

ANEJO 17- ALUMBRADO PÚBLICO

Índice

4.- Alumbrado Público. Detalle de Canalizaciones, Arquetas y Toma de Tierra.

I.- MEMORIA

- 1.- Introducción.
- 2.- Características de la Instalación.
 - 2.1.- Viales.
- 3.- Materiales.
- 4.- Obras de Albañilería.
- 5.- Potencia Instalada.
- 6.- Protecciones.
 - 6.1.- Protecciones contra sobreintensidades.
 - 6.1.1.- Protecciones contra sobrecargas.
 - 6.1.2.- Protecciones contra cortocircuitos.
 - 6.2.- Protecciones contra los contactos indirectos.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

II.- PLANOS

- 1.- Alumbrado Público. Planta General.
- 2.- Alumbrado Público. Esquema unifilar Cuadro de Mando.
- 3.- Alumbrado Público. Detalles de columnas y luminarias.

III.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

- 1.1.- Acometidas y centros de mando
- 1.2.- Cajas de acometida
- 1.3.- Cables conductores
- 1.4.- Equipos auxiliares
- 1.5.- Tubos de plástico, hormigón y hierro
- 1.6.- Acero para anclajes
- 1.7.- Arquetas de registro
- 1.8.- Hormigones
- 1.9.- Elementos soporte para luminarias exteriores
- 1.10.- Lámparas para alumbrado exterior
- 1.11.- Elementos de control y regulación

2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

- 2.1.- Redes de distribución
- 2.2.- Red subterránea
- 2.3.- Zanjas
- 2.4.- Apertura de zanjas
- 2.5.- Disposición de tubos
- 2.6.- Tendido de red subterránea
- 2.7.- Elementos soporte para luminarias exteriores
- 2.8.- Lámparas para alumbrado exterior
- 2.9.- Elementos de control y regulación
- 2.10.- Tomas de tierra
- 2.11.- Soldadura aluminotérmica

3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.1.- Comprobaciones fotométricas

3.2.- Comprobaciones eléctricas

4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

4.1.- Mantenimiento y seguridad de la red subterránea

4.2.- Elementos soporte para luminarias exteriores

4.3.- Lámparas para alumbrado exterior

5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

6.- LIBRO DE ÓRDENES

I.- MEMORIA

1.- MEMORIA

1.- Introducción.

El objeto de este anejo es la descripción de las características que reunirá la instalación de alumbrado público, que comprende:

- Viales de la urbanización.

En su diseño y dimensionamiento se ha tenido en cuenta las disposiciones de aplicación para este tipo de instalaciones eléctricas, basándose en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, así como las “Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles” del Ministerio de Fomento.

Se ha tenido en cuenta, al estudiar el alumbrado, proyectar luminarias completamente “cut-off” para evitar todo deslumbramiento a los vehículos que circulen por las citadas vías, porque la calidad de un alumbrado público debe medirse según los criterios adoptados por la C.I.E. (Comité Internacional de Léclairage), tomando en consideración los tres conceptos siguientes:

- a) Nivel de Iluminancia.
- b) Uniformidad de Iluminancia.
- c) Ausencia de deslumbramiento.

2.- Características de la Instalación.

El alumbrado que se proyecta se realiza con lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión de tipo:

- de 150 W, sobre báculo de 5 m, en la vía pública
- de 250W, sobre báculo de 5 m, en la vía pública.
- de 250 W, sobre báculo de 6 m, en la vía pública (dos luminarias por columna)

El alumbrado se proyecta con la siguiente disposición:

2.1.- Viales

La disposición de los puntos de luz, de acuerdo con las indicaciones de los servicios municipales, es la siguiente:

- En la calle común a ambas actuaciones y calle E.P. dels Gremis en proyecto, se dispondrán puntos de luz tipo *Campanar* de diámetro 510 mm, con luminaria *Aramis* de Socelec y lámpara VSAP de 150 W sobre columna de 5 m tipo *Mahuella* de Fundiciones Ros, pareadas con interdistancia 16 m.

- En la Avenida Tres Forques, se dispondrán puntos de luz tipo *Campanar grande* de diámetro 630 mm, con luminaria *Image* de Socelec y lámpara VSAP de 250 W sobre columna de 5 m tipo *Mahuella* de Fundiciones Ros, pareadas con interdistancia 16 m.

- En la Calle dels Gremis, se dispondrán puntos de luz tipo *Campanar grande* de diámetro 630 mm, con luminaria *Image* de Socelec y lámpara VSAP de 250 W sobre columna de 6 m tipo *Mahuella* de Fundiciones, pareadas con interdistancia 21 m. Se dipondrá de dos luminarias por columna.

3.- Materiales.

Todos los báculos y columnas serán troncocónicas de fundición de hierro tipo *Mahuella*, dotadas de portezuela de registro, dispuesta para colocar caja de elementos de protección y conductor de puesta a tierra, y placa de anclaje con cuatro pernos en su base.

Las luminarias tendrán una estructura de aluminio inyectado y embutido y reflector de aluminio de alta pureza 99.5%. Serán de Clase I – IP66 Sealsafe. El protector será de policarbonato en el caso de la luminaria *Campanar*, y de metacrilato en las tipo *Campanar grande*. Dispondrán de balasto de doble nivel para la regulación del encendido.

Las características de las lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión son las siguientes:

Luminaria	Tipo	Potencia	Tensión	Clase Eléctrica
Campanar	VSAP	150W	220V	Clase I
Campanar grande	VSAP	250W	220V	Clase I

Los conductores a emplear serán unipolares, en conducción subterránea. Serán de clase 1.000 V, especificación VV 0.6/1 kV, para tensión de prueba de 4000 V, según la norma UNE 21.029, constituidos por cuerda de cobre electrolítico de 98% de conductividad según la norma UNE 21.022, aislamiento de PVC, identificación de fases mediante impresión vinílica coloreada, cubierta de PVC, estabilizado a humedad e intemperie de color negro, de acuerdo con las recomendaciones de C.I.E. para cables de transporte de energía. Se exigirá protocolo de ensayo por cada bobina y todos los cables que presenten defectos superficiales u otros particularmente visibles serán rechazados.

Las secciones de todos los conductores han sido determinadas de forma tal, que la máxima caída de tensión sea de un 3% (REBT ITC-BT-09) en el punto más lejano, de acuerdo con lo establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Asimismo, la sección mínima instalada será de 6 mm² en subterráneo, de acuerdo con ITC-BT-09.

En las conducciones subterráneas se instalará un conductor rígido de cobre electrolítico de 35 mm² de sección para toma de tierra el cual se unirá a una pica de 2 m instalada en cada arqueta de paso y derivación junto a las columnas, mediante soldadura aluminotérmica.

El seccionamiento y protección de la instalación se efectuará desde un único cuadro de mando de donde partirán los dos circuitos de alumbrado. Dicho cuadro de mando está previsto para funcionamiento automático y manual y con posibilidad de accionamiento en caso de avería del citado automatismo.

4.- Obras de albañilería.

Tanto las columnas, así como los armarios metálicos a instalar, por ser elementos al alcance de cualquier transeúnte, se derivarán a tierra mediante conductor de 35 mm² que se conectará rígidamente mediante soldadura aluminotérmica a una pica de 2 m para cada uno de los elementos a conectar. Todo ello, de acuerdo con el vigente Reglamento ITC-BT-09.

Los tubos de canalización irán en zanja embebidos en hormigón HM-20/P/20/I. Las dimensiones de las zanjas vienen detalladas en el documento Planos del presente proyecto.

Así mismo, en las canalizaciones subterráneas se disponen tubos de PE corrugado de doble capa de 90mm de Ø, los cuales serán dobles de 1,8 mm de espesor, aptos para 4 atmósferas, según UNE 53.112 no propagador de llama. El diámetro del tubo se mantendrá incluso en la derivación arqueta-báculo. La profundidad de las zanjas viene indicada en los planos del presente proyecto, variando para la canalización bajo calzada y bajo acera..

Para las cimentaciones de columnas se utilizará hormigón HM-20/P/20/I, donde quedarán embebidos los pernos de anclaje. Las dimensiones de las cimentaciones serán las especificadas por el fabricante de las columnas.

En cada cambio de alineación, al pie de cada báculo o columna se construirá la correspondiente arqueta de registro de 0.40 x 0.40 x 0.70 metros, y a ambos extremos de cada cruce de calzada de la conducción subterránea se construirán arquetas de cruce de 0.40 x 0.40 x 1.00 metros. Sus paredes serán de hormigón HM-20/P/20/I, con marco y tapa de poliéster reforzado para una carga mínima de 6000 kg y sujeción de la tapa mediante tornillos tipo Allen.

En la arqueta de registro se realizarán únicamente los empalmes y derivaciones marcados en el documento Planos, ejecutándose mediante crimpits y manguitos termorretractiles.

5.- Potencia Instalada.

A continuación se detallan el número de luminarias existentes por cada circuito y la potencia total de la instalación:

Cuadro de Mando	Línea	Lum. Campanar 1x150 W	Lum. Campanar grande 1x250W	Lum. Campanar grande 2x250W	P _{TOTAL}
CM-1	1	14	3	4	4.850 W
	2	14	2	5	5.100 W
TOTAL:					9.950 W

6.-Protecciones.

