

**ANEJO N°13.- RED ELÉCTRICA**

**13.1.- RED DE MEDIA TENSION**

# **1.-MEMORIA DESCRIPTIVA**

## INDICE

---

### **1.- MEMORIA**

#### **1.1.- OBJETO.**

#### **1.2.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.**

#### **1.3.- TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL.**

#### **1.4.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

#### **1.5.- CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA.**

#### **1.6.- POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR.**

#### **1.7.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.**

1.7.1.- Trazado.

1.7.2.- Materiales.

1.7.3.- Tomas de tierra.

#### **1.8.- LÍNEA SUBTERRÁNEA.**

## **1.- MEMORIA.**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO**

Tiene por objeto el presente proyecto, definir, justificar y valorar los materiales y equipos necesarios, para ejecutar la construcción de una Línea Eléctrica de Media Tensión Subterránea a 20 KV (circuito duplex), para suministro de energía a seis centros de transformación, para alimentación del Polígono Industrial “ San Carlos “ en Redován (Alicante).

Además, se deberá definir los materiales y equipos necesarios, para soterrar otra Línea Eléctrica de Media Tensión de 20 KV (circuito duplex) que atraviesa los terrenos a urbanizar de manera aérea. Por tanto, se proyecta subterránea, pero sin alimentar a ningún C.T.

### **1.2.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES**

- ✓ Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Decreto 3275/82 de 12 de Noviembre y Orden de 6 de Julio de 1.984 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias.
- ✓ Orden de 18 de Octubre de 1.984 complementaria de la Orden de 6 de Julio de 1.984.
- ✓ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Normativa UNE y UNESA aplicable
- ✓ Normas particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- ✓ Disposiciones de la Administración Autonómica y Local.

### **1.3.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO**

Los terrenos a urbanizar se ubican, tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de situación, en el TM de Redován, junto a la carretera N-340 a la altura del punto kilométrico 27,4.

### **1.4.-TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL**

#### **El Titular Inicial de la Instalación es:**

Titular: Excmo. Ayuntamiento Redován.

#### **El Titular Final de la Instalación es:**

Titular: *IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. C.I.F : A-95075578.*

### 1.5.- CATEGORIA DE LA LINEA Y ZONA.

Las líneas eléctricas objeto de este proyecto, se encuentra encuadrada dentro de la **Categoría 3º** (ya que su tensión nominal es de 20 KV) y **Zona A**, (ya que está instalada a menos de 500 m de altura sobre el nivel del mar).

### 1.6.- POTENCIA MAXIMA A TRANSPORTAR.

La potencia máxima a transportar será la nominal de los CT a alimentar que, como se describe en otros documentos, corresponde a 5380 kVA.

### 1.7.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.

#### 1.7.1.- Trazado.

Punto de entronque: Se ha solicitado a la compañía suministradora.

Longitud total y parcial: Línea Subterránea de Media Tensión 20 kV – Alimentación C.T

LÍNEA	DISTANCIA PARCIAL
Doble Ent A/S-CT1	237 m.
CT1-CT2	335 m.
CT2-CT3	317 m.
CT3 – CT4	430 m.
CT4 – CT6	405 m.
CT6 – CT5	330 m.
CT5 – Doble Ent A/S	520 m.
<b>TOTAL</b>	<b>2.574 m.</b>

Línea Subterránea de Media Tensión 20 kV (1) – Sin Carga

Partiendo del entronque en el que entra, hasta el siguiente en el que la línea se vuelve a hacer aérea tenemos 2 x 1.175 m.

Línea Subterránea de Media Tensión 20 kV (2) – Sin Carga

Partiendo del entronque en el que entra, hasta el siguiente en el que la línea se vuelve a hacer aérea tenemos 2 x 660 m.

Provincias y términos municipales afectados: Las tres L.S.M.T. 20 KV se ubican en la provincia de Alicante, en el TM de Redován.

Terrenos afectados: El trazado de la línea aérea se realiza por terrenos de propiedad privada, la línea subterránea pasa por la zona de Propiedad del Promotor del Polígono Industrial "San Carlos"

y del cual el propietario de las nuevas instalaciones ha obtenido todos los permisos oportunos para la realización de las obras.

### 1.7.2.- Materiales.

#### AISLAMIENTOS.

El aislamiento estará formado en general por cadenas de aisladores de tipo caperuza y vástago, de diferente constitución, según la clase de apoyo en que hayan de ser colocados. El nivel de aislamiento mínimo será el correspondiente a la tensión más elevada de la línea, en este caso 24 KV. Se establece unos niveles de aislamiento que superan las prescripciones dadas en el art. 24 del R.L.A.T. de 125 KV y 50 KV, a onda de choque y frecuencia industrial respectivamente.

#### Nivel de aislamiento nº. 1

Las características del elemento aislador, para este nivel de aislamiento, que corresponde al tipo U 70 BS , de la norma UNE 21124 (Mayo 1983) son las siguientes:

#### Aislador U 70 BS

- Material	Vidrio
- Esfuerzo de rotura electromecánico o mecánico	7000 daN.
- Diámetro nominal máximo de la parte aislante	255 mm.
- Paso nominal	127 mm.
- Línea de fuga	280 mm.
- Diámetro del vástago	16 mm.

Colocando dos elementos en cada cadena, las características de la misma son:

- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante 1min.	80 KV. Eficaces
- Tensión 50% bajo onda de choque 1,2/50 $\mu$ s	200 KV. cresta.

Colocando tres elementos en cada cadena, las características de la misma son:

- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante 1min.	110 KV. Eficaces
- Tensión 50% bajo onda de choque 1,2/50 $\mu$ s	290 KV. cresta.

#### HERRAJES Y ACCESORIOS.

#### Protecciones contra sobrintensidades

Se dispondrá en el apoyo inicio de línea de cortacircuitos de expulsión de intemperie de las siguientes características:

Tensión nominal	24 KV.
Tensión de ensayo a tierra	125 KV.
Intensidad nominal	100 A.
Capacidad de interrupción	12 KA.
Fusible	16 A.

Protecciones contra sobretensiones.

Se dispondrán al final de la línea aérea, en los apoyo de conversión aéreo-subterránea, unos pararrayos autovalvulares de las siguientes características

- 24 descargas de 5kA en ciclo de servicio.
- 2 descargas de 64 kA -corrientes elevadas y de corta duración-.
- 20 descargas de 75 A. durante 2000 mseg -corrientes bajas y larga duración-.
- Tensión máxima de cebado de 92 KV en el frente de la onda y 82 KV con onda 1,2/50 mseg.

Todos los herrajes utilizados en la instalación están galvanizados en caliente.

Las crucetas serán de tipo normalizado respondiendo a la Recomendación UNESA 6704 A. y normas UNE 17721-36 y 36531.

Los herrajes de las cadenas cumplirán con las normas UNE 21009, 21073 y 21124.

Los tornillos, tuercas y arandelas cumplirán con las medidas indicadas en la norma DIN 7990, cumpliendo con la norma UNE 17721 y siendo de calidad 5.6. Las arandelas cumplirán la norma DIN 7989 e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% del espesor. Las tuercas cumplirán la norma DIN 555.

Apoyos

Los apoyos están contruidos con perfiles laminados de acero, cumpliendo con la recomendación UNESA 6702 y norma UNE 36531. Los apoyos utilizados, según su colocación y el esfuerzo que soportan, son los que a continuación se relacionan:

Esfuerzos y coeficientes de seguridad para apoyos de celosía.

		<b>ESFUERZOS (daN)</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>3000</b>	<b>4500</b>
F Nominal	Util en punta, coincidente con viento. Coef. Seguridad = 1,5.		500	1000	2000	3000	4500
S Secundario	Disponible en punta, sin viento. Coef. Seguridad = 1,5.		610	1115	2120	3125	4630
	Disponible en punta, sin viento. Coef. Seguridad = 1,2.		762	1394	2650	3906	5788
T Torsión	Tiro en punta de cruceta de 1,50 m. Coef. Seguridad = 1,2		700	900	1500	1500	1500
	Tiro en punta de cruceta de 1,50 m. Coef. Seguridad = 1,5		560	720	1200	1200	1200
V Vertical	Esfuerzo vertical coincidente con los anteriores.		600	600	600	800	800

Esfuerzos y coeficientes de seguridad para apoyos de presilla.

	<b>ESFUERZOS (daN)</b>	<b>400</b>	<b>750</b>	<b>1250</b>
F Nominal	Util en punta, coincidente con viento. Coef. Seguridad = 1,5.	400	750	1250
S Secundario	Disponible en punta, sin viento. Coef. Seguridad = 1,5	408	765	1275
	Disponible en punta, sin viento. Coef. Seguridad = 1,2.	510	956	1594
T Tracción	Desequilibrio en tracciones. Coef. Seguridad = 1,5	408	765	1275
	Desequilibrio en tracciones. Coef. Seguridad = 1,2	510	956	1594
V Vertical	Esfuerzo vertical coincidente con los anteriores.	306	408	510

**1.7.3.- Tomas de tierra.**

Las puestas a tierra se realizarán teniendo presente lo establecido en los Art. 12.6 y 26 del Reglamento. Podrán efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: electrodos de difusión o anillo cerrado.

Electrodos de difusión.

Se dispondrán tantos electrodos de difusión como sean necesarios. Los electrodos se conectarán entre sí y al apoyo y estarán separados uno de otro vez y media como mínimo de la longitud de uno de ellos. El extremo superior de cada electrodo quedará al menos a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Anillo cerrado.

La realización de la puesta a tierra mediante anillo, se efectuará enterrando el anillo a 0,50 m de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciados 1 m, como mínimo, de las aristas del macizo de la cimentación.

