

PROMOTOR  
JUNTA DE CONCERTACIÓN DE LA UNIDAD DE  
EJECUCIÓN UE-1 DE ZORROTZAURRE

EXPEDIENTE  
12-E-05 ZORROTZAURRE

PROYECTO de EJECUCIÓN  
DOCUMENTO  
ANEXO 3.3. MEMORIA - JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS  
RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

REVISIÓN.FECHA  
V3. Noviembre 2017

09/02/2018  
VISADO BISATUA  
COLLEGIU D'ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL ERREKINTZA ARKITEKTURAREN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

## ANEXO 3.3 MEMORIA – JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS RED ELÉCTRICA Y ALUMBRADO

### 3.3.1 NORMAS DE APLICACIÓN

La normativa utilizada para desarrollar este proyecto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 B.O.E. nº 224 de 18 de Septiembre de 2002).
- Normas e Instrucciones M.V. sobre Alumbrado Urbano por recomendaciones del R.B.T. en su Apartado 1.2.3 de la instrucción M.I.B.T. 009.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (IEA) de Marzo de 2001.
- Real Decreto de 1946/1976 de 6 de Julio sobre reducción de consumo de Alumbrado Público.
- R.D. 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones.

### 3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 3.3.2.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA

El sistema eléctrico de B.T. dispondrá de varias acometidas eléctricas desde diferentes C.T. de Iberdrola. La distribución del alumbrado público de la **urbanización de los espacios libres de la UE 1 de la AI 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre** está repartida en 6 Centros de Mando (CM) cada uno de ellos alimentado desde Centros de transformación de Iberdrola.

**CM-1** desde C.T. ZUBIRIA 200005450 mediante manguera de 4(1x120) mm<sup>2</sup> + TT 70 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.

**CM-2** desde C.T. IDOM-MORGA 901122170 mediante manguera de 4(1x70) mm<sup>2</sup> + TT 35 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.

**CM-3** desde C.T. PREVISTO mediante manguera de 4(1x120) mm<sup>2</sup> + TT 70 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.

**CM-4** desde C.T. PREVISTO mediante manguera de 4(1x120) mm<sup>2</sup> + TT 70 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.

**CM-5** desde C.T. TENERIFE-BILBAO 200007870 mediante manguera de 4(1x70) mm<sup>2</sup> + TT 35 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.



**CM-6** desde C.T. PREVISTO mediante manguera de 4(1x120) mm<sup>2</sup> + TT 70 mm<sup>2</sup> de sección, designación RVK 0,6/1KV hasta Caja General de Protección (CGP), situada en el mismo centro de mando, ubicado según plano.

### 3.3.3 CUADROS DE MANDO CM

Los centros de mando y protección CM-X, cuyas ubicaciones y esquemas se pueden ver en el apartado planos, están constituidos por armarios de Hormigón. La envolvente del cuadro proporciona un grado IP –55 según UNE 20324 e IK 10 según UNE 50102 y dispone de un sistema de cierre que sólo permite el acceso al mismo a personal autorizado. La puerta de acceso está situada a una altura comprendida entre 2 m y 0.3 m. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

El interruptor automático de entrada es de corte omnipolar de 125 A. El resto de interruptores que forman parte de este cuadro son:

- Interruptor automático de 2 polos 10 A para el circuito de mando.
- Interruptor automático de 2 polos 16 A con protección diferencial de 30 mA para el servicio del cuadro de mando.
- Interruptores automáticos de 1 polos 16 A con protección diferencial de 300 mA para circuitos de alumbrado.
- Interruptor automático de 4 polos 25 A con protección diferencial de 300 mA para circuitos tomas ferias.
- Interruptor automático de 2 polos 16 A con protección diferencial de 30 mA para el control de regadío.
- Interruptor automático de 2 polos 16 A con protección diferencial de 30 mA para el sistema de regulación de alumbrado.
- Contactores de 3 polos 16 A para realizar los encendidos.

El sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptor horario astronómico y disponemos además de un interruptor manual que permitirá el accionamiento del sistema, con independencia del interruptor horario.

### 3.3.4 Caja general de protección (CGP):

Se ajustará a la norma UNE21095.

La envolvente será precintable y material aislante y autoextinguible (mínimo Clase A según UNE 1305). Su grado de protección estará de acuerdo con la norma UNE 20324. Será tipo Esquema 10 250/400A y contendrá los bornes de conexión y bases portafusibles para cortacircuitos NH1.

### 3.3.5 Módulo para medida :

De iguales características al módulo anterior, en este caso con ventanillas para lectura, contendrá las bases para fusibles tipo gl de protección del equipo de medida, y el cableado, bornas y espacio necesario para el mismo, previsto inicialmente para contadores trifásicos de energía activa, energía reactiva y reloj. La CGP y el módulo de medida podrán ser armario único del tipo normalizado "módulo para medida directa, con caja general de protección".



