

**ANEXO**  
**PROYECTO DE MEJORA DEL ALUMBRADO PUBLICO EN EL VIAL PUERTA DE**  
**GRANADA-PUENTE DE LOS REMEDIOS**

**1.- ANTECEDENTES Y OBJETO.-**

Por el Excmo Ayuntamiento de Antequera, se desea realizar el alumbrado del tramo del vial puerta de Granada- Puente de los Remdios

El objeto del presente proyecto es dar las descripciones técnicas y planos necesarios para la contratación y ejecución de las instalaciones de alumbrado público viario del citado núcleo de población correspondiente al sector número uno, así como la obtención de los Organismos Competentes de la Administración de las preceptivas autorizaciones.

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las disposiciones existentes relacionadas con el tema, y en especial las siguientes:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC-BT) aprobado por Real Decreto 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología .

- Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma

- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales y reglamentos de aplicación.

- Normas UNE de aplicación.

- Normas Tecnológicas, NIE - IEE. Instalaciones de Electricidad, Alumbrado Exterior. De 1.978

Plan General de Ordenación Urbana.

**2.- DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR.-**

La obra a realizar se concreta en la instalación de 25 farolas a lo largo del vial principal del anejo , que coincide con ser la carretera local de unión de Vva de Cauche con Villanueva de la Concepción

### **2.1.1.- FACTORES DETERMINANTES DE LAS CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.**

Los factores que determinan las características mínimas que debe satisfacer el alumbrado nocturno de las vías públicas de una urbanización son, fundamentalmente, las exigencias visuales del tráfico y los motivos estéticos, aunque en este caso se trata de una reposición del alumbrado existente debido a su mal estado de conservación tanto en líneas como en columnas y luminarias.

### **2.1.2.- NIVEL Y FACTOR DE UNIFORMIDAD DE LA ILUMINACION**

De acuerdo con la clasificación de las vías de la urbanización y admitiendo una intensidad media horaria para el tráfico de 150 a 300 vehículos/hora, a velocidades inferiores a los 55 km./h. se determina un nivel mínimo de iluminancia de 25 lux. factor uniformidad media 0,30

### **2.1.3.- ESTUDIO LUMINARIAS**

#### **2.1.3.1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ**

##### **2.1.3.1.1.- Sistema de sustentación**

Atendiendo a la calidad de la iluminación a la estética del conjunto y sus costos, y quedando clasificada como vía residencial con tráfico rodado, se adopta como sistema de sustentación de las luminarias su fijación sobre báculos galvanizados de 12 mts. preparada para recibir luminaria tipo Iridium de Philips o similar. Estos báculos, tras su proceso de galvanizado con forme a la norma correspondiente, serán sometidas a un proceso de pintado y secado en horno cuyo RAL 6005 será igual al existente en las referidas luminarias y báculos existentes y, en todo caso, a determinar por la dirección facultativa.

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo,

a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica. Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

#### **2.1.3.1.2.- Disposición de las unidades luminosas.**

La disposición unilateral es la más aconsejable desde el punto de vista luminotécnico y aún estético, considerando que el ancho de la calzada es inferior al doble de la altura del punto de luz, lo hacen mas aconsejable para conseguir una buena iluminación y la propia implantación de los viales contiguos

#### **2.1.3.1.3.- Altura del Punto de luz**

Atendiendo a factores estéticos ornamentales y económicos, tales como la conservación y el factor de utilización, así como a lo dicho en el punto anterior, se situarán los puntos de luz a una altura de 12 mts.

#### **2.1.3.1.4.- Separación entre unidades luminosas.**

Siguiendo las recomendaciones establecidas por la Instrucción sobre Alumbrado Urbano y atendiendo a las disposiciones de iluminación, se establece una separación media entre puntos de luz de 28 m . Se adopta así una solución intermedia entre la uniformidad de la instalación y su costo.

#### **2.1.3.1.5.- Tipo de Fuentes de Luz: Características y Accesorios**

Para el alumbrado publico objeto de este estudio, se utilizarán lámparas de vapor de sodio de alta presión , alojado en una ampolla de vidrio duro de forma tubular de 250 w. tipo, en cuyo interior se ha hecho el vacio. Su alta eficacia luminosa y agradable tono de luz, hacen de esta lámpara las adecuadas para el estudio que se proyecta, poseen un alto rendimiento luminoso y una larga vida media. Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo, las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente. Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades

##### **2.1.3.1.5.1.- Características**

Potencia utilizada: 250 w.

Factor de potencia del conjunto lámpara y reactancia: aproximadamente 0,5

Rendimiento luminoso: 80-110 lm/w.