6.1.- Protecciones contra sobrecargas

6.1.1.- Protecciones contra sobrecargas

Se utilizará un interruptor automático ubicado 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 (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

6.1.2.- Protecciones contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos se realiza con los mismos elementos especificados en el apartado anterior.

Se escogerán estos con un poder de corte superior a la máxima corriente de cortocircuito existente en los puntos de ubicación, obtenida en el apartado correspondiente a calculo de protecciones en este mismo anejo, todo ello según el REBT, teniendo en cuenta que se trata de una alimentación en baja tensión, con una potencia de cortocircuito de la red de 350 MVA, y el resto de parámetros en el apartado de cálculos.

6.2.- Protección contra los contactos indirectos

Para la protección contra contactos indirectos deberemos tener en cuenta las siguientes medidas:

- Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² 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 3 m 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 kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de 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.
- 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 300 mA 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 500 mA 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).

ANEJO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. Bases de cálculo

Emplearemos las siguientes fórmulas para el cálculo de la intensidad (I) y de la caída de tensión

(e):

Emplearemos las siguientes fórmulas, para calcular la corriente y la caída de tensión:

Sistema Trifásico

$$I (A) = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi$$

$$e(V) = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)]$$

Sistema Monofásico:

$$I (A) = P_c / U \times \cos\phi$$

$$e (V) = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)]$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $m\Omega/m$.

El cálculo de la conductividad se realiza con las siguientes fórmulas:

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C para el Cu = 0.018

α = Coeficiente de temperatura para el Cu = 0.00392

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C) en caso de XLPE=90°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

En el cálculo de sobrecargas, las fórmulas a utilizar son:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I_2 se toma igual:

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

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

El cálculo de los cortocircuitos se realiza con las siguientes fórmulas:

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t \cdot U_F / 2 \cdot Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

$$* \text{La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será: } Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

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

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

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.

C_c= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B	IMAG = 5 I _n
CURVA C	IMAG = 10 I _n
CURVA D Y MA	IMAG = 20 I _n

2. Potencia total instalada y demandada

Las cargas que se alimentan en cada nudo de la instalación, una vez considerado este coeficiente, se muestran en las siguientes tablas:

CUADRO DE MANDO CM-1 / L1

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(8.730 W)
2	-2,182	397,818	0,546	(0 W)
3	-2,255	397,745	0,564	(-270 W)
4	-2,448	397,552	0,612	(-270 W)
5	-2,584	397,416	0,646	(-270 W)
6	-2,618	397,382	0,655	(0 W)
7	-2,637	397,363	0,659	(-270 W)
8	-3,002	396,998	0,751	(0 W)
9	-3,105	396,895	0,776	(0 W)
10	-3,79	396,21	0,947	(-900 W)
11	-4,585	395,415	1,146	(-900 W)
12	-5,204	394,796	1,301	(-900 W)
13	-5,646	394,354	1,411	(-900 W)
14	-5,845	394,155	1,461	(0 W)
15	-5,868	394,132	1,467	(-450 W)
16	-6,001	393,999	1,5	(-450 W)
17	-6,074	393,926	1,518*	(-450 W)
18	-3,213	396,787	0,803	(0 W)
19	-3,394	396,606	0,848	(-270 W)
20	-3,763	396,237	0,941	(-270 W)
21	-4,081	395,919	1,02	(0 W)
22	-4,087	395,913	1,022	(-270 W)
23	-4,148	395,852	1,037	(0 W)
24	-4,283	395,717	1,071	(-270 W)
25	-4,486	395,514	1,121	(-270 W)
26	-4,661	395,339	1,165	(-270 W)
27	-4,834	395,166	1,209	(0 W)
28	-4,844	395,156	1,211	(-270 W)
29	-4,954	395,046	1,238	(-270 W)
30	-5,033	394,967	1,258	(-270 W)
31	-5,073	394,927	1,268	(0 W)
32	-5,079	394,921	1,27	(-270 W)

CUADRO DE MANDO CM-1 / L2

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(9.180 W)
2	-2,295	397,705	0,574	(0 W)
3	-2,446	397,554	0,611	(-270 W)
4	-2,582	397,418	0,646	(-270 W)
5	-2,651	397,349	0,663	(-270 W)
6	-3,192	396,808	0,798	(0 W)
7	-3,341	396,659	0,835	(0 W)
8	-3,703	396,297	0,926	(-900 W)
9	-5,176	394,824	1,294	(-900 W)
10	-6,355	393,645	1,589	(-900 W)
11	-7,239	392,761	1,81	(-900 W)
12	-7,828	392,172	1,957	(-900 W)

13	-7,902	392,098	1,975	(0 W)
14	-8,042	391,958	2,011	(0 W)
15	-8,059	391,941	2,015	(-450 W)
16	-8,163	391,837	2,041*	(-450 W)
17	-3,461	396,539	0,865	(0 W)
18	-3,469	396,531	0,867	(-270 W)
19	-3,846	396,154	0,962	(-270 W)
20	-4,215	395,785	1,054	(-270 W)
21	-4,369	395,631	1,092	(0 W)
22	-4,447	395,553	1,112	(0 W)
23	-4,455	395,545	1,114	(-270 W)
24	-4,683	395,317	1,171	(-270 W)
25	-4,914	395,086	1,229	(-270 W)
26	-5,113	394,887	1,278	(0 W)
27	-5,123	394,877	1,281	(-270 W)
28	-5,272	394,728	1,318	(-270 W)
29	-5,388	394,612	1,347	(-270 W)
30	-5,472	394,528	1,368	(-270 W)
31	-5,493	394,507	1,373	(0 W)
32	-5,506	394,494	1,377	(0 W)
33	-5,511	394,489	1,378	(-270 W)

3. Cálculos eléctricos, sección de conductores y diámetro de canalizaciones

Considerando los criterios de corriente máxima admisible de los conductores y el criterio de caída de tensión máxima, los conductores que se obtienen para cada parte de la instalación, así como el diámetro de los tubos se muestran en las tablas:

CUADRO DE MANDO CM-1 / L1

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal. / Aislam / Polar.	I.Calc (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Secc. (mm2)	I. Adm (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	56	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	12,6	16	25/300	4x10	68/0,8	90
2	2	3	9	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x6	50,4/0,8	90
3	3	4	32	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	50,4/0,8	90
4	4	5	34	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,78			4x6	50,4/0,8	90
5	5	6	17	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
6	6	7	9	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
7	2	8	24	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	11,04			4x10	68/0,8	90
8	8	9	3	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	11,04			4x10	68/0,8	90
9	9	10	31	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	7,14			4x10	68/0,8	90
10	10	11	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	5,85			4x10	68/0,8	90
11	11	12	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	4,55			4x10	68/0,8	90
12	12	13	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,25			4x10	68/0,8	90
13	13	14	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x10	68/0,8	90
14	14	15	7	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,65			4x6	50,4/0,8	90
15	14	16	39	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,3			4x10	68/0,8	90
16	16	17	36	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,65			4x10	68/0,8	90
17	9	18	9	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,9			4x10	68/0,8	90
18	18	19	15	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,9			4x10	68/0,8	90
19	19	20	34	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,51			4x10	68/0,8	90
20	20	21	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,12			4x10	68/0,8	90
21	21	22	3	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
22	21	23	8	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,73			4x10	68/0,8	90
23	23	24	16	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,73			4x10	68/0,8	90
24	24	25	28	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,34			4x10	68/0,8	90
25	25	26	29	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x10	68/0,8	90

26	26	27	36	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x10	68/0,8	90
27	27	28	5	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
28	27	29	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x10	68/0,8	90
29	29	30	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,78			4x10	68/0,8	90
30	30	31	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x10	68/0,8	90
31	31	32	5	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x10	68/0,8	90

CUADRO DE MANDO CM-1 / L2

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal. / Aislam / Polar.	I.Cál (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Secc. (mm2)	I. Adm (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	56	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	13,25	16	25/300	4x10	68/0,8	90
2	2	3	25	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x6	50,4/0,8	90
3	3	4	34	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,78			4x6	50,4/0,8	90
4	4	5	34	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
5	2	6	24	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	12,08			4x10	68/0,8	90
6	6	7	4	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	12,08			4x10	68/0,8	90
7	7	8	9	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	7,79			4x6	50,4/0,8	90
8	8	9	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	6,5			4x6	50,4/0,8	90
9	9	10	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	5,2			4x6	50,4/0,8	90
10	10	11	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,9			4x6	50,4/0,8	90
11	11	12	44	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,6			4x6	50,4/0,8	90
12	12	13	11	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,3			4x6	50,4/0,8	90
13	13	14	21	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,3			4x6	50,4/0,8	90
14	14	15	5	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,65			4x6	50,4/0,8	90
15	14	16	36	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,65			4x6	50,4/0,8	90
16	7	17	9	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	4,29			4x10	68/0,8	90
17	17	18	4	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
18	17	19	32	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,9			4x10	68/0,8	90
19	19	20	34	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,51			4x10	68/0,8	90
20	20	21	16	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,12			4x10	68/0,8	90
21	21	22	8	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	3,12			4x10	68/0,8	90
22	22	23	4	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
23	22	24	28	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,73			4x10	68/0,8	90
24	24	25	32	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	2,34			4x10	68/0,8	90
25	25	26	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,95			4x10	68/0,8	90
26	26	27	5	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x6	50,4/0,8	90
27	26	28	33	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,56			4x10	68/0,8	90
28	28	29	32	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	1,17			4x10	68/0,8	90
29	29	30	35	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,78			4x10	68/0,8	90
30	30	31	17	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x10	68/0,8	90
31	31	32	11	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x10	68/0,8	90
32	32	33	4	Cu	Ent.Bajo Tubo PVC,0.6/1 kV 3 Unp.	0,39			4x10	68/0,8	90

