

2.6.- ENERGÍA ELÉCTRICA

En el presente anexo se proyectan unas instalaciones de extensión, así como la modificación de las líneas existentes, atendiendo a las necesidades de la parcelación resultante. Los proyectos específicos para la legalización y ejecución, se realizarán en coordinación con la compañía eléctrica suministradora de la zona, IBERDROLA S.A y atendiendo a los contenidos mínimos establecidos por la Consellería de Industria.

2.6.1.- NORMATIVA APLICADA

- RBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.
- RCE. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE.RAT de aplicación al Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- RAE. Reglamento de Acometidas Eléctricas
- RAT. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta tensión.
- Reglamento de estaciones transformadoras, con fecha 25 de Febrero de 1949.
- RVE. Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- NTE-IEE. Normas Tecnológicas de la Edificación. Alumbrado exterior.
- Recomendaciones, procedimientos establecidos, y normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía, Iberdrola S.A.

2.6.2.- PROGRAMA DE NECESIDADES

El objeto del presente anexo al proyecto de urbanización es dotar de suministro de energía eléctrica a la Unidad de Actuación B-5 del municipio Xaló.

La zona de actuación alcanza una superficie total de 104.170 m², siendo la tipología constructiva de edificación aislada, con un coeficiente de edificabilidad de 0'2 m²/m²s. Se proyectan 6681'69 m² de viales, 3.571'90 m² de aceras y se cuenta con un total de 44 parcelas,.

En base a estos datos se realiza una previsión de cargas según la instrucción ITC-BT-10 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

A cada vivienda se le asigna un grado de electrificación alto, que corresponde con una previsión de demanda máxima de 9.200 w.



Para la iluminación de la vía pública se utilizarán lámparas de VSAP de 100 w. Como se trata de lámparas de descarga, para el cálculo de la potencia demandada se debe multiplicar por 1.8 la potencia activa de cada lámpara, según ITC-BT-09.

Con estos datos podemos estimar la potencia total instalada:

| | Pot. Ud. | Nº uds. | Coefficientes | Pot. total |
|-------------------|----------|---------|---------------|------------------|
| Viviendas | 9.200 w | 44 | 1 | 404.800 |
| Alumbrado Pub. | 100 | 77 | 1.8 | 13.860 |
| TOTAL POT. | | | | 418.660 w |

2.6.3.- LINEA DE MEDIA TENSIÓN

Existe un tendido aéreo de media tensión con una derivación que alimenta al centro de transformación escuelas, de 100 KVA.

La potencia del transformador es insuficiente para atender la demanda energética solicitada, por lo que si esta derivación no presenta las secciones apropiadas para alimentar al nuevo centro de transformación, de mayor potencia, habrá que realizar un nuevo tendido.

Al tratarse de un suministro del cual tomarán más de 2 abonados se deberán ceder la totalidad de las instalaciones de extensión. Por tanto, el mantenimiento, conservación y propiedad de las mismas serán asumidos por Iberdrola, S.A.

Antes de ejecutar las obras referentes a las instalaciones se deberán presentar ante la Consellería de Industria e Iberdrola los proyectos correspondientes a la legalización de estas instalaciones.

Todos los materiales y equipos de medida a utilizar serán de marca homologada y se ajustarán a las Normas Particulares de Iberdrola.

2.6.3.1.- ESTIMACIÓN DE POTENCIA

La potencia total instalada según se ha visto anteriormente en el programa de necesidades es de 418'66 kw. Esta potencia no será la máxima real demandada, por la no simultaneidad de los consumos, por ello se deben aplicar unos coeficientes de simultaneidad que vienen indicados en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:



$$C_s = 15,3 + (44 - 21) \cdot 0,5 = 26,8$$

$$P_t = 9.200 \cdot C_s = 246.560w$$

A la potencia de las viviendas hay que sumarle la de alumbrado público, resultando una potencia total demandada de:

| | Pot. total (w) | Coefficientes | Pot. simultanea |
|---------------------------------|----------------|---------------|------------------|
| Viviendas | 404.800 | 26.8/44 | 246.560 |
| Alumbrado Pub. | 13.860 | 1 | 13.860 |
| TOTAL POTENCIA DEMANDADA | | | 260.420 w |

2.6.3.2.- ACOMETIDA DE ALTA TENSIÓN

Para la alimentación del centro de transformación se realizará la acometida enterrada. Toda la red subterránea se llevará a cabo mediante cables tipo DH-Z1 de 3x240 mm² Al. La tensión de aislamiento de estos cables será de 12/20 kV. El aislamiento de los mismos será de etileno-propileno. La canalización de líneas subterráneas discurrirá por aceras.

