apagado del A.P.), con un número aproximado de horas de funcionamiento en este cuarto tramo de **564,82h (13,126%)** y el **75%** de la potencia de las luminarias.

No obstante, podrá modificarse dicho horario así como la potencia de las luminarias en cada uno de ellos, según los requerimientos que pueda establecerse por parte del técnico municipal responsable.

8.- **SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN EL ALUMBRADO PÚBLICO.**

En primer lugar, la red de alumbrado exterior estará protegida contra los efectos de las sobretensiones (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apartados. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde - amarillo y sección mínima 2,5mm² en cobre.

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).

- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente.

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

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 3 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea y ramal. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

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

- Aislados, mediante cables de cobre de tensión asignada 450/750 V, con aislante de cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos de baja emisión de humos y gases corrosivos, de color amarillo verde, de sección mínima 16mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde - amarillo, y sección mínima de 16mm² de cobre, de iguales características que el anterior.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En tercer lugar, cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, Apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según categoría.

Tensión nominal de la Instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (KV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400 V	230 V	6	4	2,5	1,5

- Categoría I : Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).
- Categoría II : Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).
- Categoría III : Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).
- Categoría IV : Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

9.- ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

En cumplimiento del Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, en el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias AE-01 a EA-07, se incluye en el **Anejo 4**, el correspondiente estudio de las instalaciones proyectadas, de acuerdo a los cálculos luminotécnicos aportados en el **Anejo 1**.

10.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se incluye en el **Anejo 5**, el Estudio de Gestión de los Residuos previstos generar en el presente proyecto.

En los distintos Capítulos del presupuesto, relativo a la ejecución de la obra civil de alumbrado público prevista realizar, como canalizaciones, arquetas, cimentaciones, etc., así como las demoliciones, si las hubiera, a efectuar para la ejecución de las unidades de obra civil contempladas anteriormente, vendrán especificadas las correspondientes mediciones, a establecer en el Estudio de Gestión de Residuos.

11.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio de Seguridad y Salud está incluido en el Proyecto General de la Obra, como Anejo del mismo y del que forma parte el presente proyecto de alumbrado exterior.

12.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de las obras de alumbrado exterior de la travesía proyectada será el definido en el Proyecto General de la Obra del que forma parte integral y cuyas obras se sincronizan y ejecutan coordinadamente con el mismo.

13.- PLANOS.

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

14.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.

Aplicando los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 a las mediciones resultantes de las diferentes unidades de obra que integran la ejecución del presente proyecto, obtenemos un Presupuesto de Ejecución Material de las obras, que asciende a la cantidad **CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS ( 47.444,91 € )**.

Incrementando la cantidad anterior en el porcentaje del 13% en concepto de gastos generales, financieros y fiscales, así como demás costos, tasas, impuestos y gravámenes e incrementando igualmente el citado PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de las obras en otro 6% en concepto de Beneficio Industrial, obtenemos la BASE que asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS ( 56.459,44 € )** sobre la que se aplica el 21% en concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido, para obtener el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN de las obras, que asciende a la cantidad de **SESENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS ( 68.315,92 € )**.

Zaragoza, julio de 2021

A.I.T. Consultores Aragón, S.L.  
El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Fdo.: Vicente Elipe Maicas  
Colegiado nº 9.298

Dirección Técnica de EZ  
La Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos



Fdo.: Inmaculada Subirí Díaz  
Colegiado nº 20.259