4. Cálculo de las protecciones: sobrecargas, cortocircuitos, armónicos, sobretensiones

A continuación se muestran las tablas de cálculo de corriente de cortocircuito, donde se comprueba que la instalación ha sido diseñada para que los conductores queden protegidos ante un cortocircuito, aunque la línea sea muy larga (y tenga una impedancia más grande):

CUADRO DE MANDO CM-1 / L1

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Ipcc (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	12	15	685,55	2,81		16; B
2	2	3	1,38		553,17	1,56		
3	3	4	1,11		327,93	4,43		
4	4	5	0,66		228,88	9,09		
5	5	6	0,46		198,85	12,04		
6	6	7	0,4		185,93	13,77		
7	2	8	1,38		495,73	5,38		
8	8	9	1		479,14	5,76		
9	9	10	0,96		356,02	10,43		
10	10	11	0,71		260,86	19,43		
11	11	12	0,52		205,84	31,21		
12	12	13	0,41		169,98	45,77		
13	13	14	0,34		150,34	58,51		
14	14	15	0,3		144,44	22,82		
15	14	16	0,3		132,28	75,58		
16	16	17	0,27		119,07	93,28		
17	9	18	0,96		435,43	6,98		
18	18	19	0,87		377,95	9,26		
19	19	20	0,76		290,9	15,63		
20	20	21	0,58		237,75	23,4		
21	21	22	0,48		231,35	8,9		
22	21	23	0,48		227,67	25,52		
23	23	24	0,46		209,86	30,03		
24	24	25	0,42		184,6	38,81		
25	25	26	0,37		164,13	49,09		
26	26	27	0,33		144,28	63,53		
27	27	28	0,29		140,35	24,17		
28	27	29	0,29		129,88	78,4		
29	29	30	0,26		118,09	94,84		
30	30	31	0,24		108,26	112,83		
31	31	32	0,22		106,91	115,7		

CUADRO DE MANDO CM-1 / L2

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Ipcc (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	1	2	12	15	685,55	2,81		16; B
2	2	3	1,38		411,77	2,81		
3	3	4	0,83		266,8	6,69		
4	4	5	0,54		197,32	12,23		
5	2	6	1,38		495,73	5,38		
6	6	7	1		473,85	5,89		
7	7	8	0,95		406,57	2,88		
8	8	9	0,82		239,97	8,27		
9	9	10	0,48		170,21	16,43		
10	10	11	0,34		131,87	27,38		
11	11	12	0,26		107,63	41,1		
12	12	13	0,22		102,9	44,96		
13	13	14	0,21		94,94	52,82		
14	14	15	0,19		93,22	54,79		
15	14	16	0,19		83,82	67,77		
16	7	17	0,95		431,06	7,12		
17	17	18	0,87		404,02	2,92		
18	17	19	0,87		326,27	12,42		
19	19	20	0,66		259,29	19,67		

20	20	21	0,52		236,44	23,66		
21	21	22	0,47		226,47	25,79		
22	22	23	0,45		218,77	9,95		
23	22	24	0,45		197,32	33,97		
24	24	25	0,4		172,03	44,69		
25	25	26	0,35		151,94	57,29		
26	26	27	0,31		147,59	21,86		
27	26	28	0,31		136,05	71,45		
28	28	29	0,27		123,52	86,67		
29	29	30	0,25		112,22	105,01		
30	30	31	0,23		107,45	114,55		
31	31	32	0,22		104,57	120,94		
32	32	33	0,21		103,56	123,31		

5. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

A continuación, se muestran los cálculos de la puesta a tierra de cada una de las zonas de alcance de cada cuadro de alumbrado:

CUADRO DE MANDO AP-1		
Terreno	ρ ($\Omega \cdot m$)	100
	Longitud (m)	2
Picas verticales	Cantidad	42
	R (Ω) = ρ / L	1,190
Conductor enterrado	Longitud (m)	750
	R (Ω) = $2 \rho / L$	0,267
	R total (Ω)	0,218

Considerando que las líneas están protegidas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, la tensión máxima que podría presentarse ante un fallo de aislamiento sin que dispare el diferencial sería:

	R_{pat} (Ω)	ΔI_{dif} (mA)	U_{max} (V)
CUADRO DE MANDO AP-1	0,218	300	0,065

Como se puede comprobar, estos valores son muy bajos y cumplen las especificaciones del REBT.

II.- PLANOS

2.- PLANOS

- 1.- Alumbrado Público. Planta General.
- 2.- Alumbrado Público. Esquema unifilar Cuadro de Mando.
- 3.- Alumbrado Público. Detalles de columnas y luminarias.
- 4.- Alumbrado Público. Detalle de Canalizaciones, Arquetas y Toma de Tierra.

Los planos correspondientes a Alumbrado Público aparecen en el DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

III.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

3.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

- 1.1.- Acometidas y centros de mando
- 1.2.- Cajas de acometida
- 1.3.- Cables conductores
- 1.4.- Equipos auxiliares
- 1.5.- Tubos de plástico, hormigón y hierro
- 1.6.- Acero para anclajes
- 1.7.- Arquetas de registro
- 1.8.- Hormigones
- 1.9.- Elementos soporte para luminarias exteriores
- 1.10.- Lámparas para alumbrado exterior
- 1.11.- Elementos de control y regulación

2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

- 2.1.- Redes de distribución
- 2.2.- Red subterránea
- 2.3.- Zanjas
- 2.4.- Apertura de zanjas
- 2.5.- Disposición de tubos
- 2.6.- Tendido de red subterránea
- 2.7.- Elementos soporte para luminarias exteriores
- 2.8.- Lámparas para alumbrado exterior
- 2.9.- Elementos de control y regulación
- 2.10.- Tomas de tierra
- 2.11.- Soldadura aluminotérmica

3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

- 3.1.- Comprobaciones fotométricas
- 3.2.- Comprobaciones eléctricas

4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

- 4.1.- Mantenimiento y seguridad de la red subterránea
- 4.2.- Elementos soporte para luminarias exteriores
- 4.3.- Lámparas para alumbrado exterior

5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

6.- LIBRO DE ÓRDENES

3.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

Es objeto del presente Pliego de Condiciones cuantas obras, montajes, colocación y puesta en servicio de todos y cada uno de los puntos de luz e instalaciones necesarias, todo ello con arreglo a las especificaciones e instrucciones contenidas en las diferentes partes que componen un Proyecto: Memoria, Planos, Presupuesto, Pliego de Condiciones y el Libro de Órdenes.

La distribución de puntos de luz, así como el tipo de báculos, luminarias, lámparas, reactancias, etc., deberá ajustarse a lo previsto en el Proyecto. Cualquier duda que pueda suscitarse en la interpretación de los documentos del Proyecto o diferencia que pueda apreciarse entre unos y otros, serán en todo caso consultadas a la Dirección Facultativa, quién la aclarará debidamente y cuya interpretación será preceptivo aceptar por el Contratista. Este Pliego de Condiciones es obligatorio para las partes contratantes, sin perjuicio de las modificaciones que de mutuo acuerdo puedan fijarse durante la ejecución de la obra, y que habrán de serlo, en todo caso, por escrito.

Para todo lo que no fuese consignado en este Pliego de Condiciones se registrará por:

- Reglamentos y Normas Técnicas en vigor.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de la Administración Local y Organismos Oficiales.

El proyecto fijará los valores de los siguientes parámetros fotométricos:

- Iluminancia media en servicio.
- Uniformidad media.

Los niveles de Iluminancia media en servicio y los coeficientes de uniformidad medios se fijarán para cada vía urbana según los criterios indicados en el cuadro siguiente:

TIPO DE VIA	VALORES MÍNIMOS		VALORES MÁXIMOS	
	Iluminación Media (lx)	Factor de Uniformidad	Iluminación Media (lx)	Factor de Uniformidad
Vías principales de penetración, continuación de carreteras de la red básica o afluente.	15	0.25	22	0.30
Vías residenciales con tráfico rodado	7	0.15	10	0.25
Plazas en general	7	0.20	10	0.25
Paseos	10	0.25	15	0.25

Las instalaciones de Alumbrado Público se proyectarán de tal forma que el consumo de las mismas sea inferior a un vatio por metro cuadrado (1 W / m²); no obstante, en casos excepcionales y debidamente justificados podrá llegarse a consumos de 1,5 vatios por metro cuadrado (1,5 W / m²).

En las instalaciones que requieran mayores exigencias cromáticas que las que se consiguen con lámparas de vapor de sodio a alta presión, podrán emplearse las de vapor de mercurio color corregido, halogenuros metálicos, etc., como por ejemplo en parques, jardines, zonas residenciales o monumentales especiales, siempre que se cumpla con las limitaciones de consumo.