### 3.3.6 CANALIZACIONES Y LINEAS ELECTRICAS

El tendido de los cables se realizará enterrados en zanja bajo tubos de PVC corrugados de un diámetro interior mínimo de 110 mm, según la ITC-BT-09 apartado 5.2.1 e ITC-BT-21 respetando una profundidad mínima de 0.4 m. del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y 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 0.1 m y a 0.25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzada, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

Se dispondrán arquetas con tapa de fundición en la salida de los CM, en los cambios de dirección y junto a la base de cada apoyo. Cada apoyo se sustentará en una cimentación de hormigón H-175 mediante pernos roscados, junto a la cual se encontrará la arqueta de 40 x 40 cm a la que llegan los tubos de la red principal y que conecta con el apoyo mediante un tubo acodado. En dicha arqueta se clavará la piqueta de toma de tierra de la farola.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>, en las líneas de reparto y de 2.5mm<sup>2</sup> en las derivaciones hasta luminarias. La sección del neutro para secciones de fase superiores a 6 mm<sup>2</sup> será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Las secciones concretas de cada línea se podrán ver en los esquemas eléctricos, planos y tabla de cálculos adjuntas.

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.

Los conductores del interior de los soportes de las luminarias serán de cobre, de sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup>, y de tensión asignada de 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.

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 soportes, 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.

### 3.3.7 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

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 bancos, papeleras, y demás 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.

### 3.3.8 PUESTA A 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.

Para asegurar ésta tensión de contacto instalaremos una red general de tierra que una todas las arquetas que parten desde los CM con cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección (Amarillo/Verde) e instalaremos electrodos de puesta a tierra en todas las arquetas que sea posible, debido a las características propias de esta instalación es posible instalar al menos 1 electrodo de puesta a tierra por cada 5 soportes de luminaria.

Los conductores de tierra serán aislados mediante cables 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, soldaduras o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

### 3.3.9 CALCULOS

#### 3.3.9.1 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CABLES

Para el cálculo de las dimensiones de los cables de la instalación se ha tenido en cuenta las restricciones impuestas por el máximo calentamiento y por la caída de tensión en los receptores. La intensidad que atraviesa un conductor en régimen permanente es la base para cualquiera de los cálculos de un conductor y dada la complejidad del diseño de esta instalación se ha optado por realizar un cálculo aproximado cuyos resultados se asegura serán siempre superiores a los reales.

#### 3.3.9.2 CALCULO DE INTENSIDADES EN CADA TRAMO

Aunque en todos los casos los receptores son monofásicos, las líneas repartidoras son trifásicas + neutro, de modo que a cada receptor le llegarán siempre todas las fases, pero solo se conectará la fase de la cual consume.

Dado que por un tramo en concreto puede haber más consumo en una fase que en las demás, se calcula el cable de cada fase suponiendo que los tres cables consumen lo mismo que la fase que más consume. Con esta aproximación, al lado de la seguridad, podremos hacer todos los cálculos suponiendo un consumo trifásico equilibrado que facilitará enormemente los cálculos.

$$I \text{ máx.} = S \text{ máx.} / (\sqrt{3} * U)$$

S = Potencia aparente consumida

U = Tensión trifásica

Para el caso de receptores con lámparas de descarga:

$$S \text{ máx.} = P \text{ máx.} * 1.8$$

P máx. = Potencia activa consumida

Mediante la aproximación explicada anteriormente:

$$P \text{ máx.} = 3 * P \text{ mon.máx}$$

P mon.máx = Potencia de la fase que más consume.

Para el caso de la línea de enlace y suponiendo que las intensidades de las tomas y del alumbrado tienen un  $\cos \varphi = 0.85$ :



$$I \text{ enlace} = I \text{ alumbrado} + I \text{ tomas} = \\ ( P \text{ alumbrado} * 1.8 / (\sqrt{3} * U) ) + P \text{ tomas} / (\sqrt{3} * U * \cos \varphi)$$

### 3.3.9.3 CALCULO DE LAS SECCIONES POR CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión máxima en cualquier punto de la instalación debe de ser inferior al 3% en receptores de alumbrado y al 5 % para las tomas de fuerza.

La línea de enlace de alimentación a los CM desde la caja general de protección tiene una caída de tensión que habrá que sumar a las derivaciones para el cálculo definitivo.

$$Cdt = P * L / K * S * U$$

P = Potencia activa

L = Longitud

K = conductividad del cobre (56)

S = Sección

U = Tensión trifásica

Sabiendo la intensidad:

$$Cdt = I * L * \sqrt{3} * \cos \varphi / K * S$$



### 3.3.10 CALCULO DISTRIBUCION DE LAS LINEAS



### 3.3.11 ESQUEMAS ELECTRICOS DE LOS CENTROS DE MANDO (CM)