Estas líneas se clasifican según el Reglamento de Alta Tensión como de tercera categoría por estar comprendida entre 1 kV y 30 kV.

Se dotará de sistema de puesta a tierra en ambos extremos de la red.

Estas líneas se instalarán de acuerdo al proyecto tipo publicado por Iberdrola para líneas subterráneas de media tensión MT.SS.

Las zanjas serán de 1,3 m de profundidad y de 0,60 m de anchura. En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor, sobre la que se depositarán los cables a instalar, que se cubrirán con una capa de idénticas características de espesor mínimo de 15 cm. Sobre éstas, se colocará una protección mecánica constituida por placas de PVC dispuestas transversalmente sobre el sentido del trazado del cable. A continuación se tenderá otra capa con tierra procedente de excavación de 25 cm de espesor. Sobre esta capa se colocará una banda de polietileno de color amarillo-naranja para advertir la presencia de cables eléctricos. Después se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación. Cuando coincidan más de dos cables la distancia entre los mazos será como mínimo de 0,20 m tanto en horizontal como en vertical con el fin de no reducir excesivamente la capacidad térmica de los cables. Cuando coincidan un cable de MT y otro de BT éste último no se colocará en el mismo plano vertical.

En cruces de calzadas el cable irá alojado en tubos de PVC con IPXX7, de diámetro 1,6 veces el del cable y 15 cm como mínimo, y una resistencia mecánica de 2,5 atm. En este caso, la zanja irá rellena con hormigón H-150 hasta cubrir los tubos 10 cm por encima de su generatriz superior. El número mínimo de tubos será de 3. Con esto se consigue una mayor protección del cable en zonas de tráfico rodado y se evita levantar pavimentos en calzadas.

La distancia mínima a las conducciones de otras instalaciones será de 50 cm.

Se colocarán arquetas en todos los cambios de dirección, cuando haya de existir derivación o acometida a centro de transformación y en alineaciones cada 20 m si es bajo tubo.

No Se permiten derivaciones en la red subterránea de MT. Éstas solo se podrán llevar a cabo en los entronques o en los centros de transformación.

2.6.4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Dado que la potencia estimada para la zona a urbanizar supera los 50 kw se debe ceder un espacio para el centro de transformación para abastecer de suministro eléctrico en baja tensión, bajo las condiciones legales y económicas que establece el Reglamento de Acometidas Eléctricas.

Como ya existe un centro de transformación en la zona, se procederá a sustituir el existente por uno de mayor potencia.

Se ha propuesto la instalación de un único centro de transformación en base a la densidad eléctrica por m² en el sector. Dicha densidad de potencia se obtiene como el cociente entre la potencia total demandada real y la superficie servida.

$$\text{Densidad eléctrica (W/m}^2\text{)} = \frac{P \text{ real demandada (W)}}{\text{Sup (m}^2\text{)}} = \frac{260.420w}{104.170 m^2} = 2,49 \text{ W/m}^2$$

El número de centros de transformación aproximado para la densidad de potencia dada se obtiene mediante la fórmula P(kW)/800.

En este caso, el resultado obtenido por la fórmula anterior da un total de 0.325 C.T. Se instalará un único transformador de una potencia en KVA de:

Potencia total demandada: 260'42 Kw

Factor de Potencia: 0.85

Potencia necesaria: 260'42/0.85 = 325'53 KVA

Por tanto la potencia nominal del transformador a instalar será igual o superior a 400 KVA.

Las características del mismo se exponen a continuación:

Será de tipo prefabricado marca Ormazabal, Merlin Gerin o similar, instalados en construcción independiente o bien se podrán colocar en planta baja de interior de edificio dotándose de la ventilación adecuada.

Dispondrán de sus respectivos cuadros de baja tensión y extensionamiento.

Los transformadores de potencia estarán contruidos de acuerdo con las recomendaciones de UNESA y en la placa de los mismos aparecerá la inscripción "Recomendación UNESA 5201 D". Será de refrigeración natural por baño de aceite. Por tanto, dispondrán de su correspondiente foso apagafuegos.