1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

1.1.- Acometidas y centros de mando:

Todos los elementos que componen la acometida, es decir: conductores, zanjas, tubos, etc., desde el centro de mando de la instalación hasta el punto que designe la Compañía Eléctrica para su conexión, serán a cargo del Ayuntamiento, por lo que deben figurar en el Presupuesto del proyecto, debiéndose incluir, además, una cantidad (Real Decreto 2949/1982 y Órdenes Ministeriales que lo desarrollan) en concepto de “Inversión por Responsabilidad”.

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas se instalarán centros de mando, cuyo emplazamiento figurará en los planos de proyecto. Serán accesibles, sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres. Los centros de mando se situarán, siempre que sea posible, en el alojamiento reservado al efecto en el interior de las casetas de transformación de las Compañías Eléctricas. Los centros de mando constarán de un bastidor de perfiles metálicos galvanizados, con un número variable de módulos iguales, según el número de circuitos existentes. Si los centros de mando se ubican dentro del alojamiento previsto en las casetas de transformación el bastidor se fijará a la pared y se conectará a tierra con un cable de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección. En los casos en que no sea posible situar el centro de mando dentro de la caseta de transformación, el bastidor se montará en un armario galvanizado, lo más próximo posible a la caseta de transformación, con conexión a tierra independiente de la del bastidor, de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección.

Los centros de mando constarán de un interruptor general magnetotérmico y, por cada circuito de salida, de un contactor accionado mediante célula fotoeléctrica o dispositivo electrónico. Dispondrá asimismo,

para casos de maniobra manual, de un interruptor manual, de un interruptor diferencial, así como de sus correspondientes fusibles calibrados. Con el fin de unificar el encendido de los centros de mando de un mismo emplazamiento a una misma hora, se accionarán todos los contactores en cascada, desde uno de ellos, a cuyo fin se instalará un hilo piloto de conexión.

El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los cables, de tal modo que la sección de estos no sobrepase los treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección, y que la caída de tensión sea inferior al tres por ciento (3 %). Asimismo deberá tenerse en cuenta la tarifa eléctrica en vigor.

Los centros de mando dispondrán de una célula fotoeléctrica para el encendido y apagado automático de la instalación, que se situará en el punto de luz más próximo al centro de mando y estará montado en la parte superior del báculo, junto a la luminaria, y por encima de esta. Siempre que no existan luces parásitas o apantallamientos, la célula fotoeléctrica se orientará al Norte.

1.2.- Cajas de acometida:

Las cajas de conexión serán estancas y de cierre hermético por tornillos y estarán dotadas de sus correspondientes bornas de derivación y conexión. En la entrada y salida de cables se acoplarán, a criterio de la Dirección Facultativa, conos y prensaestopas para la perfecta estanqueidad.

Las cajas de derivación a los puntos de luz llevarán los fusibles incorporados.

Estarán fabricadas en materiales que cumplan las siguientes especificaciones:

- Grado de Protección mínimo IP-437 s/norma UNE 20.324.
- Autoextinguible s/norma UNE 53.315.
- Inalterable a las temperaturas extremas entre -25°C y 120°C a los agentes atmosféricos.
- Resistencia a la corrosión, álcalis, calor, higroscopicidad, rigidez eléctrica s/norma UNE 21.095.
- Aislamiento de Clase Térmica A s/norma UNE 21.305.
- Calentamientos en montaje similar al de servicio s/normas UNE 21.095 y 21.103.

1.3.- Cables conductores:

Los conductores a emplear serán monopolares en conducción subterránea y multipolares en conducción aérea o claveteada sobre paredes.

Serán de clase 1000 Voltios, especificación V.V. 0.6/1KV, para tensión de prueba de 4000 Voltios, según la norma UNE 21.029, constituidos por cuerda de cobre electrolítico de 98% de conductividad según la norma UNE 21.022, con capa de aislamiento de XLPE y cubierta de PVC según la norma UNE 21.117, estabilizado a la humedad e intemperie, en color negro de, acuerdo a las recomendaciones CIE.

Se exigirá protocolo de ensayo por cada bobina y todos los cables que presenten defectos superficiales u otros particularmente visibles serán rechazados.

1.4.- Equipos auxiliares:

Los equipos auxiliares, para el funcionamiento de las lámparas, se entienden como un conjunto único con la lámpara, las características de funcionamiento son interdependientes por lo que en caso de suministro de algún componente aislado, deberá tomarse en consideración no solo las exigencias del Pliego para ese componente, sino además, las concernientes a los demás componentes del equipo completo.

Para la alimentación de las lámparas se instalará el equipo correspondiente, compuesto de:

Condensadores

Serán estancos, llevarán una inscripción en la que se indique el nombre o marca del fabricante, el número del catálogo, la tensión nominal en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios y la capacidad en microfaradios capaz de corregir el factor de potencia del conjunto eléctrico hasta un valor de 0.95 como mínimo.

Reactancias

Serán abiertas o estancas según se instalen en el interior de la luminaria a la intemperie, de B.F. ó A.F. según proyecto.

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

Los balastos para lámparas de Vapor de Mercurio cumplirán, en lo no especificado en este Pliego, las normas UNE 20.395-76 y 20.010.

Los balastos para lámparas de Vapor de Sodio se adaptarán a las recomendaciones de la Publicación C.I.E. nº 662/1980.

1.5.- Tubos de plástico, hormigón y hierro:

Los tubos de plástico serán de sección circular, lisos, del diámetro que se determine y como mínimo de 90 mm. de diámetro y 1.8 mm. de espesor, tal que ofrezca la debida resistencia para soportar las prestaciones exteriores (PR mínima de 4 atmósferas).

Deberán ser completamente estancos al agua y a la humedad, no presentando fisuras ni poros. En uno de sus extremos presentarán una embocadura para su unión por encolado.

Los tubos responderán en todas sus características a la norma UNE 53.112.

Los tubos de hormigón serán completamente impermeables al agua y a la humedad y estarán forjados en moldes metálicos. Serán de sección circular y tendrán el diámetro interior mínimo de 100 mm. Su longitud mínima será de 1 m. y estarán dotados de embocaduras macho y hembra en sus extremos para facilitar el reajustado que será estanco y ejecutado con mortero de cemento de 350 Kg.

Los tubos de hierro serán de fundición, de sección circular y embocadura roscada, de diámetro según el proyecto y responderán en todas sus características a la norma UNE 19.043.

1.6.- Acero para anclajes

El acero será de clase F.111, que cumple las especificaciones de la norma UNE 36.011, dotado de rosca triangular ISO-M 22x2'5 según norma UNE 17.704, de las dimensiones y características indicadas en los planos.

1.7.- Arquetas de registro

Estarán construidas con paredes de hormigón en masa H-150 o ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento 1:6 y enfoscado y bruñido con mortero de cemento 1:3, estando el fondo constituido por ladrillo cerámico perforado de las dimensiones especificadas en los planos correspondientes. En ella penetrarán los tubos en que se alojarán los conductores.

Dispondrán de marco y tapa de registro de poliéster reforzado con fibra de vidrio y dimensiones según el proyecto, que responderán al tipo normalizado por el Ayuntamiento de Sagunto y llevarán grabado el pertinente anagrama.

Dichos marcos y tapas estarán constituidos por poliéster reforzado con fibra de vidrio, con junta de neopreno y cierre mediante cuatro tornillos ALLEN, con grado de protección 7, según la norma UNE 20.324/78, y de las siguientes características:

Dimensiones mm.	Sección cm ²	Coeficiente de rotura TOTAL UNITARIO		Peso Kg.
		Kg.	Kg./cm ²	
400 x 400 x 28	9'62	4.700	488	3.500

Las arquetas, caso de instalarse en la calzada, se construirán mediante ladrillo cerámico macizo tomado con mortero 1:6 y enfoscado y bruñido con mortero de cemento 1:3, dotándosele de marco y tapa de fundición que deberá ser capaz de resistir las cargas a las que pueda estar solicitada, debiendo en cada caso ser aprobada por la Dirección Facultativa.

Cuando la Dirección Facultativa lo estime pertinente, inmediatamente debajo de la tapa y por encima de los cables se colocará una protección de material plástico, tipo MACKROLON SDP o similar, con espesor mínimo de 8 mm., capaz de trabajar a temperaturas de 115°C, difícilmente inflamable, B-T según norma DIN 4.102, aprobada por la Dirección Facultativa.

1.8.- Hormigones:

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director Facultativo, se fijarán, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaño de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente del hormigón. A los distintos hormigones a emplear se les exigirá como mínimo la

siguiente carga de rotura por compresión a veintiocho días de edad y referidas a probetas cilíndricas de 15x30 cm.

Dosificación por m³:

- Áridos, tamaño mínimo 20 mm.
- Cemento P-350 270 Kg.
- Arena 660 Kg.
- Grava 1.305 Kg.
- Agua 170 Lts.

La consistencia media en el cono de Abrams estará comprendida entre 2 y 6 m.

En ningún caso se permitirá aumentar la cantidad de agua establecida en la dosificación para aumentar la docilidad.