Los conductores de conexión a tierra cumplirán lo dispuesto en el Apartado 6 del Art. 12 y 1 del Art. 8 del R.L.A.T.

**1.8.- LINEA SUBTERRÁNEA.-**

CONDUCTORES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.

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

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022

Pantalla sobre 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 cobre.

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

Tipo seleccionado: Los reseñados en la tabla adjunta.



Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección Pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ	12/20	150, 240, 400	16
	18/30	150, 240, 400	25

Sección Mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω / km	Reactancia por fase Ω / km	Capacidad μ F / km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
150	18/30	0,277	0,121	0,266
240		0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401

Tomamos el HEPRZ 12/20 kV. de 240 mm<sup>2</sup> de sección.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

Intensidad Máxima admisible en A. Enterrada 240 mm<sup>2</sup> = 470 A

La aparatenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

#### ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.

##### **Directamente enterrados**

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

- 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.
- El radio mínimo de curvatura después de colocado el cable será 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- 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.

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 de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características con un espesor mínimo de 0,10 m, 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 existan 1 ó 2 líneas, 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 (IBERDROLA). Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja teniendo en cuenta que entre los laterales y los cables se mantenga una distancia de unos 0,10 m. 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 (IBERDROLA).

El tubo de 160 mm  $\varnothing$  que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de MT. 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 H125 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.

#### HERRAJES Y PROTECCIONES DE COMIENZO Y FINAL DE LINEA.

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.)

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 2 líneas, 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 de Iberdrola SA. Sobre la 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 (IBERDROLA).

#### PROTECCIONES ELECTRICAS.-

##### **Protecciones contra sobreintensidades**

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación. Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

##### **Protección contra sobreintensidades de cortocircuito**

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435.

Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

##### **Protección contra sobretensiones**

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen. Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan verse en caso de sobretensión.

Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

#### PUESTA A TIERRA

##### **Puesta a tierra de cubiertas metálicas.**

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

##### **Pantallas**

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

## **2.-CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## INDICE

### 2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.-

#### 2.1.- ELÉCTRICOS.-

2.1.1.- DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.-

2.1.2.- CAIDA DE TENSIÓN.-

2.1.3.- INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.

2.1.4.- PERDIDA DE POTENCIA.-

2.1.5.-OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

## 2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1.- CALCULOS ELÉCTRICOS.

#### 2.1.1.- DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.

Dado que el conductor previsto para la línea subterránea es el HEPRZ-240 mm<sup>2</sup>, cuya intensidad máxima admisible según normativa de Iberdrola es de 470 A la densidad máxima será:

$$d_{max.} = \frac{470}{240} = 1,96 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto la potencia máxima transportable por la línea subterránea de 20 kV. será:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 470 = 16,28 \text{ MVA.}$$

Valor de potencia suficiente para transportar la energía necesaria para el suministro.

#### 2.1.2.- CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la conocida fórmula:  $\Delta U = \sqrt{3} I(R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)L$

teniendo en cuenta que:  $I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos\varphi}$

La caída de tensión en tanto por ciento, de la tensión compuesta será:

$$\Delta U\% = \frac{PL}{10 U^2 \cos\varphi} (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi) = \frac{PL}{10 U^2} (R + X \operatorname{tg}\varphi)$$

- donde:
- $\Delta U$  = Caída de la tensión compuesta, expresada %.
  - $I$  = Intensidad de la línea en amperios.
  - $X$  = Reactancia por fase y por kilómetro en ohmios.
  - $R$  = Resistencia por fase y por kilómetro en ohmios.
  - $\varphi$  = Angulo de fase.
  - $L$  = Longitud de la línea en kilómetros.
  - $P$  = Potencia transportada en Kilovatios.
  - $U$  = Tensión compuesta de la línea en Kilovoltios.

Para el conductor de aluminio HEPRZ de 240 mm<sup>2</sup> de sección que se ha previsto en la línea subterránea, se tienen los siguientes valores:  $R=0,169 \Omega/\text{km}$ .  $X=0,105 \Omega/\text{km}$ .

Teniendo en cuenta los valores de:  $U = 20 \text{ kV}$ .  $\cos\varphi=0,9$   $\varphi = 25,84^\circ$

Nos queda la siguiente expresión para la caída de tensión:

$$\Delta U\% = \frac{1}{10 \cdot 20^2} (0,169 + 0,105 \cdot \operatorname{tag} 25,84^\circ) = 5,49 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Km} \cdot \text{Kw.}$$

### 2.1.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.

Usaremos la fórmula: 
$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

Tomamos  $S_{cc} = 350$  MVA. Tenemos  **$I_{cc} = 10,11$  kA.**

Diseñaremos las protecciones para un tiempo máximo de cortocircuito de 0,5 segundos donde tenemos una  $I_{cc}$  admisible de 20 kA. muy superior al que hemos calculado que se tendrá en el punto de conexión.

### 2.1.4.- PERDIDA DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule para la línea subterránea vienen dadas por la fórmula:  $\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$

Que teniendo en cuenta el valor de  $I$  y expresado en tanto por ciento será:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Donde :  $\Delta P\%$  = Pérdidas de potencia en %.

$R$  = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .

$L$  = Longitud de la línea en km.

$P$  = Potencia en kW.

$I$  = Intensidad de la línea en Amperios.

$U$  = Tensión compuesta en kV.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia

Teniendo en cuenta los valores de :

$R = 0,169 \Omega/\text{km}$ .

$U = 20$  kV.

$\cos \varphi = 0,9$        $\varphi = 25,84^\circ$

Sustituyendo los valores dados anteriormente:

$$\Delta P\% = \frac{0,169}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} = 5,21 \cdot 10^{-5} \text{ Km} \cdot \text{Kw}.$$

### 2.1.5.- OTRAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

Dada la pequeña importancia que en las líneas de 3ª categoría presentan los valores medios de permitancia y susceptancia, no se considera necesario proceder a su cálculo.

## **3.-PLIEGO DE CONDICIONES**



## INDICE

### 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

### 2. ZANJAS.

- 2.1. ZANJAS EN TIERRA.
- 2.2. ZANJAS EN ROCA.
- 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.
- 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.
- 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

### 3. CRUCES.

- 3.1. MATERIALES.
- 3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.
- 3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADAS INSTALACIONES.

### 4. TENDIDO DE CABLES.

- 4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.
- 4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

### 5. MONTAJES.

- 5.1. EMPALMES.
- 5.2. BOTELLAS TERMINALES.
- 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.
- 5.4. HERRAJES Y CONEXION.
- 5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

### 6. VARIOS.

### 7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **OBRA CIVIL Y MONTAJE DE L.S.M.T CONDUCTORES AISLADOS.**

##### **1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.**

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos. Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- ✓ Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos).
- ✓ Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- ✓ Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- ✓ Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- ✓ El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

##### **2. ZANJAS.**

###### **2.1. ZANJAS EN TIERRA.**

###### **2.1.1. Ejecución.**

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección mecánica.
- d) Colocación de la cinta de "Atención al cable".
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.

- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego y alcantarillas.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial. En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del **DO**.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo. Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del **DO**, será necesario su cribado. En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección mecánica.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una protección mecánica a todo lo largo del trazado de cable.

Esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor.

El tubo de 160 mm  $\phi$  que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de MT.

d) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de MT tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente. El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará, como ya se ha indicado, entre dos de estas capas. El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponjamiento normal del terreno, serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condiciones fijadas por los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

## 2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

### 2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,35 m de anchura mínima y profundidad mínima de 0,80 tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del **DO**. La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de: 10 cm; 25 cm entre capas externas. La distancia mínima entre capas externas de los cables unipolares será de 8 cm.

Al ser el lecho de arena de 10 cm, los cables irán, como mínimo, a 0,70 m de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del **DO**.

#### 2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación o alumbrado público, el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del **DO**.

#### 2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de BT y MT, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla. Se procurará que los cables de MT se coloquen en el lado de la zanja más alejado de las viviendas y los de BT en el lado de la zanja más próximo. De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones. La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm. Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

## 2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del **DO** sobre la necesidad de colocar, o no, protección adicional.

### 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m separados por un ladrillo o de 0,25 m entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
  
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

### 3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- ✓ Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- ✓ En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- ✓ En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- ✓ En los sitios en donde se crea necesario por indicación del Proyecto o del **DO**.

### 3.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico o fundición de hierro, provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción del Ministerio de Fomento. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones será de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigón para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

### 3.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables se sitúen a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del **DO**.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas y cursos de agua deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m -según el tipo de cable- para facilitar su tendido, se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m, en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del **DO**.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente: Se ejecuta previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede igual, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si, excepcionalmente, esto fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas. En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena, como mínimo hasta cubrir el cable.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura; el fondo será permeable, de forma que permita la filtración del agua de lluvia. Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADAS INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m y a una profundidad mínima de 1,30 m con respecto a la cara inferior de las traviesas.



En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual, al menos, al diámetro de la conducción y no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- ✓ 0,50 m para gaseoductos.
- ✓ 0,30 m para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas subterráneas, eléctricas y de telecomunicación, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables será de 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido, como mínimo, por un tubo de hierro de 1 m de longitud y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Cuando existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en los cables interurbanos o a 0,30 m en los cables urbanos.