Sus características se dictan a continuación:

- Potencia nominal..... 400 kVA
- Tensión primaria..... 6 -24 kV
- Tensión secundaria 400-231 V
- Tensión de cortocircuito 4 %
- Servicio..... continuo
- Regulación $\pm 2,5 \% \pm 5\%$

Las protecciones, tanto de los transformadores como de las líneas de entrada y salida se harán con interruptores de SF6 en celda.

Las celdas serán del tipo prefabricado, de envolvente total y responderán a la Recomendación UNESA 6404.

Se dotará de sistema de puesta a tierra como establece la MIE RAT 13.

La p.a.t. de protección comprende las puestas a tierra de las masas, pantallas, cuba del trafo, bastidores de los aparatos, envolventes metálicas, etc.

La p.a.t. de servicio comprende las puestas a tierra del neutro de los transformadores, pararrayos de M.T., seccionadores de p.a.t.

El sistema de puesta a tierra estará constituido exclusivamente de cobre: cable de 50 mm² de sección o varilla de 8 mm de diámetro y picas cilíndricas de acero cobreado.

En cuanto a las instalaciones secundarias en los centros de transformación se adoptarán las siguientes medidas:

- *Alumbrado*

La iluminación de los locales de los C.T. se realizará a base de luminarias estancas de 2x36 W. Su iluminancia está de acuerdo con el nivel fijado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- *Red equipotencial*

La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos (unidades modulares), garantizará una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Las puertas y rejillas de ventilación no se conectan al sistema de equipotencialidad.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

- *Ventilación*

La ventilación será natural por convección, a través de rejillas y puertas. Las rejillas se situarán en la parte superior e inferior del local de forma que la corriente de aire incida directamente sobre el transformador.

Las rejillas estarán fabricadas de chapa de acero galvanizado sobre la que se aplica una película epoxy poliéster. Las rejillas se protegerán con tela metálica mosquitera, que garantizará la no introducción desde el exterior de objetos o animales extraños que pudieran alcanzar los circuitos eléctricos del interior.

- *Medidas de seguridad*

Será preceptivo para accionar los seccionadores que los operarios realicen la operación situados sobre una banqueta con apoyo de aisladores de 25 KV, y utilicen los guantes aislantes que a tal fin se encuentran en cada uno de los Centros. En el interior de los recintos y en las puertas de acceso a los mismos, se dispondrán placas indicadoras de "PELIGRO DE MUERTE" de la forma y tamaño que se indica en el Reglamento de Centrales Generadoras.

Además, en el interior de las casetas se dispone de un cuadro de instrucciones de primeros auxilios de las víctimas en caso de electrocución. Inmediatamente después de la puerta de cada celda existirá una rejilla metálica desmontable con puerta y cierre por llave que impide al operador realizar un contacto involuntario con cualquier parte en tensión.

En el apartado correspondiente a Normativa aplicada se exponen detalladamente cada uno de los reglamentos, recomendaciones, etc. a seguir.

2.6.5.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

2.6.5.1.- TRAZADO DE LA RED

Desde el centro de transformación partirán las acometidas correspondientes a cada caja de protección. A cada una de dichas CGP llegará una acometida distinta. Todas las líneas serán de 3x150 mm² Al + 95 mm² Cu.

2.6.5.2.- CANALIZACIONES

La canalización irá enterrada bajo las aceras y el cable irá directamente enterrado.



La zanja sera de una profundidad mínima de 90 cm y 60 cm de anchura. El cable apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor cubriéndose 15 cm más por encima de dichos cables. Sobre esta capa se colocará una placa cubrecable de PVC y por encima, a 40 cm de la superficie de la zanja, se ubicará cinta de "Atención al cable". Posteriormente se completará el relleno con tongadas de tierra compactada al 95 % del proctor normal.

En la canalización en cruces, los cables irán bajo tubo rígido de PVC de 150 mm de diámetro y 2,5 atm de presión. La zanja será de una profundidad mínima de 130 cm y 60 cm de anchura. Los tubos irán embutidos en macizo de hormigón de 150 kg/cm² de resistencia característica, cubriendo los tubos 10 cm por encima de su generatriz superior, ubicándose cinta de "Atención al cable" a 10 cm por debajo del pavimento y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal.