Las características de los componentes serán:

Arena:

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

Grava:

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cemento:

Se utilizará cualquiera de los cementos Pórtland de fraguado lento.

Agua:

Será de manantial, río o de la red de Agua Potable, quedando prohibido el uso de la procedente de las ciénagas, alcantarillados o albañales.

1.9.- Elementos soporte para luminarias exteriores:

Todos los báculos y columnas estarán dotados de portezuela de registro en su parte baja, dotadas de pestillo y cadena s/planos, con pletina para sujeción de la caja de fusibles y en su caso tornillo para la toma de tierra. La fijación al anclaje se realizará mediante placa de anclaje metálica sujeta a los pernos de anclaje.

a) De chapa de acero

Los báculos y columnas serán totalmente troncocónicos, contruidos en chapa de acero laminada A 37-1.B, según norma UNE 36.080, 6ª R, de una sola pieza, de 4 mm de espesor.

Estarán galvanizados en caliente por inmersión, en un baño que deberá contener como mínimo un 98'5% de zinc puro en peso, debiendo obtenerse un recubrimiento mínimo de 600 gr/cm² sobre la superficie, cumpliendo todas las especificaciones de la Norma UNE-37.501 y electrosoldados longitudinalmente de acuerdo a las especificaciones de la Norma UNE-14.011 (calidad 2). Los ensayos de uniformidad del galvanizado se realizarán de acuerdo a la Norma UNE-7.183.

Estarán unidos a una toma de tierra.

b) Armados con cubierta de PVC

Estarán contruidos por un tubo de PVC troncocónico, estabilizado a la luz, armado con varillas de acero, un tubo interior de acero, relleno del espacio intermedio con cemento plástico de alta resistencia.

El PVC tendrá un espesor mínimo de 3 mm, obtenidos por extrusión a alta presión y temperatura 180° C, de acuerdo a la Norma DIN 8061, y estabilizado a las radiaciones ultravioletas.

Deberán responder a los ensayos de corrosión establecidos en la Norma ASTM B 117-73, de variación brusca de temperatura de la ASTM D 756-78 y de envejecimiento de la UNE53.235-85 y cumplir las siguientes características:

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACION	UNIDADES
Resistencia a la compresión a los 28 días	> 400	Kg./cm ²
Carga de rotura media a los 28	> 240	Kp

días.		
Ensayo de corrosión a la Urea durante 24 horas.	NINGUNA VARIACION	SOLUCION AL 100%

c) De poliéster reforzado con fibra de vidrio:

Estará constituido por poliéster reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) fabricada según Normas UNE 72-401 y 72-402 y CEN/TC 50 parte 10, y tendrán las siguientes características:

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACION	UNIDADES
Densidad.	1.400 ÷ 1.800	Kg./m
Dureza superficial.	45 ÷ 55	BARCOL
Resistencia al choque.	≥ 14	J/cm ²
Resistencia a flexión.	≥ 300	MPa
Módulo de elasticidad a flexión.	aprox. 13.000	MPa
Resistencia a tracción.	aprox. 200	MPa
Módulo de elasticidad a tracción.	aprox. 18.000	MPa
Absorción de agua.	aprox. 0.6	%
Estabilidad térmica.	- 30/ + 70	°C

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACION	UNIDADES
Resistencia a rayos U.V.	720 aprox. ef aprox. ± 5%	h.
Rigidez dieléctrica.	aprox. 30	KV/mm.
Resistividad volumétrica	aprox. 10E15	Ω x cm
Aspecto superficial exterior.	nivel II	
Resistencia a los agentes atmosféricos y químicos.	Muy buena	
* ENSAYOS SEGUN NORMAS ASTM.		
* FABRICADO SEGUN UNE 72-401, UNE 72-402 Y CEN/TC 50 PARTE 10 (REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA COLUMNAS DE ALUMBRADO PÚBLICO REFORZADAS EN FIBRA DE VIDRIO).		

1 MPa = 1 N/mm² = 10.2 Kp/cm²

d) De fundición:

Serán de fundición de hierro colado perlítico, de resistencia GG 22/mm², según Norma DIN 1621, peso específico 7,8, de la composición (en %) siguiente:

3.40	a	3.50	de Carbono
2.1	a	2.20	de Silicio
0.70			de Manganeso
0.08			de Fósforo
0.022			de Azufre
93.698	a	93.498	de Hierro

Estarán construidas en dos piezas, base-fuste, unidas mediante refrentado, cilindrado y mandrinado, y dos hileras de tornillos inoxidables, siendo así mismo el resto de la tortillería de acero inoxidable.

Estarán dotados de portezuela de registro, dispuesta para colocar caja con elementos de protección y tornillo de puesta a tierra, y placa base de anclaje con cuatro pernos en su base.

El acabado constará de dos capas de imprimación Epoxi de dos componentes previo decapado mecánico con bola de acero, siendo el espesor de la imprimación de 60-80 micras y con una terminación de pintura de acabado de color “fundición gris forja”

Cumplirán con la MI BT-009-2.1 y la MI BT-003, respecto a su resistencia al viento, debiendo estar homologadas según R.D. 2.642/85 y poseer el nº de homologación del Ministerio de Industria.

e) Cerámicos:

Armados con zunchos y varillas de acero, con recubrimiento de PVC, rígido, sin plastificantes y estabilizado a la luz.

1.10.- Lámparas para alumbrado exterior:

Lámparas de Vapor de Sodio a Alta Presión para exteriores, tubulares u ovoides según las especificaciones del Proyecto, para 230 V de tensión y potencia de 150 W ó 250 W. Contarán con un tubo de descarga de aluminio sinterizado, de alto grado de transparencia, con dos electrodos en sus extremos, uno principal de encendido y otro de arranque. La atmósfera interior del tubo contendrá sodio, mercurio y un gas inerte, siendo el sodio el principal productor de luz. Recubriendo al tubo de descarga

habrá una ampolla de vidrio resistente a choques térmicos. Deberán contar con un balasto reactivo y un condensador para su encendido. Contarán con un casquillo para su conexión a la instalación eléctrica.

En la instalación eléctrica de las luminarias se tendrá en cuenta que éstas llevan un regulador de flujo lumínico, el cual es gobernado mediante un reloj astronómico que va ubicado en el cuadro de mando y transmite la orden a través de un cable de telemando.

- % de Supervivencia a las 12.000 h de funcionamiento: 95%.
- % de Flujo Luminoso a las 12.000 h de funcionamiento: 80%.
- Tiempo de entrada en régimen de servicio: ≤ 10 minutos.

1.11.- Elementos de control y regulación

Fotocontroles:

Fotocontrol con cuerpo de aluminio fundido y célula de Sulfuro de Cadmio, del tipo 1 ó 2, para 125 ó 220 V de tensión, de 2 a 150 lux de sensibilidad, fijado a la pared. Realizará la función de interruptor automático de un circuito de iluminación. Estará formado por un cuerpo que contiene el interruptor fotoeléctrico, la célula, el circuito amplificador y el soporte. Una vez alcanzado el valor de consigna, Habrá un retardo en el accionamiento del interruptor, con el fin de compensar variaciones accidentales del nivel luminoso.

- Valor de consigna: 50 lux.
- Campo de sensibilidad: 2-150 lux.
- Retardo: ≥ 10 s.
- Potencia de corte: 8 A x 220 V.
- Tensión de alimentación: 125 o 220 V de corriente monofásica.
- Consumo: $< 1,5$ Voltio. Amperio.

2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1.- Redes de distribución:

Las redes de distribución de energía eléctrica para Alumbrado Público se diseñarán de acuerdo con lo que establece el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y en especial la Instrucción MI BT 009 relativa a este tipo de instalaciones.

Las instalaciones de Alumbrado Público se alimentarán mediante redes en Baja Tensión subterráneas, sobre fachadas, o aéreas, siguiendo este orden de prioridad. Las redes aéreas se ejecutarán únicamente para instalaciones provisionales o cuando, por causas justificadas, no sea posible la alimentación con líneas subterráneas o sobre fachada. En estos casos, dichas redes se ejecutarán solo con conductores aislados, a mil voltios (1000 V). Queda prohibida la instalación aérea o en fachada mediante conductores desnudos. Todas las instalaciones se dimensionarán para una tensión de servicio de 400/230 V con las excepciones imprescindibles debidamente justificadas.

La red estará compuesta por tendido trifásico a 400 V. ó 230 V. entre fases, efectuando las conexiones de las lámparas alternativamente entre las fases y el neutro, de modo que queden equilibradas las cargas entre las tres fases y otro tendido formado por fase y neutro, para el caso que se utilice mando de reductores de flujo, siendo las secciones de los conductores las marcadas en los planos correspondientes.

El tipo de red podrá realizarse subterránea, claveteada sobre pared o aérea tensada sobre apoyos de madera, hormigón o metálicos.

2.2.- Red subterránea:

En la red subterránea los conductores se alojarán en el interior de tubos de plástico rígido liso o fibrocemento en el interior de zanjas, en alineaciones perfectamente rectilíneas para que puedan ser instalados, sustituidos y reparados los conductores. En los cambios de alineación, al pie de cada columna y en todos los sitios que se indiquen, se instalarán arquetas de registro con el fin de posibilitar el tendido de los cables y su sustitución.