#### **4. TENDIDO DE CABLES.**

##### **4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.**

###### **4.1.1. Manejo y preparación de bobinas.**

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

El cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas, con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### 4.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión y hagan bucles y siempre el radio de curvatura del cable deber ser  $> 20$  veces su diámetro durante su tendido, y  $> 10$  veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por  $\text{mm}^2$  de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a  $4 \text{ kg/mm}^2$  en cables trifásicos y a  $5 \text{ kg/mm}^2$  para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del **DO**. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta, antes de proceder al tendido del cable, con una capa de arena fina en el fondo de  $10 \text{ cm}$  de espesor.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de  $15 \text{ cm}$  de arena fina y la protección de rasilla. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena entanqueidad de los mismos. Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido. Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán, por lo menos,  $1 \text{ m}$ , con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento mínimo será de  $50 \text{ cm}$ .

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si, involuntariamente, se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las direcciones de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al vies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto o centros de transformación, deberán señalizarse debidamente para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada 1,5 m, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares.

De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de MT formando ternas, la identificación es más difícil y es muy importante que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido. Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Cada 1,5 m se colocarán por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada 1,5 m y envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del **DO**. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- ✓ Cada 1,5 m, envolviendo cada conductor de MT tripolar, se colocarán unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

## 4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

### 4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de MT unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo, dejándolos sin encintar dentro del mismo. Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de MT por un tubo. En aquellos casos especiales que a juicio del **DO** se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o, en su defecto, donde indique el **DO** -según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)-.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras y roedores, por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello, se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo, quitando las vueltas que sobren.

#### 4.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos. En los tendidos en galería se colocarán las cintas de señalización ya indicadas, y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

### 5. MONTAJES.

#### 5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el **DO** o, en su defecto, las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera o navaja.

En los cables de aislamiento seco se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductor, pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de estas deficiencias pueden originar el fallo del cable en servicio.

#### 5.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo proyectado, siguiendo para su confección las normas que dicte el **DO** o, en su defecto, el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior. Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en 5.1 Empalmes.

### 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares, según se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta 3 m del suelo, e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético. El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20  $\Omega$ .

La separación mínima de ambas tomas de tierra será de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de  $\varnothing 60$  mm, inclinados de manera que, partiendo de una profundidad mínima de 60 cm, emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### 5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable. Quedarán completamente horizontales.

### 5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

#### 5.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará, asimismo, el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados. El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

### 5.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

## **6. VARIOS.**

### 6.1. COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS PARA M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m, aproximadamente, bajo el nivel del terreno, y 2,50 m sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de 1 m ó 2 m, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

## **7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.**

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

**ANEJO N° 13.-RED ELÉCTRICA**

**13.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

# **1.-MEMORIA DESCRIPTIVA**



## INDICE

---

### **1.- MEMORIA**

#### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO**

#### **1.2.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES**

#### **1.3.- SITUACION Y EMPLAMIENTO**

#### **1.4.- TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL**

#### **1.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION**

#### **1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA**

#### **1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

##### 1.7.1.- Local

1.7.1.1.- Características de los materiales

1.7.1.2.- Cimentación

1.7.1.3.- Solera y pavimento

1.7.1.4.- Cerramientos exteriores

1.7.1.5.- Tabiquería Interior

1.7.1.6.- Cubiertas

1.7.1.7.- Forjados y cubiertas

1.7.1.8.- Enlucidos y pinturas

1.7.1.9.- Varios

##### 1.7.2.- Instalación eléctrica

1.7.2.1.- Características de la red de alimentación

1.7.2.2.- Características de la apartamentada de alta tensión

1.7.2.2.1.- Celda de seccionamiento

1.7.2.2.2.- Celda de protección de transformador

1.7.2.2.3.- Celda de Medida

1.7.2.2.4.- Transformadores

1.7.2.3.- Características del material vario de Alta Tensión

1.7.2.3.1.- Embarrado general

1.7.2.3.2.- Piezas de conexión

1.7.2.3.3.- Aisladores de apoyo

1.7.2.3.4.- Aisladores de paso

1.7.2.3.5.- Conductores de acometida al centro.

- 1.7.2.3.6.- Cortacircuitos seccionadores tipo XS
- 1.7.2.3.7.- Autoválvulas.
- 1.7.2.3.8.- Botellas terminales de exterior.
- 1.7.2.3.9.- Botellas terminales de interior.
- 1.7.2.3.10.- Herrajes.
- 1.7.2.4 –Características de la aparata de Baja Tensión.
- 1.7.3.- Medida de la energía eléctrica
- 1.7.4.- Puesta a tierra
  - 1.7.4.1.- Tierra de protección
  - 1.7.4.2.- Tierra de servicio
  - 1.7.4.3.- Tierras Interiores.
- 1.7.5.-Instalaciones secundarias
  - 1.7.5.1.- Alumbrado
  - 1.7.5.2.- Batería de condensadores
  - 1.7.5.3.- Protección contra incendios
  - 1.7.5.4.- Ventilación
  - 1.7.5.5.- Medidas de seguridad

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la instalación de un **CT** de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión al Polígono Industrial "San Carlos".

### **1.2.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.**

La red de baja tensión de este proyecto se encuentra ubicada en el Término Municipal de Redován, según planos adjuntos. Los CT se ubicarán sobre terreno de propiedad privada armonizando con el carácter y edificación de la zona.

### **1.3.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

Los Reglamentos y disposiciones oficiales a tener en cuenta son:

- ✓ Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Decreto 3275/82 de 12/Noviembre y Orden de 6/Julio/1.984 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias.
- ✓ Orden de 18/Octubre/1.984 complementaria de la Orden de 6/Julio/1.984.
- ✓ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto 3151/68 de 28/Noviembre.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- ✓ Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica de 12/Marzo/1.954.
- ✓ Normativa UNE y UNESA aplicable
- ✓ Normas particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- ✓ Disposiciones de la Administración Autonómica y Local

### **1.4.-TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL**

**El Titular Inicial de la Instalación es:**

Titular: Excmo Ayuntamiento Redován.

**El Titular Final de la Instalación es:**

Titular: *IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA,S.A.U. C.I.F : A-95075578.*

### 1.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CT.

Los **CT** se instalarán en un edificio prefabricado de hormigón, utilizando aparillaje bajo envolvente metálica del tipo monobloque. Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6); cumplirán con lo estipulado en la norma UNE-20099, así como con la norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT" en lo referente a celdas de compañía. El edificio de hormigón estará construido según la norma NI 50.40.04 "Edificios Prefabricados de Hormigón para Centros de Transformación de Superficie".

La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA S.A. a una tensión de servicio de 20 KV y 50 Hz de frecuencia.

El dieléctrico a emplear será Aceite siendo el volumen del mismo de:

Transformador de 630 KVA	397 l.
Transformador de 400 KVA	312 l.

### 1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

#### 1.6.1 PREVISION DE POTENCIAS

La previsión de potencias por manzanas es la siguiente:

MANZANA	PARCELA	SUPERFICIE M2	USO	POTENCIA ESTIMADA W/M2.	TOTAL KW.
1	--	8.724	Industrial	30	262
2	2.1	7.968	Industrial	30	240
	2.2	4.568	Industrial	30	138
3	--	11.840	Industrial	30	356
4	4.1	2.382	Industrial	30	72
	4.2	6.782	Industrial	30	204
	4.3	1.504	Industrial	30	46
5	5.1	5.646	Industrial	30	170
	5.2	1783	Industrial	30	54
	5.3	3.352	Industrial	30	101
6	--	1.907	Industrial	30	58
7	--	7.065	Industrial	30	212
	8.1	8.667	Industrial	30	261

<b>8</b>	8.1	8.667	Industrial	30	261
	<b>8.2</b>	<b>2.866</b>	<b>Industrial</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
	8.4	1.826	Industrial	30	55
	8.5	2.742	Industrial	30	83
<b>9</b>	9.1	3.543	Industrial	30	107
	9.2	6.744	Industrial	30	203
<b>10</b>	10.1	4.910	Industrial	30	148
	10.2	4.357	Industrial	30	131
	10.3	8.488	Industrial	30	255
	10.4	19.702	Industrial	30	592
<b>11</b>	11.1	9.220	Industrial	30	277
	11.2	2.351	Industrial	30	71
	11.3	4.290	Industrial	30	129
	11.4	8.618	Industrial	30	259
<b>12</b>	--	5.587	Industrial	30	168
<b>13</b>	13.1	2.252	Industrial	30	68
	13.2	8.563	Industrial	30	257
<b>14</b>	--	13.812	Industrial	30	415
<b>15</b>	15.1	3.460	Industrial	30	104
	15.2	7.570	Industrial	30	228
	15.3	1.238	Industrial	30	38
	15.4	1.086	Industrial	30	33
	16.1	3.657	Industrial	30	110
	16.2	2383	Industrial	30	72
<b>TOTAL</b>		--			<b>6.132</b>

<b>EQUIPAMIENTOS</b>			
<b>USO</b>	<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>POTENCIA ESTIMADA W/M2.</b>	<b>TOTAL KW.</b>
COMERCIAL	3.002	100	300
SOCIAL	2.985	25	75
DEPORTIVO	5.857	30	177
<b>TOTAL</b>	<b>11.844</b>		<b>552</b>

Para calcular la potencia de alumbrado público se ha hecho un diseño de la instalación obteniendo 125 puntos de luz 250 W para viales y 17 puntos de luz de 150 W para la zona verde por tanto:

USO	DESCRIPCION	POTENCIA KW.
ALUMBRADO PUBLICO	C.M Nº1 (C.T.1)	13,05
ALUMBRADO PUBLICO	<b>C.M Nº2 (C.T.4)</b>	9,50
ALUMBRADO PUBLICO	C.M Nº3 (C.T.5)	11,25

**P alumbrado= 33,8 kW.**

De manera que tenemos una prevision de potencia de P= 6.720 kW. Consideramos una potencia simultanea aplicando 0´4 a la potencia obtenida (R.D. 2949/1982 de 15 Octubre), en nuestro caso aplicamos 0´6 para asegurar un mejor suministro, y  $\cos\phi = 0.9$  obteniendo una potencia aparente de 4.480 kVA. Teniendo instaladas 5.380 kVA. suministro suficiente para el polígono, pudiendose ampliar ciertas potencias de los C.T's en caso de requerimientos mayores de potencia.