Se colocará un mínimo de 3 tubos por zanja. Cuando se alojen varios cables en un cruce, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

La distancia entre mazos que forman cada línea será como mínimo de 7 cm en horizontal y de 10 cm en vertical. Además se guardará una distancia de 20 cm cuando la canalización discorra paralela a conducciones de otros servicios (agua, gas, teléfonos, etc.).

A fin de hacer completamente registrable la instalación, en cada punto de la red donde se pretenda efectuar la acometida a las cajas de protección y medida ubicadas en cada parcela, se instalará una arqueta prefabricado de hormigón vibro-tensado, con tapa de fundición de \varnothing 60 cm, 90 cm de profundidad y con un lecho de grava absorbente en el fondo de ella; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección y como mínimo cada 20 m en alineaciones rectas. Al tratarse de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

2.6.5.3.- CONDUCTORES

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, RV 0,6/1 KV (aislamiento seco de polietileno reticulado), enterrados directamente en las zanjas o bajo tubo de PVC de 150 mm de diámetro y 2,5 atm de resistencia a la compresión para cruces de calzadas, con una sección de 150 mm² para las fases (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

Para la sección del neutro se utilizará la sección de 95 mm² en Cu.

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

2.6.5.4.- EMPALMES Y CONEXIONES

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

2.6.5.5.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- *Protección a sobrecargas*: Se utilizarán fusibles calibrados convenientemente ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación correspondiente, desde donde parte el cable; al realizarse todo el trazado de los circuitos a sección constante (y quedar ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de fusibles en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.

- *Protección a cortocircuitos*: Se utilizarán los mismos fusibles calibrados ubicados en el cuadro de baja tensión de cada centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han tomado las medidas siguientes:

- 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.

- 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 necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.

- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado (RV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la *protección contra contactos indirectos* (MIE BT 021), la Cia. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de



la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, según la MIE BT 006 es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 200 metros en redes subterráneas. Sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito. Dicha puesta a tierra consistirá en una pica y un flagelo de cable desnudo de unos 3 m de longitud enterrado en la misma zanja que los cables y unidos al borde del neutro mediante un conductor aislado de 35 mm² de Cu.

Ubicación de las cajas generales de protección (CGP)

Las CGP alojan los elementos de protección de las líneas repartidoras. Están formadas por una envolvente aislante precintable que contendrá los bornes de conexión y las bases para cortocircuitos fusibles.

Tendrán las características indicadas en la RU 1403C, y los tipos a utilizar serán:

| | |
|--------|------------|
| CGP-10 | Interior |
| CGP-11 | Interior |
| CGP-7 | Intemperie |

La instalación de las CGP será en interior de un nicho u hornacina en pared. Si la fachada de los edificios no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite de la misma. Tendrán como mínimo en posición de servicio un grado de protección IP-433, excepto en sus partes frontales y en las expuestas a golpes, en las que, una vez efectuada su colocación en servicio, la tercera cifra característica no será inferior a siete. La envolvente deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones.

2.6.5.6.- CÁLCULOS

- FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de las canalizaciones, se ha tomado en cuenta una tensión compuesta entre fases de 380 V a la que corresponde una tensión simple de 220 V y 50 Hz de frecuencia.

El conjunto de la instalación está constituida por los tramos y derivaciones, junto con la máxima potencia a transportar y longitud de cada uno de ellos, calculándose la máxima intensidad de corriente absorbida por fase y la mínima sección de conductor necesaria, en atención a la máxima caída de tensión admisible en el tramo, indicando a continuación la sección del conductor adoptado, siempre superior a la determinada por el cálculo y la intensidad de corriente que el citado conductor puede admitir.

Para el cálculo de las distintas intensidades de corriente que circulan se aplicará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} V_c \cos \varphi}$$

Siendo :

I = Intensidad de corriente por fase en A

P= Potencia en W

V_c = Tensión compuesta 380 V

cosφ = Factor de potencia

K= 1,8 coeficiente de ponderación

Y para la c.d.t. emplearemos la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Esta caída de tensión, puesta en función del momento eléctrico P·L, viene dada por:

$$\Delta V \% = \frac{P \cdot L}{10 U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi) = K \cdot P \cdot L$$

Siendo:

$$K = \frac{R + X \operatorname{tg} \varphi}{10 U^2}$$

P= Potencia en kW

R= Resistencia del conductor en Ω/km

X= Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km

L= Longitud de la línea en km

U= Tensión compuesta en kV

cosφ= 0.8

La máxima caída de tensión admisible para las acometidas no debe exceder del 5% de la nominal desde el CT desde el que acometen al punto más alejado.