Una vez instalados los conductores, las entradas de los tubos serán cerradas con mortero de cemento y fibra de vidrio dispuesto de modo que no quede adherido al tubo, con la finalidad de impedir la entrada de roedores.

Los tubos se dispondrán con la pendiente adecuada de forma que en caso de entrada de agua ésta tienda a dirigirse hacia las arquetas.

Las derivaciones se realizarán en el interior de las cajas de fusibles y otras colocadas ex profeso en el interior de las columnas.

2.3.- Zanjas:

En las zonas ajardinadas los tubos se instalarán en el fondo de zanjas de 55 cm de profundidad mínima, sobre un lecho de 5 cm de espesor de hormigón H-150 y posteriormente se rellenará la zanja de hormigón H-150 hasta 10 cm por encima de los tubos, rellenándose el resto con tierra procedente de la excavación si a juicio de la Dirección Facultativa es adecuada.

En las aceras y calzadas, los tubos de plástico u hormigón se colocarán en el fondo de zanjas de 55 y 70 cm de profundidad respectivamente, sobre un lecho de hormigón H-150 de 5 cm de espesor, rellenándose posteriormente toda la zanja con hormigón H-150 hasta el nivel de reposición de los pavimentos, con posterior reposición de los mismos. Se dispondrán dos tubos por zanja.

2.4.- Apertura de zanjas:

Las zanjas serán de las dimensiones correspondientes a cada clase de obra y especificadas en planos. Se abrirán normalmente en terrenos de dominio público siendo su trazado rectilíneo y paralelo a los bordillos o fachadas. Se marcará el trazado sobre el terreno, dejándose los pasos precisos para vehículos y peatones, así mismo, se dejará un pasillo de 50 cm de ancho, a ambos lados de la zanja, para facilitar el paso a los obreros y evitar que se viertan escombros en la misma.

La apertura de zanjas en las calzadas se efectuará por partes, de forma que en ningún momento quede interrumpida la circulación de vehículos y personas por las mismas. Todas las zanjas quedarán perfectamente señalizadas tanto de día como de noche, para evitar de cualquier posible accidente.

Las tierras sobrantes y escombros resultantes de la apertura de las zanjas o calas, deberán retirarse diariamente, dejándolas entretanto debidamente amontonadas de modo que no entorpezcan la circulación de vehículos ni de peatones.

En los casos en que se produzcan cantidades de escombros superiores a 1 m³, y si la Dirección lo estima pertinente, la Contrata vendrá obligada a utilizar para su almacenamiento en la vía pública contenedores adecuados y con sistema de cierre que impida su visibilidad.

El tapado y apisonado de la zanja se realizará en capas de 10 cm, usando para la compactación pisón manual o mecánico, siendo humectadas si fuese necesario. Se evitará realizar los rellenos con bolos o escombros. Las tierras sobrantes serán retiradas a vertedero o a los lugares que indique la Dirección Facultativa.

El Contratista, a su conveniencia o si la Dirección Facultativa lo estima oportuno, vendrá obligado a su cargo a la apertura de catas de reconocimiento del subsuelo para localización de servicios ya establecidos, si se localizaren, tanto sean particulares como de otras sociedades, el Contratista avisará al titular de los mismos, tomando las medidas de seguridad pertinentes para que no se produzcan averías o accidentes. Los cruces con otros Servicios se realizarán en un plano inferior a los mismos o adoptando cualquier sistema de protección que apruebe la Dirección Facultativa, tal que, al manipular los otros Servicios, no se puedan producir averías en las canalizaciones y cables.

2.5.- Disposición de tubos:

Tanto los tubos de plástico como los de hormigón, se instalarán en el interior de zanjas a la profundidad que se indica en el correspondiente plano. Así mismo, y a lo largo de todo el trazado, serán envueltos por hormigón en masa H-150, de tal forma que se impida el acceso a los roedores.

2.6.- Tendido de red subterránea:

El cable irá en el interior de tubos de plástico de superficie interna lisa, hormigonados en todo su recorrido.

El cable se suministrará en bobinas, realizándose la carga y descarga de los camiones mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina, no permitiéndose bajo ningún concepto retener la

bobina con cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado. Así mismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá de hacerlo en el sentido de rotación del cable, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma, así mismo, la bobina no se debe almacenar sobre suelo blando.

Para el tendido del cable, la bobina estará siempre elevada, sujeta por barra y gatos adecuados.

El tendido de los cables se hará de forma manual, empleando para ello los fiadores que previamente se habrán instalado en los tubos, todo el tendido se realizará de modo que el cable eléctrico no sufra acciones mecánicas en ningún tramo ni se vea dañado el aislamiento exterior. Si fuera necesario se emplearán rodillos auxiliares que impidan la torsión del cable y el rozamiento con el suelo, conectándose todos los cables en las cajas de fusibles ubicadas en el interior de las columnas, a excepción de aquellos casos en que a criterio de la Dirección Facultativa, fuesen convenientes otras soluciones.

Las bocas de los tubos, que estarán enrasadas con las paredes de las arquetas, una vez pasados los cables, se taponarán con mortero de cemento y fibra de vidrio, dispuesto de modo que no quede adherido al tubo, para impedir el acceso de los roedores.

2.7.- Elementos soporte para luminarias exteriores:

Se consideran incluidas dentro de esta partida las operaciones siguientes:

- Fijación y nivelación.
- Conexión a la red.

Se instalará en posición vertical. Quedará fijada sólidamente a la base de hormigón por sus pernos. La fijación de la pletina de la base a los pernos se hará mediante arandelas, tuercas y contratueras. La posición será la especificada en la D.T. o en su defecto la indicada por la D.F. La situación de la puerta del compartimiento para accesorios será la recomendada por la UNE 72-402. Todos los elementos metálicos susceptibles de quedar en tensión quedarán embebidos en el hormigón de la acera, no siendo necesaria la conexión de las columnas al conductor de tierra.

Se utilizará un camión-grúa para descargar y manipular el poste durante su fijación. Durante el montaje se dejará libre y acotada una zona de igual radio a la altura de la columna más 5 m. Es necesario que la zona de trabajo quede debidamente señalizada con una valla y luces rojas durante la noche. La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea. Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad: ± 10 mm/3m
- Posición: ± 50 mm

Control y criterios de aceptación y rechazo

<i>Controles a realizar</i>	<i>Condición de no aceptación automática</i>
- Verticalidad	Desplomes superiores a los permitidos en las tolerancias de ejecución
- Dimensiones de la cimentación	Dimensiones de la cimentación o de los pernos de anclaje diferentes a las especificadas en la D.T.
- Separación entre puntos de luz	Separación entre dos puntos consecutivos diferente de la especificada en la D.T. en ± 5%
- Existencia de la puesta a tierra	No existe o no está de acuerdo con lo especificado en la D.T.

Normativa de obligado cumplimiento

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 2531/18.12.85.
- BOE 3.1.86 y Real Decreto 2642/18.12.85.
- BOE 24.1.86, por los que se aprueban las “Especificaciones Técnicas de los Candelabros Metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- Real Decreto 401/1.989 de 14 de abril de 1.989 que modifica el R.D. 2642/1.985 de 18 de diciembre de 1.985 sobre sujeciones o especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- Orden MIE 19512/11.7.86.-BOE 21.7.86.
- UNE 72-402-80 Candelabros. Dimensiones y tolerancias.

- UNE 72-402-81 Candelabros. Definiciones y términos.
- UNE 72-402-84 Candelabros. Materiales.

2.8.- Lámparas para alumbrado exterior

La instalación de las lámparas se hará una vez esté colocada y aplomada la luminaria a proyector. La colocación de la lámpara se hará sin tensión en la línea. Cuando se manipule la lámpara se evitará tocar la superficie de la ampolla, excepto cuando se haga con un trapo limpio y seco o con un guante limpio de fibra textil.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones del mismo, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes. Deberán aportarse las curvas características de supervivencia y variación de flujo luminoso de las lámparas, emitidas por un organismo oficial.

2.9.- Elementos de control y regulación

Fotocontroles:

Se consideran incluidas dentro de esta partida de obra las operaciones siguientes:

- Montaje, fijación y nivelación.
- Conexiónado.

Irán fijados sólidamente a su soporte mediante tacos y tornillos. Quedarán en posición vertical con el sensor hacia arriba. Estarán conectados al circuito de control mediante la presión de terminal, tornillo y tuercas. Los conductores de línea, fases y neutro, quedarán rígidamente fijados mediante presión del tornillo a los bornes de entrada. La posición será la fijada en la D.T. o en su defecto la indicada por la D.F.

La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea. Antes de la conexión eléctrica se comprobará si las tensiones de alimentación y control son las correctas. Se manipulará siempre por la parte inferior del cuerpo, evitando en lo posible tocar la célula.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones del mismo, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.10.- Tomas de tierra

La toma de tierra estará constituida por un electrodo artificial en forma de placa de acero galvanizado de 3 mm. de espesor y 1x0.5 mts., colocada en el terreno en posición vertical, en una poceta de dimensiones adecuadas y recubierta de sustancias absorbente de la humedad (tierra cultivable, sal común y carbón vegetal), a fin de que su resistividad sea tal que la resistencia de paso de cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 Voltios, galvanizada en caliente por inmersión según las normas UNE 37.501 y 14.011; o bien, se instalará una piqueta formada por una barra cilíndrica de acero de 14 mm. de diámetro, recubierta por una capa uniforme de cobre de 470 a 570 micras de espesor, clavada en el fondo de la poceta más próxima.