#### 1.6.2 RESUMEN DE POTENCIAS POR CENTRO DE TRANSFORMACION

C.T.	TRAFOS		CIRCUITOS	POTENCIA KW.	TOTAL KW.
	DESIGNACION.	Kva.			
nº1	1.1	630	1.1	378	929
			1.2	551	
	1.2	400	1.3	262	554.05
			1.4	279	
			1.5	13.05	
nº2	2.1	630	2.1	428	861
			2.2	433	
	2.2	400	2.3	250	575
			2.4	325	
nº3	3.1	630	3.1	212	650
			3.2	261	
			3.3	177	
nº4	4.1	630	4.1	310	612.50
			4.2	293	
			4.3	9.50	

C.T.	TRAFOS		CIRCUITOS	POTENCIA KW.	TOTAL KW.
	DESIGNACION.	Kva.			
nº5	5.1	630	5.1	325	944.25
			5.2	320	
			5.3	288	
			5.4	11.25	
nº5	5.2	400	5.5	296	594
			5.6	298	
nº6	6.1	630	6.1	415	597
			6.2	182	
	6.2	400	6.3	403	403

### 1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Las características fundamentales de la instalación son las siguientes

Tensión de la red de distribución	20 KV
Nivel de aislamiento	24 KV
Tipo de enganche a la red	Simple
Potencia de cortocircuito	350 MVA
Intensidad asignada en el anillo	400 A
Tipo de edificio	Prefabricado
Tipo de la apartamenta de A.T.	Monobloque
Tipo de centro	Compañía

Las características principales en el interior de los CT son:

CENTRO	TRAFOS		CELDAS		CUADRO BT	
	630	400	Línea	Proteccion	Cuadro	Extensión
CT1	1	1	2	2	2	1
CT2	1	1	2	2	2	--
CT3	1	--	2	1	1	1
CT4	1	--	2	1	1	1
CT5	1	1	2	2	2	1
CT6	1	1	2	2	2	--

#### 1.7.1.- Local

El edificio será de fábrica según las especificaciones de la RU-1303 y se destinará a contener en su interior todos los materiales que constituyen el CT. Las dimensiones del C.T. deberán permitir:

- ✓ Ejecución de las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que las realicen.
- ✓ El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo
- ✓ El C.T. estará situado por encima del nivel del alcantarillado de la zona y de tal forma que tenga acceso directo y fácil desde la vía pública, tanto para las personas y para la maquinaria como para los vehículos necesarios para la explotación y mantenimiento de las instalaciones, tal como se señala en la MIE-RAT-14. El edificio debe disponerse de tal forma que quede cerrado, impidiéndole el acceso a personas ajenas al servicio. Las puertas serán abatibles y se abrirán hacia el exterior del recinto.
- ✓ El edificio estará construido de tal forma que, una vez instalado, sea una superficie equipotencial.
- ✓ La caseta prefabricada de hormigón con una puerta peatonal tendrá siendo sus dimensiones útiles interiores de 6.150 mm de longitud, 2.400 mm de anchura y 2.310 mm de altura cuyas características se describen en el siguiente apartado.
- ✓ El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

#### **1.7.1.1.- Características de los materiales.**

El material empleado en la fabricación del edificio prefabricado es hormigón armado, con una resistencia a la compresión a los 28 días igual o mayor de 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial, serán electrosoldadas. La conexión entre armaduras metálicas pertenecientes a distintos elementos, se efectuará de tal forma que se consiga la equipotencialidad entre ellos.



### **1.7.1.2.- Cimentación**

Para la ubicación del edificio prefabricado es necesario únicamente una excavación cuyas dimensiones quedan reflejadas en el plano correspondiente. Además de la excavación, será necesario un lecho de 10 cm. de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación de las bases del edificio

### **1.7.1.3.- Solera y pavimento**

La solera consta de las siguientes piezas:

- a) Base exterior e intermedia.
- b) Suelo de la sala de trafos y celdas.
- c) Suplemento del suelo de celdas.
- d) Losetas.

a) Base exterior o intermedia.

La base de la caseta estará constituida por varios módulos de hormigón en forma de bañera. Los módulos se unen mediante 6 tornillos de M-25. Entre dichos módulos se colocará una junta de neopreno para conseguir una estanqueidad suficiente. En la parte delantera y trasera de cada uno de los módulos se disponen orificios para el paso de cables de alta y baja tensión.

En los módulos destinados a albergar transformadores de potencia se dispone el correspondiente foso de recogida de aceites. Los módulos posibilitan cualquier configuración de montaje de celdas, al no existir ningún tabique de separación entre módulos en la zona prevista para la colocación de las celdas.

b) Suelo de la sala de trafos y celdas.

Ambos tipos de suelos son piezas rectangulares destinadas a constituir el suelo de la caseta prefabricada, donde irán asentadas tanto las celdas como el -o los- transformadores. La única diferencia existente entre ambos suelos es la disposición y forma de las troneras efectuadas.

c) Suplemento del suelo de celdas

Esta pieza sirve para completar el suelo de la sala de celdas y conseguir que las celdas tengan un correcto asiento.

d) Losetas

Elemento de cierre para las troneras efectuadas en el suelo de la caseta prefabricada. Se pueden distinguir tres tipos de losetas:

- 1) Losetas de cierre del suelo de celdas.
- 2) Losetas de cierre del suelo de la sala de celdas.
- 3) Losetas de cierre de la tronera practicada en el suelo de la sala de transformados para el cuadro de baja tensión.

La cara superior de las losetas será estriada para constituir junto con el suelo una superficie antideslizante.

e) Cuba de recogida de aceite.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 760 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base. En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

#### **1.7.1.4.- Cerramientos exteriores**

En el cerramiento exterior podemos distinguir dos tipos de elementos:

##### **ELEMENTOS DE HORMIGON**

- a) Panel frontal o posterior ciego.
- b) Panel frontal con puertas de acceso a la sala de celdas.
- c) Panel frontal con puerta de acceso a la sala del transformador.
- d) Panel posterior con ventilación
- e) Panel lateral ciego

##### **ELEMENTOS METALICOS**

- f) Puerta de acceso a la sala de celdas.
- g) Puerta de acceso a la sala del transformador.
- h) Rejillas de ventilación.

a) Panel frontal o posterior ciego.

Es un panel de forma rectangular en cuyos cantos verticales y por la parte interior existen 3 cajeras en las que se disponen los elementos de unión que servirán para unir otros paneles. En el canto superior se disponen embebidos dos elementos de izado destinados a soportar los cáncamos que se utilizan para la manipulación del panel.

b) Panel frontal con puerta de acceso a la sala de celdas.

Se trata de una pieza de dimensiones similares a la anterior, pero dispone de una zona para la ubicación de la puerta de acceso a la sala de celdas, además de disponer de los correspondientes elementos de izado y de las cajeras donde se alojarán los tornillos de unión entre los paneles.

c) Panel frontal con puerta de acceso a la sala del transformador.

Es un panel de características análogas al anterior, con una abertura para la puerta de acceso a la sala del transformador.



d) Panel posterior con ventilación

Panel de hormigón con un espacio para la colocación de una rejilla de ventilación en la zona del transformador.

e) Panel lateral ciego.

Panel de hormigón armado para cerramiento lateral del edificio prefabricado

f) Puerta de acceso a la sala de celdas

La puerta se construirá con chapa laminada en frío, con posterior galvanizado en caliente en proceso continuo. Como protección adicional, la puerta será pintada. La puerta será dotada de bisagras que permiten un giro de 180 grados hacia el exterior del centro

g) Puerta de acceso a la sala de transformadores.

Es de análogas características a la anterior, pero compuesta de dos elementos, dotados de bisagras que permitan un giro de 180 grados hacia el exterior del centro. El elemento inferior incorpora una rejilla de ventilación compuesta por lamas en forma de "V" invertida.

h) Rejillas de ventilación

Además de la rejilla de ventilación situada en la puerta del transformador, el edificio será dotado de una rejilla de ventilación ubicada en el paramento posterior. Del mismo modo, dicha rejilla está construida por lamas en forma de "V" invertida.

#### 1.7.1.5.- Tabiquería Interior

Al tratarse de un centro de transformación equipado con celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque, no es necesaria la colocación de ningún tipo de tabiquería interior. En el caso de resultar necesario independizar la sala de celdas de la del transformador, se podrá colocar un tabique separador

#### 1.7.1.6.- Cubiertas

La cubierta del centro estará constituida por varias piezas de hormigón armado. La parte superior de cada una de estas piezas, tiene una superficie a doble vertiente con la finalidad de impedir la acumulación de agua. En las proximidades de la unión entre dos piezas existe una acanaladura que impide la acumulación de agua en la junta de unión.

Para la unión entre las piezas de la cubierta existen en la parte inferior tres cajeados con orificio pasante para el ensamblado mediante tornillo. Además de la fijación mecánica, estos tornillos aseguran la equipotencialidad de la cubierta. En la parte inferior de las cubiertas se ha practicado un rebaje para el ensamble de las piezas y cerramientos verticales. La equipotencialidad entre cubiertas y paramentos se realiza mediante una pieza conductora que se sitúa en el cerramiento lateral.