Flujo luminoso inicial:  $0,95 \times 13500 \text{ lm.} = 12825 \text{ lm.}$

Flujo luminoso útil:  $0,95 \times 12825 \text{ lm.} = 12183 \text{ lm.}$

Tiempo de encendido: 5

#### **2.1.3.1.5.2.- Accesorios**

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo, las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades

##### **2.1.3.1.5.2.1.- Reactancia**

Su potencia nominal en vatios será la misma que la de su lámpara, esto es 250 w.

La máxima pérdida admisible en ella no será superior a 10 w. y la intensidad máxima en cortocircuito a 220 v. no será superior a los 3,3 amp.

La reactancia alimentada a la tensión nominal y frecuencia nominal, suministrará una corriente no superior en más de 5%, ni inferior en más del 10% a la nominal de la lámpara.

##### **2.1.3.1.5.2.2.- Condensador**

Estará capacitado para elevar el factor de potencia hasta el 85% como mínimo. Para una potencia nominal de 250 vatios de la lámpara y una tensión de alimentación de 220 voltios, este tendrá una capacidad de 21 microfaradios.

#### **2.1.3.1.6.- . LUMINARIAS**

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior. En el presente caso Se trata de la luminaria de IRIDIUM de Philips , de aluminio inyectado a alta presión

## **2.1.4.- CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA**

### **2.1.4.1.- Potencia total instalada.**

El conjunto de la instalación consta de

- 6 puntos de luz de 250 w

Las redes deberán estar provista para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corriente armónicas. Por ello, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

### **2.1.4.2.- Tensión de servicio.**

La energía a consumir se tomará a la tensión de servicio de 240/400 v. desde las redes generales de distribución, que se instalan en la Urbanización.

### **2.1.4.3.- Suministro de energía eléctrica a la instalación.**

Existirá un solo circuito que alimentará a las luminarias a instalar que partirá del cuadro de mando y protección existente en los Jardines del Rey estando las secciones de los conductores calculadas en función de este condicionante y debiéndose realizar las modificaciones para la ampliación de este nuevo circuito en función a lo descrito en esquema unifilar del presente proyecto

Estas líneas se han previsto trifásicas y funcionarán de modo que tanto en alumbrado permanente, a nivel reducido, a partir de media noche, el sistema funcione de la formas más equilibrada posible a pesar de potencia de la carga, ya que se instalarán todos los equipos con doble nivel de encendido accionados por una línea de mando.

Para su cálculo se procederá, teniendo en cuenta lo especificado y considerando el sistema de alimentación como formado por los circuitos monofásicos en los que puede desglosarse el sistema; todo ello, con independencia de que actuando el sistema como circuito trifásico, lo hará en mejores condiciones que como monofásico.

### **2.1.4.4.- Centros de mandos**

En el cuadro de mando se instalarán los aparatos de medida de energía y de protección contra sobrecargas y cortacircuitos y los aparatos de mando de la instalación (interruptor de accionamiento manual, interruptor de horario y contadores). EL armario será metálico con doble puerta y habitáculo, uno para los equipos de medida, conforme a las especificaciones de Endesa y otro que alojará los propios elementos de protección y mando. Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, partirán desde dicho cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra

corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que serán de reenganche automático, será como máximo de 300 mA a 1 A y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 20  $\Omega$ .

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

#### **2.1.4.4.1.- Protecciones.**

Como ya ha quedado manifestado en el párrafo anterior, los elementos de protección contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), se utilizarán los adecuados interruptores magnetotérmicos calibrado, que se situarán al comienzo de la línea, y por cada línea y que se encuentran descritos en el esquema unificar del presente proyecto, cumpliendo en todo caso lo previsto en el vigente reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias al mismo, así como lo especificado en el vigente PGOU, normas de urbanización.

La protección contra contactos indirectos y derivaciones estará formado por interruptores diferenciales de 4 x 63/0,3 Amp de tipo rearmables

Además cada cuadro contará con un circuito interno para protección de hilos de maniobra y de mando de accionamiento del sistema de reducción de flujo en los equipos de las luminarias que estará protegido por un magnetotermico de 2 x 10 Amp y un interruptor diferencial de 2 x 25 /0,3 Amp.

Todos los diferenciales serán rearmables.

#### **2.1.4.4.2.- Sistema de apagado y encendido.**

El encendido y apagado de las instalaciones se efectuará por medio de contactores accionados por célula fotoeléctrica e interruptor horario.