Las conexiones a los báculos o armarios metálicos se efectuarán por medio de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección, todo ello de acuerdo a las especificaciones de los planos.

Las conexiones de piqueta y/o placas con los conductores de conexión a soporte y entre sí, se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

Se colocarán en número suficiente, de tal manera que la resistencia de paso a tierra sea la reglamentaria de acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.11.- Soldadura aluminotérmica

La conexión del cable de toma de tierra y la piqueta, se ejecutará mediante soldadura aluminotérmica tipo CADWELD con molde modelo CYV y cartucho GSF20.

3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas correspondientes:

3.1.- Comprobaciones fotométricas

En los casos en que la instalación de alumbrado se haya dimensionado a partir de la iluminancia, se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos en los vértices de la cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aun cuando estos estén situados al tresbolillo.
- Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis puntos medidos. En aquellos casos en que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia, se medirá esta con un luminancímetro situado a un metro y medio (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía, y sobre el tramo de calle comprendido entre los sesenta (60) y ciento sesenta metros (160 m) del pie del aparato.

En cualquier caso los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en proyecto.

3.2.- Comprobaciones eléctricas

Resistencia a tierra: Se medirán todas las resistencias a tierra de los bastidores y armarios del centro de mando y al menos en dos puntos de luz elegidos al azar de los distintos circuitos. En ningún caso su valor será superior a diez ohmios (10 W).

Equilibrio entre fases: Se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de lo que consume una de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

Protección contra sobreintensidades: Los cartuchos portafusibles permitirán el paso de vez y media (1,5 veces) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.

Energía reactiva: La medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y sus lámparas funcionando y estabilizadas debe ser superior a 0,9 inductivo.

Caída de tensión: Con todos los circuitos y sus lámparas funcionando y estabilizadas se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y al menos en dos puntos de luz elegidos entre los mas distantes de los pertenecientes al circuito, no admitiéndose valores iguales o superiores al 3 % de diferencia.

Aislamientos: En un tramo elegido por la D.F., y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre cada fase y el neutro, y entre cada fase y tierra, siendo todos los valores superiores a mil (1000) veces la tensión de servicio expresada en ohmios, con un mínimo de doscientos cincuenta mil ohmios (250000 Ohm).

4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

4.1.- Mantenimiento y seguridad de la red subterránea:

Como medio de seguridad principalmente y a su vez como mantenimiento del rendimiento del conjunto de la instalación, se realizarán periódicamente revisiones tanto en los circuitos generales como secundarios, con el fin de observar el perfecto funcionamiento de la instalación, que integran tanto los conductores por su dimensión como por su embornamiento, como los diferentes sistemas de aparatos de maniobra y protección dimensionados a la carga máxima del receptor a que corresponda o en razón de la sección prevista en el circuito.

Se verificarán también periódicamente el sistema general de puesta a tierra como la totalidad de los circuitos secundarios de protección, especialmente en los puntos de conexionado entre el propio conductor y el correspondiente al de la parte metálica de los aparatos sometidos a tensión.

Se dispondrá en cada uno de los electrodos de puesta a tierra, sobre todo cuando el terreno sea de una elevada resistencia, del pertinente tubo de drenaje por el que se humedece el punto de puesta a tierra especialmente en las temporadas de estío, manteniendo así la resistencia adecuada para la obtención de un perfecto sistema de protección.

4.2.- Elementos soporte para luminarias exteriores:

Cada dos años se comprobarán los mecanismos de apertura y cierre del compartimiento, subsanando las deficiencias que pudieran encontrarse. Cada dos años se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de la conexión a tierra, subsanando las deficiencias que pudieran encontrarse.

4.3.- Lámparas para alumbrado exterior:

Se efectuará una limpieza cada año de la lámpara. Las lámparas se reemplazarán según un plan de reposición en función de factores económicos. Durante los trabajos de limpieza y mantenimiento éstos se realizarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión. Las herramientas estarán aisladas y dotadas con un grado de aislamiento II.

5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Con la recepción de la instalación se entregará por parte del adjudicatario, un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los elementos utilizados, así como los certificados e inspecciones realizadas.

Dichos certificados así como el resultado de las inspecciones realizadas se entregará a los Servicios Territoriales de Industria para conseguir la autorización definitiva.

6.- LIBRO DE ÓRDENES.

Existirá un libro de órdenes donde se recogerán todas las incidencias que se estimen convenientes. En él se anotarán las visitas efectuadas mientras se realice la instalación, así como las órdenes dadas al Contratista que debe cumplir. No estará autorizado a realizar alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones substanciales de los datos fijados, salvo la aprobación previa por escrito del Director.

El Director de la instalación podrá exigir del Contratista, haciéndole figurar en dicho Libro, el cese de cualquier empleado que por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar física del propio trabajador o de sus compañeros. Así mismo, podrá exigir dicho cese cuando la falta de aplicación o interés, haga peligrar el buen funcionamiento de la instalación una vez en servicio.

Valencia, octubre de 2008

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: Julian Oter Estivalis.
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 4.241

ANEJO 18- REPOSICION LINEA LSMT

ÍNDICE

1.- MEMORIA

- 1.- Titular.
- 2.- Finalidad.
- 3.- Diseño de la línea subterránea de M.T.
- 4.- Trazado.
 - 4.1.- Situación.
 - 4.2.- Trazado de la instalación.
 - 4.3.- Características de la instalación.
 - 4.4.- Situaciones especiales.
 - 4.5.- Situaciones excepcionales.
- 5.- Datos eléctricos.
 - 5.1.- Tipo De conductor.
 - 5.2.- Potencia a transportar.
 - 5.3.- Caída de tensión.
 - 5.4.- Intensidad de cortocircuito.
- 6.- Materiales
 - 6.1.- Conductores
 - 6.2.- Accesorios
- 7.- Tendido de líneas y cruces
 - 7.1.- Canalizaciones

2.- PLANOS

- 9.1.- LSMT. Planta y canalizaciones.

3.- PLIEGO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV.

- 1.- Calidad de los materiales.
 - 1.1.- Cables.
 - 1.2.- Accesorios.
 - 1.3.- Tubos.
- 2.- Normas de ejecución de las instalaciones.
 - 2.1.- Canalizaciones directamente enterradas.
 - 2.2.- Canalización entubada bajo calzada.
 - 2.3.- Arquetas de derivación y paso.

1.- MEMORIA

1.- MEMORIA

- 1.- Titular.
- 2.- Finalidad.
- 3.- Diseño de la línea subterránea de M.T.
- 4.- Trazado.
 - 4.1.- Situación.
 - 4.2.- Trazado de la instalación.
 - 4.3.- Características de la instalación.
 - 4.4.- Situaciones especiales.
 - 4.5.- Situaciones excepcionales.
- 5.- Datos eléctricos.
 - 5.1.- Tipo De conductor.
 - 5.2.- Potencia a transportar.
 - 5.3.- Caída de tensión.
 - 5.4.- Intensidad de cortocircuito.
 - 5.5.- Empalmes.

1.- MEMORIA

1.- Titular.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica con C.I.F.:A- 95075578 y con domicilio a efectos de notificación en EDIFICIO AQUA, C/ Menorca, nº 19, C.P. 46023, Valencia.

2.- Finalidad.

Obtener las autorizaciones de las instalaciones del presente proyecto, cuya finalidad es la instalación de una red subterránea de MT de distribución de energía eléctrica para suministrar un servicio eléctrico regular, considerando las previsiones de expansión del territorio afecto a dicha instalación y asegurando en todo momento la no generación de incidencias negativas en el sistema (según el punto 2.A-4 del artículo 5 del Real Decreto 88/2005).

Para esta instalación no se solicita Declaración de Utilidad Pública e Imposición de Servidumbre de Paso.

3.- Diseño de la línea subterránea de M.T.

Puesto que las normas de Iberdrola de ejecución y recepción de instalaciones no figuran entre las de obligado cumplimiento de la Resolución de Dirección General de Energía de 22.02.2006 (DOGV de 30.03.2006), hemos de hacer notar, según las directrices indicadas en el documento emitido por la *“Dirección general de Energía”* con N° 6575, del 08/05/2007 sobre la redacción de proyectos, que la ejecución y recepción se realizará con arreglo a lo indicado en el capítulo IV “Ejecución de las instalaciones”, de la norma interna de Iberdrola MT 2.03.20 “Normas particulares para las instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV.) y baja tensión”, fecha marzo de 2.004, edición 07.

Además, los materiales empleados en la ejecución de la instalación serán de los homologados por Iberdrola y que se encuentran incluidos en las normas internas de Iberdrola.

Asimismo, el presente proyecto se ajusta al Proyecto tipo de líneas subterráneas de AT. (M.T. 2.31.01), que establece y justifica todos los datos técnicos para su construcción, de acuerdo con la Resolución del 22.02.2006 de la Dirección General de Energía, y referenciada anteriormente, que autoriza las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, SAU, para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión por lo que se aprueban los proyectos tipo de las instalaciones de distribución, así como las normas de ejecución y recepción.