#### **1.7.1.7.- Forjados y cubiertas**

Exactamente igual a lo descrito en el punto anterior.

#### **1.7.1.8.- Enlucidos y pinturas**

El prefabricado estará dotado de acabado liso, revestido con pintura resistente a la intemperie.

#### **1.7.1.9.- Varios**

El edificio prefabricado estará construido de tal manera que una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial, Entre la armadura equipotencial embebida en el hormigón y las puertas y rejillas habrá una resistencia eléctrica igual o superior a 10.000 Ohmios. El **CT** estará situado por encima del nivel del alcantarillado de la zona y de tal forma que tenga acceso directo y fácil desde la vía pública, tanto para las personas y para la maquinaria como para los vehículos necesarios para la explotación y mantenimiento de las instalaciones, tal como se señala en la MIE-RAT-14. El edificio debe disponerse de tal forma que quede cerrado, impidiéndole el acceso a personas ajenas al servicio. Las puertas serán abatibles y se abrirán hacia el exterior del recinto.

### **1.7.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

#### **1.7.2.1.- Características de la red de alimentación**

El centro de transformación quedará conexasiónado a la red de distribución de IBERDROLA S.A, siendo la acometida subterránea simple. Las características de la red de alimentación son, según datos facilitados por la compañía:

Tensión de servicio	20 KV.
Intensidad asignada en el anillo	400 A.
Potencia de cortocircuito en el punto de instalación	350 MVA.

#### **1.7.2.2.- Características de la aparamenta de alta tensión**

El aparellaje instalado en el centro de transformación cumplirá las especificaciones recogidas en los Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja tensión, normas UNE, Recomendaciones UNESA y normas particulares de la Compañía Eléctrica Suministradora, que sean de aplicación.

Asimismo, y como medida de seguridad, a la apertura del interruptor, se logrará la separación total entre los compartimentos de barras y de maniobra, sin la instalación de pantallas aislantes o cualquier otro elemento ajeno no integrado en las celdas, y cuyas características constructivas puedan alterarse en el transcurso del tiempo o debido a una inadecuada utilización.

Las celdas entran dentro de lo que en la normativa UNE 20099 se define como aparamenta bajo envolvente metálica del tipo monobloque. Esta serie está constituida por una familia de celdas estándar en la que cada una de ellas asegura una función eléctrica perfectamente definida y permiten, asociándolas convenientemente, realizar los esquemas que habitualmente se utilizan en las redes de distribución de energía eléctrica.

Estas celdas permiten llevar a cabo todas las funciones que pueden presentarse tanto en las redes de distribución como en los centros de abonado. Entre ellas cabe citar las siguientes:

- Maniobras de explotación, tales como el corte en vacío o en carga de las redes de bucle o radiales.
- Seccionamiento con puesta a tierra de zonas para efectuar revisiones periódicas.
- Protección de transformadores de potencia frente a sobrecargas o cortocircuitos.
- Localización de averías en cables y verificación de concordancia de fases antes del cierre del bucle.

Estas celdas están concebidas con criterios de total integración entre los elementos que la componen. Es decir, el aparellaje, la envolvente y los elementos de protección y de maniobra, constituyen un conjunto funcional capaz de ejecutar las maniobras de explotación con una total seguridad para las personas.

Las celdas prefabricadas están fabricadas cumpliendo las especificaciones constructivas de la norma UNE 20099 y la RU-6404.

El grado de protección de la envolvente, excepción hecha del suelo, será siempre de IP 2x7 según UNE 20324

Los perfiles metálicos de la estructura del bastidor están contruidos en chapa de acero de 3 mm. de espesor, mientras los paneles de cerramiento se construyen en chapa de acero de 2 mm. de espesor mínimo.

Todas las superficies de chapa que forman la envolvente están recubiertas, tanto exterior como interiormente, con pintura epoxi polimerizada en horno.

Las celdas están provistas de una trampilla de salida de gases para el caso de cortocircuito. La trampilla está situada en la parte superior de la celda, y para su correcto funcionamiento es necesario que la distancia mínima entre el techo de la cabina y cualquier elemento que quede por encima de éste sea de 200 mm.

Las celdas están dotadas de un conductor de tierra, colocado en el interior de las mismas, en la parte inferior, sobre la chapa del fondo. Dicho conductor, está constituido por una pletina de cobre con una sección mínima de 90 mm<sup>2</sup>. y permite la conexión de las celdas al sistema de puesta a tierra general del centro de transformación.

Todas las celdas salen completamente montadas de fábrica, y con los correspondientes ensayos de tipo y rutina.

#### 1.7.2.2.1.- Celda de línea

Se trata de una celda de seccionamiento modelo SM6, o similar cuya función es la de asegurar el corte entre el juego de barras y los cables de salida o llegada. Las dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.

- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

Características eléctricas:

Nivel de aislamiento asignado	24 KV.
Nivel de aislamiento 50 Hz.	50 KV.
Nivel de aislamiento onda de choque	125 KV.
Intensidad asignada de servicio continuo	400 A.
Intensidad de corta duración admisible asignada	16 KA.
Valor de cresta de la intensidad admisible de corta duración	40 KA.
Poder de cierre del seccionador de P.A.T.	40 KA.

#### 1.7.2.2.2.- Celda de protección de transformador.

Celda de protección con interruptor y fusibles combinados gama SM6 o similar, tipo SQM16, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar In = 400 A.
- Interruptor-seccionador en SF6, 400 A, 24 kV, y 16 kA..
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 40 A.
- Ud. Módulo de protecciones directas tipo
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Indicadores de presencia de tensión con lamparas.
- Preparada para conexión inferior de cable unipolar seco.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda no se ha cerrado previamente.

#### 1.7.2.2.3.- Celda de Medida

Esta Celda se omitirá al pasar el Transformado a la Compañía

#### 1.7.2.2.4.- Transformadores de potencia.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin o similar, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400,630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento: 24 kV.
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección térmica por termómetro de esfera (2cont.).

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con cubierta especial DHZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de Iberdrola. Conexión por bornas enchufables 24kV.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

### 1.7.2.3.- Características del material vario de Alta Tensión

#### 1.7.2.3.1.- Embarrado general

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

#### 1.7.2.3.2.- Piezas de conexión

✓ Conexión en el lado de alta tensión: Se dispondrá un juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado RHV, aislamiento 12/20 kV, de 1x150 mm<sup>2</sup> en Al con sus elementos de conexión.



- ✓ Conexión en el lado de baja tensión: Tanto en el transformador nº1 como en el nº2, se dispondrá un juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x50mm<sup>2</sup> Cu para las fases y de 1x50 mm<sup>2</sup> Cu para el neutro. La conexión del embarrado en las celdas se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

#### 1.7.2.3.3.- Aisladores de apoyo

Los aisladores de apoyo utilizados en las celdas son de resina epoxi cargada, con un nivel de aislamiento de 24 KV. y una carga de rotura de 400 dN, salvo los utilizados en la celda de medida y en la celda de seccionamiento que son de 200 dN.

#### 1.7.2.3.4.- Aisladores de paso

Los aisladores de paso en las celdas son de resina epoxi cargada con dos barras de cobre insertadas para el paso de corriente. La intensidad asignada de paso son 400 A. Estos aisladores de paso son rotativos, de tal modo que, con el aparato en posición abierto, están abatidos y puestos a masa sobre un panel metálico de separación, proporcionando de esta forma una compartimentación total entre la parte superior e inferior de la celda.

#### 1.7.2.3.5.- Conductores de acometida al centro.

La acometida subterránea estará constituida por cables unipolares de aislamiento seco, en número de tres, uno por cada fase.

El cable a instalar será de aislamiento en Polietileno reticulado, válido para la tensión de servicio 12/20 KV., y el conductor será de aluminio de 150 mm<sup>2</sup> de sección. Por su montaje y condiciones de funcionamiento no es necesario que el cable tenga protección o armadura especial.

Las características principales del cable serán las siguientes:

- Aislamiento	Polietileno Reticulado.
- Tensión de servicio	20 KV.
- Tensión de prueba	24 KV.
- Sección	150 mm <sup>2</sup>
- Tipo de conductor	Aluminio
- Radio de curvatura mínimo	520 mm
- Coeficiente de autoinducción	0,373 mH/Km.
- Capacidad	0,297 µF/Km
- Resistencia Óhmica	0,262 Ω/Km
- Peso aproximado	3740 Kg/Km
- Intensidad máxima	300 A.

La densidad máxima de cortocircuito en A/mm<sup>2</sup> en función de la duración del cortocircuito en segundos se muestra a continuación:

<b>DURACION</b>	<b>DENSIDAD</b>
0,1	298
0,2	213
0,3	172
0,5	133
1,0	94
1,5	77
2,0	66
2,5	59
3,0	54

#### 1.7.2.3.6.- Cortacircuitos seccionadores tipo XS.

Se dispondrá en el apoyo inicio de línea de cortacircuitos de expulsión de intemperie, tipo XS, de las siguientes características:

Tensión nominal	24 KV.
Tensión de ensayo a tierra	125 KV.
Intensidad nominal	100 A.
Capacidad de interrupción	12 KA.
Fusible	40 A.

#### 1.7.2.3.7.- Autoválvulas.

Se dispondrán en el apoyo de la acometida al centro de transformación, unos pararrayos autovalvulares de las siguientes características

- 24 descargas de 5kA. En ciclo de servicio.
- 2 descargas de 64 kA. Correspondientes a corrientes elevadas y de corta duración.
- 20 descargas de 75 A. durante 2000 mseg. Correspondiente a corrientes bajas y larga duración.
- Tensión máxima de cebado de 92 KV. En el frente de la onda y 82 KV con onda 1,2/50 mseg.