Los interruptores fotoeléctricos se situarán fuera de los centros de mando de la instalación y de forma que sólo pueda recibir luz diurna. Se tomarán las medidas necesarias para que no incida sobre él luz producida por las lámparas que controla. Para ello, en este caso que el punto de luz va instalado sobre brazo mural, la célula fotoeléctrica se situará lo más alto posible sobre la fachada.

En el cuadro se instalará en paralelo con el interruptor fotoeléctrico, un interruptor horario destinado a dejar en nivel reducido de alimentación de las lámparas, a partir de las 12,30 h. o 1 h. de la noche, los puntos de luz, para lo cual las reactancias y equipos estarán provistos para este tipo de encendido.

Adicionalmente, se preverá un mando manual del interruptor que permita el accionamiento del sistema con independencia del dispositivo anterior.

El Interruptor crepuscular cumplirá la UNE-EN 60669-2-1

#### **2.1.4.5.- Conducciones de Energía.**

##### **2.1.4.5.0.- OBRA CIVIL.-**

#### **CANALIZACIONES**

##### **Dimensionado**

Las canalizaciones de líneas subterráneas deberán ejecutarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- b) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público a ser posible bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- c) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 10 veces su diámetro exterior y 20 veces en las operaciones de tendido.
- d) Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares procurando evitarlos si es posible.
- e) Para el proyecto se utilizarán planos a escalas convenientes.

Los cables se alojarán en zanjas a un mínimo de 0,60 m. de profundidad y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,40 m.

En el fondo de la zanja se tenderá una capa de arena de río de un espesor de 10 cm., sobre la que se depositará el cable o cables a instalar, que se cubrirán con otra capa de idénticas características con un espesor mínimo de 10 cm; sobre esta se colocará una protección mecánica que puede estar constituida por rasillas, ladrillos de hormigón colocadas transversalmente sobre el sentido de trazado del cable. A continuación se tenderá otra capa, con tierra procedente de la excavación, de 20 cm. de espesor apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos, esta banda es la que figura en las Recomendaciones UNESA 0205. Posteriormente, se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad de existente antes de realizar la apertura.

Cruzamientos y casos especiales.

Los conductores subterráneos deberán cumplir además de las condiciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-007, del actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por los tendidos de conductores subterráneos de B.T.

### Empalmes y Terminaciones

Para la ejecución de empalmes y terminaciones de cables, es preciso observar las instrucciones que acompañan a cada elemento o conjunto de elementos de conexión, en lo que se refiere al tipo de útiles y accesorios a emplear, sustancias que facilitan la adherencia de los aislamientos, masillas de relleno, barnices, cementos, etc.

Las envolventes utilizadas en los empalmes y terminaciones de cables se ajustarán a las formas y dimensiones, necesarias para cada tipo de empalme.

### Cimentación de Columnas .

La cimentación para la sustentación de columnas se realizará mediante bases de hormigón, siendo sus dimensiones para la columna de 8 mts. de altura de 1,60 mts. de profundidad y base cuadrada de 0,5 mts. de lados y para la columna de 4 mts. las dimensiones serán de 0,7 mts. de profundidad y base cuadrada de 0,4 mts. de lado. Sobre las bases se dispondrán 4 pernos de anclaje, para la sujeción al báculo, mediante tuercas y arandelas firmemente apretadas.

La cimentación descrita se encontrará totalmente enterrada en el terreno.

## REDES DE ALIMENTACIÓN

### 2.1.4.5.1 Cables

Los cables serán unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

### 2.1.4.5.2 Tipos

#### 2.1.4.5.2.1 Redes subterráneas

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

Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4. Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 90 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.



En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

En las Redes de control y auxiliares se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 mm<sup>2</sup>.

Como ya se ha indicado anteriormente existirán dos líneas de distribución, por cada sector, bajo tubo de 90 mm. de PVC, para el suministro de los distintos puntos de luz previstos para instalar (Intensivo y Permanente).

Los tubos cumplirán la UNE-EN 50086-2-4 con impacto normal y resistencia de 450N

#### **2.1.4.5.2.- Clases de conducciones.**

La conducción de energía estará constituida principalmente por cable de 0.6/1KV tensión asignada RV-K de cobre clase 5 (-K) aislamiento de polietileno reticulado ( R ) y cubierta de policloruro de vinilo (V) UNE 21123-2 volt. PRC (Reticulado), subterráneo bajo tubo

La superficie exterior de estos tubos dispuestos bajo calzada, distará del pavimento terminado 70 cm. como mínimo. Con respecto a los posibles cruzamientos con otras canalizaciones de energía, cables de telecomunicación y otras canalizaciones, se observará todo lo que sobre ello dispone la Instrucción Complementaria Mi-BT-006 en sus apartados 7 y 8.