4.- Trazado.

4.1.- Situación.

La instalación que se proyecta queda emplazada entre la Población de Xirivella y Valencia capital en el proyecto de urbanización del P.R.I. en la parcela de Hierros Turia del polígono “Vara de Quart”.

4.2.- Trazado de la instalación.

La línea subterránea de MT de distribución de energía eléctrica del presente proyecto, se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima posible considerando el terreno, y la propiedad de los mismos, así como las posibles afecciones. Con esta línea pretendemos suministrar un servicio eléctrico regular, de tal forma que aseguramos que en ningún momento producimos incidencias negativas sobre el sistema.

• LSMT C/ Dels Gremis

Esta instalación tendrá su inicio en el *empalme MT 1* con la Línea Subterránea de Media Tensión que discurre por la C/ Dels Gremis, para llegar al *empalme MT 2* con la Línea Subterránea de Media

Tensión ejecutada en el sector de Ros Casares. La ubicación de todos los empalmes así como el recorrido seguido por la línea eléctrica queda definido en los planos del presente proyecto.

• **LSMT Av. Tres Forques**

Esta instalación tendrá su inicio en el *empalme MT 3* con la Línea Subterránea de Media Tensión que discurre por la Av. Tres Forques, para llegar al *empalme MT 4* con la Línea Subterránea de Media Tensión ejecutada en el sector de Ros Casares. La ubicación de todos los empalmes así como el recorrido seguido por la línea eléctrica queda definido en los planos del presente proyecto.

4.3.- Características de la instalación.

Las líneas objeto del proyecto tienen las siguientes características:

• **LSMT C/ Dels Gremis**

Longitud total de la línea:	488 metros.
Longitud total de la zanja:	478 metros.
- Por calzada:	6 metros.
- Por acera:	472 metros.

• **LSMT Av. Tres Forques**

Longitud total de la línea:	160 metros.
Longitud total de la zanja:	150 metros.
- Por calzada:	20 metros.
- Por acera:	130 metros.

Las longitudes indicadas afectan en ambos casos a los términos municipales de Valencia y Xirivella.

4.4.- Situaciones especiales.

No existen en este proyecto situaciones especiales de cruzamientos, paralelismos o pasos por zonas exigidas que sea necesario identificar, a excepción de los cruzamientos y paralelismos que se dan entre la línea de Media Tensión objeto de este proyecto específico.

4.5.- Situaciones excepcionales.

No existen situaciones excepcionales fuera del proyecto tipo.

5.- DATOS ELÉCTRICOS.

5.1.- Tipo de conductor.

El conductor será cable de 240 mm² de sección, HEPRZ1 (12/20kV).

5.2.- Potencia a transportar.

Debiéndose integrar esta instalación en la red de la empresa distribuidora, la potencia a transportar será variable en función de la demanda y la disposición de la red, pero siempre dentro de la capacidad de transporte y la caída de tensión admisibles por el conductor.

Dada la capacidad de transporte del conductor correspondiente a este Proyecto tipo y la longitud total definida para esta instalación en el apartado 4.3, la potencia a transportar por esta línea es de 13561.96 kW. Por ser la línea de 240 mm² de sección, la potencia aparente a transportar por la línea será 15068.84 kVA.

5.3.- Caída de tensión.

Para la potencia a transportar expuesta en el punto anterior, la caída de tensión será inferior a 1000 V en el extremo de la línea, equivalentes al 5 % sobre la tensión de 20 kV.

5.4.- Intensidad de cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito es de 10.10 kA, según el capítulo 1, apartado 4.1, punto 12-a de la norma MT 2.03.20, habiendo considerado 350 MVA de potencia de cortocircuito para la red eléctrica.

6.- Materiales

Los materiales serán de fabricantes y tipos aceptados por Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. según la NI correspondiente.

6.1.- Conductores

Todas las líneas serán de tres conductores, uno para cada fase.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los conductores utilizados en el tendido de las líneas subterráneas, corresponderán a las siguientes características:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo.
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica

aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipo seleccionado: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm²

Corriente admisible: 435 A

Resistencia: 0.169 Ω/km.

Reactancia: 0.105 Ω/km.

6.2.- Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

7.- Tendido de líneas y cruces

Las líneas se tenderán mayormente bajo la acera, directamente enterradas, sobre un lecho de arena y con las protecciones y señalizaciones indicadas en los planos de secciones de zanjas.

Los cruzamientos de calzada, se ejecutarán con tubos de PVC embebidos en un prisma de hormigón de 125 kg/cm² de resistencia característica.

7.1.- Canalizaciones

El trazado de las zanjas se realizará lo más rectilínea posible, y paralelo a los bordillos o límites de fachada.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

En cruzamientos bajo calzada la canalización será entubada y hormigonada.

Los detalles de canalizaciones, tanto en aceras como cruces en calzadas, se reflejan en los planos del proyecto tipo.

2.- PLANOS

2.- PLANOS

1.- LSMT. Planta y canalizaciones.

El plano correspondiente a Líneas subterráneas de Media Tensión aparece en el DOCUMENTO N° 2:
PLANOS.

3.-PLIEGO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV.

3.-PLIEGO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV.

1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

1.1.- CABLES

1.2.- ACCESORIOS

1.3.- TUBOS

2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1.- CANALIZACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADAS

2.2.- CANALIZACIÓN ENTUBADA BAJO CALZADA

2.3.- ARQUETAS DE DERIVACIÓN Y PASO

3.- PLIEGO DE LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV.

Las obras e instalaciones a ejecutar corresponden al *Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas de AT hasta 30kV* de IBERDROLA, MT-2.31.01.

1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales utilizados, trazados, condiciones de ejecución y demás aspectos referentes a la Línea Subterránea de Media Tensión deberán ser los homologados por Iberdrola, y cumplirán las normas internas y proyectos tipo de la compañía suministradora, en especial la MT-2.03.20 y MT 2.31.01 y todas las normas a las que dichos documentos hacen referencia:

- *MT-2.03.20*: Normas particulares para las instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión.
- *MT-2.31.01*: Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Alta Tensión hasta 30kV.

1.1.- Cables:

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de Iberdrola, de las características esenciales siguientes:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductoras aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductoras pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de Cu.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipo seleccionado:	HEPRZ1 12/20 kV 240 mm ²

1.2.- Accesorios:

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes existentes deberán tener las características establecidas en la Norma Interna de Iberdrola NI 56.80.02.

1.3.- Tubos:

Los conductos enterrados serán de PE de alta densidad, corrugado de doble pared, liso interior y corrugado exteriormente, con una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm.

Irán embebidos en hormigón HM-15 y se agruparán para formar grupos de conductos. Los acoplamientos serán estancos al agua.

Cumplirán con la norma interna de Iberdrola NI 52.95.03: "Tubos de plástico corrugado para redes subterráneas (exentos de halógenos)".

2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1.- Canalizaciones directamente enterradas:

Para la ejecución de las zanjas se deberán tener en cuenta las dimensiones y consideraciones reflejados en el resto de documentos del proyecto y en los planos:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 9.3.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya. Las dimensiones vendrán especificadas en el documento Planos.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las Normas Internas de Iberdrola, NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas por la normativa interna de Iberdrola en la NI 29.00.01.

El tubo de 160 mm \varnothing ó de 125 mm \varnothing que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm \varnothing , según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

2.2.- Canalización entubada bajo calzada:

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm \varnothing aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin.

Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo. El número de tubos y las dimensiones de las zanjas irán detalladas en el documento Planos del proyecto.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos

lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

2.3.- Arquetas de derivación y paso:

Las arquetas podrán ser bien prefabricadas o bien realizadas “in situ”. En la zanja habrá un ensanchamiento de la excavación de dimensiones ligeramente superiores a la arqueta en cuestión, Se situará con su dimensión mayor en el sentido de la línea y la tapa enrasada con la cota 0 del terreno.

Las arquetas serán de dos tipos dependiendo de su punto de ubicación:

- *Arquetas de tendido:* Se colocarán en todos aquellos puntos indicados en los cuales su función queda restringida a la ayuda en el tendido del cableado. En caso de no indicarse su ubicación en planos se colocarán a intervalos de 30 metros como máximo.
- *Arquetas de derivación:* Se colocarán en todas las derivaciones de la canalización así como en todos aquellos quiebros pronunciados del trazado, ángulo $\geq 45^\circ$.

No obstante, la distancia de colocación de las arquetas podrá variarse en función del trazado para acometer los tramos en curva o con pendientes desfavorables.

Las arquetas que deban ser realizadas “in situ” se construirán de acuerdo con las normas de buena práctica de la construcción, disponiendo previamente una capa de hormigón de limpieza a la cota adecuada.

Las arquetas prefabricadas se colocarán perfectamente niveladas sobre una cama de hormigón fresco que permita una correcta transmisión de las cargas al terreno.

Las embocaduras de los tubos de polietileno a las paredes de las arquetas se recibirán con mortero de cemento, rellenando todos los huecos.

Valencia, octubre de 2008

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: Julian Oter Estivalis.
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 4.241