#### 1.7.2.3.8.- Botellas terminales de exterior.

Irán colocadas en los extremos del cable Al 12/20 KV de 150 mm<sup>2</sup> que conectan la línea aérea con el cable seco de acometida al centro de transformación. Sus características son las siguientes:

- Tensión de servicio	20 KV
- Tensión de aislamiento	24 KV
- Adaptación	Cable seco unipolar
- Instalación	Exterior
- Sección	150 mm <sup>2</sup>

#### 1.7.2.3.9.- Botellas terminales de interior.

Irán colocadas en los extremos del cable Al 12/20 KV de 150 mm<sup>2</sup> que conectan la acometida subterránea con la celda de entrada al CT. Sus características son las siguientes:

- Tensión de servicio	20 KV
- Tensión de aislamiento	24 KV
- Adaptación	Cable seco unipolar
- Instalación	Interior
- Sección	150 mm <sup>2</sup>

#### 1.7.2.3.10.- Herrajes.

Todos los herrajes utilizados en la instalación están galvanizados en caliente. Las crucetas serán de tipo normalizado respondiendo a la Recomendación UNESA 6704 A. y normas UNE 17721-36 y 36531. Los tornillos, tuercas y arandelas cumplirán con las medidas indicadas en la norma DIN 7990, cumpliendo con la norma UNE 17721 y siendo de calidad 5.6

Las arandelas cumplirán la norma DIN 7989 e impedirán que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% del espesor. Las tuercas cumplirán la norma DIN 555.

Los apoyos están contruidos con perfiles laminados de acero, cumpliendo con la recomendación UNESA 6702 y norma UNE 36531

#### 1.7.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del CT irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Merlin Gerin y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.
- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.
- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles.
- Unidad funcional de control: estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como su disposición deberán ser los homologados por la Compañía Eléctrica.

#### 1.7.3.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

No se instalará ningún equipo de medida.

#### 1.7.4.- PUESTA A TIERRA

El CT estará dotado de una puesta a tierra, con objeto de eliminar las tensiones de defecto que puedan producirse en la instalación. Este sistema, asegurará en todo momento la descarga a tierra de la intensidad de defecto, contribuyendo a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas de partes en tensión.

#### **1.7.4.1. Tierra de Protección.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

#### **1.7.4.2. Tierra de Servicio.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del documento Cálculos Justificativos de este proyecto.

#### **1.7.4.3. Tierras interiores.**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

### **1.7.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

#### **1.7.5.1. Alumbrado.**

En el interior del CT se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al CT.

#### **1.7.5.2. Baterías de Condensadores.**

No se instalarán baterías de condensadores.

#### **1.7.5.3. Protección contra Incendios.**

Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este CT.

#### **1.7.5.4. Ventilación.**

La ventilación del CT se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador (kVA)	Superficie de la reja mínima(m <sup>2</sup> )
630	0,66
400	0,47

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado 2.6. de este proyecto.

#### **1.7.5.5. Medidas de Seguridad.**

##### **\* SEGURIDAD EN CELDAS SF6**

Las celdas tipo SF6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

## **2.-CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## INDICE

---

### **2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

#### **2.1.- INTENSIDAD EN ALTA TENSION**

#### **2.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSION**

#### **2.3.- CORTOCIRCUITOS**

2.3.1.- Observaciones

2.3.2.- Cálculo de las corrientes de cortocircuito

2.3.3.- Cortocircuito en el lado de alta tensión

2.3.4.- Cortocircuito en el lado de baja tensión

#### **2.4.- CALCULOS DEL DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente

2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica

2.4.3.-Cortocircuito por sollicitación térmica

#### **2.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION**

2.5.1.- Selección de protecciones de alta tensión

2.5.2.- Selección de protecciones de baja tensión

#### **2.6.- CALCULO DE VENTILACION EN EL CENTRO DE TRANSFORMACION**

#### **2.7.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS**

## **2.8.- CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

2.8.1.- Investigación de las características del suelo

2.8.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto

2.8.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra

2.8.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

2.8.5.- Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación

2.8.6.- Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación

2.8.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas

2.8.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior

2.8.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial



## 2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- INTENSIDAD EN ALTA TENSION

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo: S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

TRANSFORMADOR	POTENCIA (KVA)	$U_p$ (KV)	$I_p$ (A)
Trafo 1	630	20	18.19
Trafo 2	400	20	11.55

### 2.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSION

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo: S = Potencia del transformador en kVA.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.

$W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

$I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

U = Tensión nominal secundaria del transformador.

Sustituyendo valores se obtiene:

TRANSFORMADOR	POTENCIA (KVA)	$U_s$ (V)	$I_s$ (A)
Trafo 1	630	400	898.07
Trafo 2	400	400	569.37

## 2.3.- CORTOCIRCUITOS

### 2.3.1.- Observaciones

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora. A continuación se calculan las corrientes de cortocircuito, tanto para el lado de A.T. como para el lado de B.T.

### 2.3.2.- Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se utiliza como dato de partida el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de la instalación suministrado por la compañía eléctrica suministradora, que en este caso es de 3500 MVA., y la tensión de servicio. Para calcular la intensidad de cortocircuito en el lado de B.T. se utiliza la potencia del transformador, su tensión de cortocircuito y su tensión secundaria.

Para calcular las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:  $S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:  $S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.3.3.- Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$$S_{cc} = 350 \text{ MVA.}$$

$$U = 20 \text{ kV.}$$

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:  $I_{ccp} = 10.1 \text{ kA.}$

### 2.3.4.- Cortocircuito en el lado de baja tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

TRANSFORMADOR	POTENCIA (KVA)	$U_{cc}(\%)$	$I_{ccs}(\%)$
Trafo 1	630	4	22.73
Trafo 2	400	4	14.43

Siendo:-  $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

-  $I_{ccs}$ : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de BT.

### 2.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertas de aislamiento termorretráctil. Las barras se fijan a las conexiones al efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillos M8. La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm. Las características del embarrado:

- Intensidad nominal 400 A.
- Límite térmico 1 seg. 16 kA ef.
- Límite electrodinámico 40 kA cresta.

Por tanto, hay que asegurar que el límite térmico es superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de AT. Dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

Para la intensidad nominal de 400 A el embarrado de las celdas SM6 es de tubo de cobre de diámetro exterior de 24 mm. y con un espesor de 3 mm., lo que equivale a una sección de 198 mm<sup>2</sup>.

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2,02 \text{ A/mm}^2$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35°C y del embarrado a 65°C, la intensidad máxima admisible es de 548 A para un diámetro de 20 mm. y de 818 A para diámetro de 32 mm, lo cual corresponde a las densidades máximas de 3,42 y 2,99 A/mm<sup>2</sup> respectivamente. Con estos valores se obtendría una densidad máxima admisible de 3,29 A/mm<sup>2</sup> para el embarrado de diámetro de 24, valor superior al calculado (2,02 A/mm<sup>2</sup>). Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento de 30°C sobre la temperatura ambiente.

#### 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Para el cálculo consideramos un cortocircuito trifásico de 16 kA eficaces y 40 kA cresta. El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13.85 * 10^{-7} * f * \frac{I_{cc}^2}{d} * L * \left( \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right)$$

Siendo: F = Fuerza resultante en Nw.

f = coeficiente en función de cos  $\alpha$ , siendo f=1 para cos  $\alpha$  =0.

I<sub>cc</sub> = intensidad máxima de cortocircuito = 16.000 A eficaces.

d = separación entre fases = 0,2 metros.

L = longitud tramos embarrado = 375 mm.

y sustituyendo, F = 399 Nw.

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{L} = 0,108 \text{ Kg/mm.}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida. El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M_{max} = \frac{q * L^2}{12} = 1.272 \text{ Kg.mm.}$$

El embarrado tiene diámetro exterior D=24 mm. y diámetro interior d=18 mm.

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\pi}{32} \left( \frac{D^4 - d^4}{D} \right) = \frac{\pi}{32} \left( \frac{24^4 - 18^4}{24} \right) = 927 \text{ mm}^3$$

La fatiga máxima es:

$$r_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1.272}{9.27} = 1.37 \text{ Kg/mm}^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$r = 19 \text{ kg/mm}^2$ . >>  $r$  máx. y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

El momento flector en los extremos debe ser soportado por tornillos M8, con un par de apriete de 2,8 m.Kg., superior al par máximo ( $M_{máx}$ ).

#### 2.4.3 Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{I}{\alpha} * \sqrt{\frac{t}{\delta\theta}}$$

Siendo:  $S$  = sección de cobre en  $\text{mm}^2 = 198 \text{ mm}^2$ .

$\alpha = 13$  para el cobre.

$t$  = tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

$I$  = Intensidad eficaz en Amperios.

$\delta\theta = 180^\circ$  para conductores inicialmente a  $t^a$  ambiente.

Si reducimos este valor en  $30^\circ\text{C}$  por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para  $I = 16 \text{ kA}$ :

$$\delta\theta = 150^\circ$$

$$t = \delta\theta * \left( \frac{S * \alpha}{I} \right)^2$$

y sustituyendo:

$$t = 150 * \left( \frac{198 * 13}{16000} \right)^2 = 3.88 \text{ sg.}$$

Por lo tanto, y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 16 kA eficaces durante más de un segundo.