2.6.6.- ALUMBRADO PÚBLICO

2.6.6.1.- SUMINISTRO

La energía será suministrada por el Centro de transformación situado en el sector. Dicho centro está comunicado con la red eléctrica de la zona y es propiedad de Iberdrola, S.A.

Desde el CT partirá una línea a cada cuadro de mando y medida del alumbrado público, desde cada cuadro saldrá la línea eléctrica que abastecerá al alumbrado.

2.6.6.2.- RED DE ALUMBRADO

La red será subterránea, a una profundidad mínima de 0.4 m. Las líneas de alimentación a los puntos de luz será trifásica 3F+N a 380/220 V en su totalidad con conductores de aislamiento tipo RV 0,6/1 kV y sección de 16 mm² de Cu.

Los conductos para la canalización enterrada serán de PVC lisos de 1,8 mm de espesor, aptos para 4 atm, según UNE 53.112 no propagador de llama y de diámetro 110 mm mínimo. Este diámetro se mantendrá incluso en la derivación arqueta - báculo.

La sección en la derivación al punto de luz de 2.5 mm², la cual se realizará en el interior de la columna, en una caja que contendrá los dispositivos de conexión, protección y compensación.

Todas las columnas instaladas estarán dotadas de sus correspondientes picas de puesta a tierra de 2 m de longitud de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Las picas estarán unidas por la línea principal de tierra, compuesta por un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección. La unión entre la pica y la columna se hará por derivación de la línea principal de tierra mediante conductor de cobre de 35 mm² de sección. Estas uniones entre los conductores y las picas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. La unión entre el conductor y la patilla del báculo se realizará mediante terminal, tornillo M 8x15, tuerca y contratuerca galvanizados.

Cada circuito estará dotado de un contactor de reenganche automático y de un magnetotérmico para el accionamiento manual, estando los circuitos así como los reductores de flujo comandados por un reloj programable, con el que se programará la entrada de los reductores de flujo y la del circuito independientemente.

Al separar la instalación de alumbrado público en varios circuitos que provienen a su vez de distintos cuadros de mando se consigue independizarlos para evitar fallos generales de alumbrado en el sector, conseguir una más fácil localización de los mismos y distribuir las cargas entre los centros de transformación a instalar.

2.6.6.3.- CANALIZACIONES

La canalización en aceras consistirá en 2 tubos tendidos en zanja de 30 x 55 cm de sección transversal, recibidos sobre lecho de hormigón en masa de resistencia característica H-175, vertido de zahorras directamente sobre la generatriz del tubo hasta rellenar totalmente la zanja y procediendo posteriormente a la reposición del pavimento. A una distancia mínima de 20 cm sobre los conductores se instalará una señalización de aviso de 20 cm de ancho.



En calzadas (para cruces) serán tendidas en zanja de 30 x 70 cm. de sección transversal, 2 tubos recibidos sobre lecho de hormigón en masa de resistencia característica H 175, falcados convenientemente y relleno en capas de hormigón en masa de resistencia característica H-175 vertido directamente sobre la generatriz del tubo hasta cubrir 10 cm por encima de su generatriz superior, posteriormente rellenar totalmente la zanja con terrenos procedentes de la excavación y reposición del pavimento.

2.6.6.4.- ARQUETAS DE REGISTRO

Al objeto de realizar los cambios de dirección en las canalizaciones subterráneas y las derivaciones a los báculos o columnas se dispondrá al pie de cada uno de ellos y en ambos extremos del cruce de calzadas arquetas de registro de 40x40 cm y de una profundidad de 60 cm de paredes de fabrica de ladrillo cerámico de 24x11,5x5 y enfoscado con mortero de hormigón, lecho de gravilla protegido con ladrillo cerámico perforado de 24x11,5x5 y lámina de protección plástica.

La arqueta se completará con tapa y marco metálico y la leyenda correspondiente al servicio de alumbrado y nombre del Ayuntamiento.