#### **2.1.4.5.3.- Tipo de cables y secciones**

Se preve que para la modalidad de Instalación subterránea se utilizarán conductores aislados de 1 kv. de tensión nominal y sección de 35, 25, 16 y 10 y 6 mm<sup>2</sup>. según indica la Instrucción ITC BT-007 y 009. Para las derivaciones, interior de las columnas, se utilizarán igualmente, conductores aislados de tensión nominal 1 kv. y 2,5 mm<sup>2</sup>. de sección mínima. Estas conducciones no tendrán empalmes en el interior de las columnas y estarán provistos de una protección suplementaria de material aislante en los puntos de entrada.

Esta red, para alimentar lámparas de descarga, estará prevista para transportar una carga mínima de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas de alimentación.

#### **2.1.4.5.4.- Empalmes y derivaciones**

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

#### **2.1.4.5.5.- Caídas de tensión en los extremos de cada rama.**

Para conducciones de energía destinadas especialmente al alumbrado público y que son alimentadas directamente desde un Centro de Transformación es admisible una caída de tensión del 3 por 100.

- 0,5% desde entrega línea a cuadro

- 3 % línea alumbrado público.

#### **2.1.4.5.6.- Acometidas a los puntos de luz**

Los cables que unen la conducción de energía con los portalámparas de los puntos de luz, se dispondrán en el interior de las columnas.

Se utilizarán conducciones aisladas de tensión nominal 1 kv. de cobre y de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>. No tendrán empalmes, ni sufriran deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de las columnas. La parte roscada de los portalámparas se conectara al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

#### **2.1.4.5.7.- Protecciones**

En todas las columnas se intercalará un interruptor magnetotérmico bipolar de 6 Amp en cada una de ellas. Estos se colocarán en cajas de bakelita interior de la columna. Además, se emplearán también los condensadores mencionados anteriormente, al objeto de compensar el factor potencia, de manera que éste no sea menor de 0,85.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>, y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.

- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

#### **2.1.4.6 . PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

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

#### **2.1.5.- INSTALACION TOMA DE TIERRA**

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

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

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

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

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

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

#### **2.1.5.1.- Electrodo**

Se emplearán Pica de acero cobreada de 2 mts. y 14 mm. de diametro.

Dicha picas, considerando el terreno arcilla plastica con una resistividad de 50 ohmios, nos dará una resistencia de puesta a tierra de:

$$R = r/l = 50/2 = 25 \text{ ohmios}$$

En caso de que la Resistividad del terreno sea superior se pondrán tantas picas como sea necesario, hasta conseguir una resistencia autorizada

#### **2.1.5.2.- Elementos a conectar a tierra**

Se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como carcasas, superficies metálicas exteriores de columnas, armarios metálicos.

#### **2.1.5.3.- Columnas y báculos.**

Cada columna dispondrá de una conexión al circuito de tierra, realizado segun lo reseñado anteriormente y descrito en plano adjunto.

#### **2.1.5.4.- Justificación de Secciones adoptadas.**

A efectos de cálculo se tendrán que la caída de tensión no sea superior al 3 % de la nominal, y que la intensidad máxima a circular no sea superior a los valores máximos permitidos por el vigente reglamento electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias al mismo.

Como ya se ha dicho, toda la distribución se realizará de forma trifásica procurando en todo momento que las fases queden lo más equilibradas posible.

Del esquema eléctrico unifilar que se acompaña en el plano correspondiente, se desprende que existen los siguientes ramales que partirán de cada uno de los cuadros de estudio y que se estudian en el anexo de cálculos



## **ANEXO DE CALCULOS**

## ANEXO DE CALCULOS ELECTRICOS

### RED DE BAJA TENSION

#### Líneas trifásicas

Las igualdades a utilizar en el cálculo serán

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \cos\phi}$$

$$\Delta U = \frac{I \times L}{56 \times S}$$

#### Líneas trifásicas

Las igualdades a utilizar en el cálculo serán

$$I = \frac{P}{U \cos\phi}$$

$$\Delta U = \frac{2 \times I \times L}{56 \times S}$$

El siguiente cuadro muestra los valores obtenidos en cada tramo y en su totalidad.

Las zonas comprendidas entre cada tramo se pueden reflejar en el plano correspondiente al esquema eléctrico.

CIRCUIT O	N. LAMP	P.UNIDAD	POTENCIA	INT. SERV.	INT. INICIO	Longitud	SECCION	C. TENSION	C.TEN. ACUM
Cuadro-1	6	250	1500	2.85	5.13	120	25	0.732	
1-0	3	250	750	1.43	2.6	120	16	0.345	1.077