## 2.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION:

### 2.5.1.- Selección de protecciones de Alta Tensión..

\* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. Esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador. Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

TRANSFORMADOR	POTENCIA (KVA)	I nominal del fusible de A.T (A)
Trafo 1	630	40
Trafo 2	400	25

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

### 2.5.2.- Selección de protecciones de Baja Tension.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 2.3.4.

La descarga del trafo al cuadro de **BT** se realizará con conductores RV 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A. Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en **BT** se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro. La intensidad nominal y el poder de corte de estos elementos serán como mínimo iguales a los valores de intensidad nominal de **BT** e intensidad máxima de cortocircuito de **BT** indicados en los apartados 2.2 y 2.3.4. respectivamente.

En el circuito de BT del transformador se instalará un Cuadro de Distribución modelo CBT-4S o similar, acorde con la norma RU 6302 A, con posibilidad de extensionamiento, que se equipará con los fusibles adecuados para la protección de cada una de las líneas de salida previstas, en función de la potencia demandada para cada una de ellas. Dicho cuadro estará homologado por la Compañía Suministradora.

## 2.6.- CALCULO DE VENTILACION EN EL CENTRO DE TRANSFORMACION

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$Sr = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h} * \Delta t^3}$$

Siendo:  $W_{cu}$  = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

$h$  = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.

$\Delta t$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

$K$  = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, con un valor de 0.6.

$Sr$  = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

POTENCIA (KVA)	Pérdidas $W_{cu}+W_{fe}$ (kW)	$Sr$ mínima (m <sup>2</sup> )
630	7.8	0.66
400	5.53	0.47

Se dispondrá, para cada transformador, de 2 rejillas de ventilación para la entrada de aire situadas en la parte lateral inferior de dimensiones 960 x 707 mm cada una, consiguiendo así una superficie de ventilación para cada transformador de 1,34 m<sup>2</sup>. Para la evacuación del aire se dispondrá de una rejilla frontal superior, otra posterior superior y 2 rejillas laterales superiores para cada transformador tal y como puede verse en el plano correspondiente. Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura, siendo la distancia medida verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

## 2.7.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

- volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total
- volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
630	397
400	312

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## 2.8.- CALCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

### 2.8.1.- Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este CT, se determina una resistividad media superficial  $\rho = 150 \Omega \cdot m$ .

### 2.8.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0.7 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:  $K = 72$  y  $n = 1$ .

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del CT sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde  $U_{s\text{max}} = 20.000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es  $I_d = 454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea a 500 A.



### 2.8.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### \* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m.

Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

#### **2.8.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra**

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot s .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\text{max}}=20000$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$s = 20 \text{ W.m.}$$

$$K_r = 0.073 \text{ W.}/(\text{W m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 1.5 \text{ W}$$

$$I_d = 153.93 \text{ A.}$$

$$U_d = 224.7 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 2.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 20 = 1.5 \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $37 \Omega$ .

### **2.8.5.- Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación**

El piso del CT estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a  $0,30 \times 0,30$  m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

### 2.8.6.- Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión. Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot r \cdot I_d = 0.012 \cdot 150 \cdot 417.47 = 751.4 \text{ V.}$$

### 2.8.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar será:

$$U_{ca} = \frac{k}{t^n}$$

Siendo:  $U_{ca}$  = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$$K = 72.$$

$$n = 1.$$

$$t = \text{Duración de la falta en segundos: } 0.7 \text{ s.}$$

obtenemos el siguiente resultado:  $U_{ca} = 102,86 \text{ V.}$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot r / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa} (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot r + 3 \cdot r_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:  $U_p$  = Tensiones de paso en Voltios.

$$K = 72.$$

$$n = 1.$$

$$t = \text{Duración de la falta en segundos: } 0.7 \text{ s.}$$

$$r = \text{Resistividad del terreno.}$$

$$r_H = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \Omega \cdot \text{m.}$$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p (\text{exterior}) = 1954.3 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acceso}) = 10748.6 \text{ V.}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 751.4 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1954.3 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 4571.3 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 10748.6 \text{ V.}$$

### **2.8.8.- Investigación de las Tensiones Transferibles al Exterior**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación. No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:  $\sigma = 150 \Omega.m.$

$$I_d = 417.47 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:  $D_{mín} = 9.97 \text{ m.}$

### **2.8.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían éstas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del CT, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

## **3.-PLIEGO DE CONDICIONES**

## **INDICE**

### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

3.1.1.- OBRA CIVIL

3.1.2.- APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

3.1.3.- TRANSFORMADORES

3.1.4.- EQUIPO DE MEDIDA

### **3.2.- NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES**

### **3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

### **3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION**

### **3.6.- LIBRO DE ORDENES**

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

##### **3.1.1.- Obra Civil**

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón. Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

##### **3.1.2.- Aparamenta de alta tensión**

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa. Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberán ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra. El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

#### **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.



Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

a) Compartimento de aparillaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 bar. Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador. El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.



### **3.1.4.- Equipo de medida**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los elementos se especifican en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a un aislamiento de 24 kV. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

#### **CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas se especifican en la memoria.

#### **CABLEADO.**

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup>, y 6 mm<sup>2</sup> para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envoltorio metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

### **3.2.- NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa, **DF**, estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

### **3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Todo el aparellaje eléctrico instalado deberá ser sometido los ensayos de tipo y de serie exigidos por las normas UNE y recomendaciones UNESA que les afecten. En el centro se realizarán las siguientes pruebas reglamentarias:

- a) Medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación.
- b) Medición de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y de contacto.

Estas mediciones serán realizadas por una Entidad Colaboradora del Servicio Territorial del Ministerio de Industrial y Energía, autorizada por este Órgano, que facilitará los valores obtenidos a la **DF**.

El conexionado de las fases será revisado por los Servicios Técnicos de la Empresa Suministradora, comprobando asimismo el correcto funcionamiento de todos los mecanismos.

### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

Al interior del CT únicamente tendrán acceso el personal técnico de la empresa suministradora, el instalador electricista autorizado que realice la instalación, el personal técnico de la empresa encargada del mantenimiento y aquellas personas que la empresa suministradora designe, que estén cualificadas para su manipulación y conozcan perfectamente el funcionamiento de los mecanismos de maniobra y la puesta en servicio del CT. Cualquier maniobra en el CT se realizará sobre la banqueta reglamentaria y con los guantes aislantes, existentes en el local.

Cualquier reparación o reposición de algún componente, como fusibles, aisladores, etc. se realizará después de retirar el servicio, quitando la tensión tal como se indica en el párrafo anterior.

Cuando se haya de manipular en la celda de entrada, se solicitará a la empresa suministradora el corte de suministro y se tomarán todas las precauciones que sean necesarias para la seguridad de las personas que intervengan en la operación.

En lo referente al mantenimiento, se controlara el nivel de aceite de las máquinas que los lleven, se humedecerán periódicamente las tierras, se ejecutarán las instrucciones de mantenimiento dadas por el fabricante del aparillaje y se comprobará con cierta frecuencia la tensión de salida en el lado de baja tensión y el correcto funcionamiento de los mecanismos de protección. En cualquier caso, la propiedad del CT concertará un contrato oficial de mantenimiento con una Entidad Colaboradora autorizada por el MINER.

En el interior del local se dispondrá de una banqueta, unos guantes aislantes para maniobra y una pértiga de seguridad, debidamente homologados.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de DF.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

### **3.6. LIBRO DE ÓRDENES.**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

**ANEJO N° 13.- RED ELÉCTRICA**

**13.3.- RED DE BAJA TENSIÓN**

# **1.-MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **INDICE**

### **MEMORIA**

#### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO**

#### **1.2.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO**

#### **1.3.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES**

#### **1.4.-TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL**

#### **1.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.**

#### **1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.**

#### **1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

1.7.1.-Conductores.

1.7.2.-Cajas generales de protección.

1.7.3.-Empalmes y terminales.

1.7.4.-Protecciones contra sobreintensidad.

1.7.5.-Canalizaciones enterradas.

1.7.6.-Cruzamientos.

1.7.7.-Puesta a tierra del neutro.

1.7.8.-Ubicación de los equipos de medida.

#### **1.8.- CONCLUSIÓN.**



## **1.- MEMORIA**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO**

Con el fin de dotar de servicio de suministro de energía eléctrica las diferentes parcelas del Polígono Industrial es por lo que se redacta el siguiente proyecto, con el objeto de definir, justificar y valorar los materiales y equipos necesarios, para ejecutar la instalación de la red de baja tensión y a fin de obtener la autorizaciones oportunas en los Organismos Competentes, de forma que se puedan iniciar las obras con los preceptivos informes favorables.

### **1.2.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO**

La red de baja tensión de este proyecto se encuentra ubicada en el Término Municipal de Redován (Polígono Industrial SAN CARLOS), según planos adjuntos.

### **1.3.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES**

Los Reglamentos y disposiciones oficiales a tener en cuenta en el presente son las que se citan:

- ✓ Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Decreto 3275/82 de 12 de Noviembre y Orden de 6 de Julio de 1.984 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias.
- ✓ Orden de 18 de Octubre de 1.984 complementaria de la Orden de 6 de Julio de 1.984.
- ✓ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- ✓ Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica de 12 de Marzo de 1.954.
- ✓ Normativa UNE y UNESA aplicable
- ✓ Normas particulares y de Normalización de IBERDROLA, S.A.
- ✓ Disposiciones de la Administración Autonómica y Local

### **1.4.-TITULAR DE LA INSTALACION INICIAL Y FINAL**

El Titular Inicial de la Instalación es:

Excmo Ayuntamiento Redován.