2.6.6.5.- CUADROS DE MANDO, MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Los armarios estarán contruidos en chapa de 3 mm de espesor (modelo estándar) y galvanizado en caliente por inmersión con un grado de protección IP según UNE 20324. Debe colocarse un recubrimiento mínimo de 600 gr/m² sobre la superficie, cumpliendo todas las especificaciones establecidas por la Norma UNE 37.501. Dispondrán de una puerta de acceso a la caja general de protección, contadores y demás mecanismos dispuestos a una altura de 0,30 m sobre la rasante definitiva con objeto de eliminar los efectos de las salpicaduras de agua, estando todo el conjunto conectado a la red general de tierra.

En dichos armarios se instalará, además del aparellaje y protección diferencial de las líneas de alumbrado, un reloj horario programable con 2 canales con memoria así como una unidad de control de sector completa dotada de módem, emisora, antena, etc..

Desde cada cuadro de mando se podrán realizar las regulaciones, noche entera o media noche, con el fin de reducir el consumo a partir de una determinada hora de la noche.

Los elementos de medida y contadores se dispondrán en un módulo independiente de los elementos de accionamiento y protección.

El equipo de medida estará ubicado en el mismo armario correspondiente al cuadro de mando y control y estará formado por regleta de verificación, base de cartuchos fusibles calibrados, cuchilla para neutro y contador de activa y reactiva de doble tarifa.

2.6.6.6.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para la protección contra contactos indirectos se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

- *Puesta a tierra de las masas*: Todas las columnas instalados estarán dotados de sus correspondientes pica de puesta a tierra de 2 m de longitud de acero cobreado y de 14 mm de diámetro. La unión entre la pica y la columna se hará rígidamente mediante conductor de cobre de 35 mm² de sección. Estas uniones entre los conductores las picas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. La unión entre el conductor y la patilla del báculo se realizará mediante terminal, tornillo M 8x15, tuerca y contratuerca galvanizados.

La línea principal de tierra es la que une las picas de cada báculo o columna entre si, logrando la continuidad de la línea de tierra y estará constituida por un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

El conjunto de la instalación debe presentar una resistencia a tierra de 10 Ω, por lo que se irán uniendo picas hasta lograr que el telurómetro marque dicho valor.

La pica quedará enterrada en el fondo de la arqueta de registro que posee cada báculo.

- *Dispositivos de corte por intensidad de defecto*: Se utilizará un interruptor diferencial de sensibilidad 30 mA ubicado en cada cuadro de mando, desde donde parte la correspondiente red eléctrica.

2.6.6.7.- CÁLCULOS

- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

El criterio elegido para el dimensionado de la red será tal que la caída de tensión desde el principio de cada línea hasta el punto más desfavorable sea inferior al 3%, como dicta la MIE BT 017.

Para obtener la caída de tensión más desfavorable se aplicará la expresión siguiente, en la que la potencia activa se multiplica por un factor de 1.8 por tratarse de lámparas de descarga, tal y como se indica en la MIE BT 009:

$$\Delta U = \frac{1,8 \times P \times L}{c \times U_c \times s \times \cos \varphi}$$

donde:

ΔU = c.d.t en V desde el principio de línea

L= Longitud en m.

c= Conductividad cobre 56

s= Sección conductor mm²

P= Potencia activa en W

U_c= Tensión compuesta = 380 V

- CÁLCULO DE LAS ACOMETIDAS

La potencia total admisible para cada acometida, vendrá dada por las líneas subterráneas de BT que darán suministro, desde el CT, al cuadro de mando de alumbrado público correspondiente, situado junto a dicho CT.

Se obtendrá la sección de cada acometida en base a la potencia que debe suministrar.

La intensidad máxima admisible I se ha obtenido de la Instrucción MIE BT 007, aplicando los coeficientes correctores indicados en la misma instrucción.

Las acometidas se han nombrado con el mismo número del cuadro de mando al que se conectan.

2.6.6.8.- SISTEMA DE PROTECCIÓN

Para la protección contra contactos directos se han tomado las medidas siguientes:

- *Protección a sobrecargas:* Se utilizarán interruptores automáticos, ubicados en el respectivo cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica; 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.

- *Protección a cortocircuitos:* Se utilizará el mismo interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica. Además, 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.

2.6.6.9.- CÁLCULOS LUMÍNICOS

Los calculos lumínicos se han realizado según tablas de la NTE-IEE.