El Titular Final de la Instalación es:

*IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. C.I.F : A-95075578.*

## 1.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	230/400 V
Tensión máxima entre fase y tierra	250 V
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido directamente a tierra
Aislamiento de los cables de red	0,6/1 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico	50 Ka

## 1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA

### 1.6.1 PREVISION DE POTENCIA

La potencia total prevista en la zona  $P_t$  en kW, se obtiene mediante la expresión:

$$P_t = P_v + P_c + P_i + P_d + P_p + P_h + P_a + P_e$$

Considerando:

$P_v$  = Potencia correspondiente a viviendas; se determina según MIE BT010 y hoja interpretativa nº 14 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

$P_c$  = Potencia correspondiente a locales comerciales; se determina a razón de 100 W/m<sup>2</sup> de superficie construida, y con el coeficiente de simultaneidad que se estime necesario (previsión mínima por local 3 kW), según MIE BT010 del Reglamento Eléctrotécnico para Baja Tensión.

$P_i$  = Potencia correspondiente a locales industriales; se determina a razón de 125 W/m<sup>2</sup> de superficie construida, y con el coeficiente de simultaneidad que se estime necesario (previsión mínima por local 3 kW), según MIE BT010 del Reglamento Eléctrotécnico para Baja Tensión).

Este tipo de establecimientos se suele trabajar con un coeficiente de simultaneidad que varía entre 0,10 y 0,20, debido a consideraciones urbanísticas de edificabilidad, volumen, etc, y según las características particulares del tipo de industria que se pretende implantar en la zona. Además, esta previsión de potencia coincide con diversas Recomendaciones estipuladas para este tipo de establecimientos (20 – 30 VA/m<sup>2</sup>, incluidos servicios y dotaciones).

$P_d$  = Potencia correspondiente a centros de enseñanza, guarderías y docencia en general; se determina a razón de 500 W/plaza en ausencia de datos (NTE IER).

$P_p$  = Potencia correspondiente a locales de pública concurrencia, centros religiosos, salas de exposiciones, cinematógrafos; se determina a razón de 50 W/m<sup>2</sup> en ausencia de datos (NTE IER).

$P_h$  = Potencia correspondiente a establecimientos hoteleros o alojamientos turísticos; se determina a razón de 1000 W/plaza, con un mínimo de 100 kW para establecimientos cuya capacidad sea igual o superior a 50 plazas y con un mínimo de 25 kW para establecimientos cuya capacidad sea inferior a 50 plazas (NTE IER).

$P_a$  = Potencia correspondiente al alumbrado público; se determina según estudio luminotécnico. En ausencia de datos se puede estimar una potencia de 1,5 W/m<sup>2</sup> de vial.

$P_e$  = Potencia correspondiente a edificios o instalaciones especiales, tales como centros médicos, polideportivos, industrias, etc.

Estas cargas serán las consideradas para el cálculo de la red eléctrica de baja tensión, que dota de suministro eléctrico a todas esas parcelas, en nuestro caso hemos previsto en función de la actividad las siguientes previsiones:

Parcela mínima= 1.000 m<sup>2</sup>.

Edificabilidad = 1 m<sup>2</sup> /m<sup>2</sup>

Previsión de potencia para uso industrial = 30 W/m<sup>2</sup>

Previsión de potencia para uso comercial = 100 W/m<sup>2</sup>

Previsión de potencia para uso deportivo = 30 W/m<sup>2</sup>

Previsión de potencia para uso social = 25 W/m<sup>2</sup>

- PREVISION POR MANZANAS -

MANZANA	PARCELA	SUPERFICIE M2	USO	POTENCIA ESTIMADA W/M2.	TOTAL KW.
1	--	8.724	Industrial	30	262
2	2.1	7.968	Industrial	30	240
	2.2	4.568	Industrial	30	138
3	--	11.840	Industrial	30	356
4	4.1	2.382	Industrial	30	72
	4.2	6.782	Industrial	30	204
	4.3	1.504	Industrial	30	46
5	5.1	5.646	Industrial	30	170
	5.2	1783	Industrial	30	54
	5.3	3.352	Industrial	30	101
6	--	1.907	Industrial	30	58
7	--	7.065	Industrial	30	212
8	8.1	8.667	Industrial	30	261
	8.2	2.300	Industrial	30	69
	8.3	2.855	Industrial	30	86
	8.4	1.826	Industrial	30	55
	8.5	2.742	Industrial	30	83
9	9.1	3.543	Industrial	30	107
	9.2	6.744	Industrial	30	203
10	10.1	4.910	Industrial	30	148
	10.2	4.357	Industrial	30	131
	10.3	8.488	Industrial	30	255
	10.4	19.702	Industrial	30	592

<b>11</b>	11.1	9.220	Industrial	30	277
	11.2	2.351	Industrial	30	71
	11.3	4.290	Industrial	30	129
	11.4	8.618	Industrial	30	259
<b>12</b>	--	5.587	Industrial	30	168
<b>13</b>	13.1	2.252	Industrial	30	68
	13.2	8.563	Industrial	30	257
<b>14</b>	--	13.812	Industrial	30	415
<b>15</b>	15.1	3.460	Industrial	30	104
	15.2	7.570	Industrial	30	228
	15.3	1.238	Industrial	30	38
	15.4	1.086	Industrial	30	33
<b>16</b>	16.1	3.657	Industrial	30	110
	16.2	2383	Industrial	30	72
<b>TOTAL</b>		--			<b>6.132</b>

<b>EQUIPAMIENTOS</b>			
<b>USO</b>	<b>SUPERFICIE M2</b>	<b>POTENCIA ESTIMADA W/M2.</b>	<b>TOTAL KW.</b>
COMERCIAL	3.002	100	300
SOCIAL	2.985	25	75
DEPORTIVO	5.857	30	177
<b>TOTAL</b>	<b>11.844</b>		<b>552</b>

Para calcular la potencia de alumbrado público se ha hecho un diseño de la instalación obteniendo 125 puntos de luz 250 W para viales y 17 puntos de luz de 150 W para la zona verde por tanto:

<b>USO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>POTENCIA KW.</b>
ALUMBRADO PUBLICO	C.M N°1 (C.T.1)	13,05
ALUMBRADO PUBLICO	C.M N°2 (C.T.4)	9,50
ALUMBRADO PUBLICO	C.M N°3 (C.T.5)	11,25

**P alumbrado= 33,8 kW.**

De manera que tenemos una prevision de potencia de  $P= 6.720$  kW. Consideramos una potencia simultanea aplicando 0'4 a la potencia obtenida (R.D. 2949/1982 de 15 Octubre), en nuestro caso aplicamos 0'6 para asegurar un mejor suministro, y  $\cos\phi= 0.9$  obteniendo una potencia aparente de 4.480 kVA. Teniendo instaladas 5.380 kVA. suministro suficiente para el polígono, pudiendose ampliar ciertas potencias de los C.T's en caso de requerimientos mayores de potencia.

En el diseño de la red de baja tensión para el cálculo del nº de acometidas se ha hecho un cálculo previo del número máximo de parcelas, atendiendo al criterio de superficie mínima de parcela de 1000 m<sup>2</sup>. Se reparte la previsión de potencia realizada entre el número de parcelas obtenido por manzana. Se han repartido las cargas (C.G.P) uniformemente a lo largo de todas las manzanas, para tener en cuenta las máximas caídas de tensión. Puede cambiar la numeración de parcelas en el proyecto de reparcelación, pero eso no cambia la potencia por manzana pues su superficie será la misma.

### 1.6.2 RESUMEN DE POTENCIAS POR CENTRO DE TRANSFORMACION

C.T.	TRAFOS		CIRCUITOS	POTENCIA KW.	TOTAL KW.
	DESIGNACION.	Kva.			
nº1	1.1	630	1.1	378	929
			1.2	551	
	1.2	400	1.3	262	554.05
			1.4	279	
			1.5	13.05	
nº2	2.1	630	2.1	428	861
			2.2	433	
	2.2	400	2.3	250	575
			2.4	325	
nº3	3.1	630	3.1	212	650
			3.2	261	
			3.3	177	
nº4	4.1	630	4.1	310	612.50
			4.2	293	
			4.3	9.50	
nº5	5.1	630	5.1	325	944.25
			5.2	320	
			5.3	288	
			5.4	11.25	
	5.2	400	5.5	296	594
			5.6	298	

nº6	6.1	630	6.1 6.2	415 182	597
	6.2	400	6.3	403	403

La prevision de potencia para cada C.T así como los trafos a instalar es la siguiente:

CENTROS	MANZANAS A ALIMENTAR	POTENCIA kW	POTENCIA A CONSIDERAR EN kVA	POTENCIA TRAFOS
C.T.1	1-2-10	1483	988	630+400
C.T.2	3-4-5-6-Social-Comercial	1436	958	630+400
C.T.3	7-8-Deportivo	650	434	630
C.T.4	8-9	613	409	630
C.T.5	10-11-12-13	1.538	1.025	630+400
C.T.6	14-15-16	1.000	667	630+400
<b>TOTALES.</b>		<b>6.720</b>	<b>4480</b>	<b>5.380</b>

## 1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION

### 1.7.1.- CONDUCTORES.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos RV, según NI 56.31.21, de las características siguientes:

- Cable tipo RV
  - Conductor ..... Aluminio
  - Secciones ..... 50 - 95 - 150 y 240 mm<sup>2</sup>
  - Tensión asignada .....0,6/1 kV
  - Aislamiento ..... Polietileno reticulado
  - Cubierta ..... PVC

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro. 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.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Todas las cargas de baja tensión estarán conectadas en anillo desde el cuadro de baja del CT.

En anillos en los que el cable vuelve por la misma acera (en lugar de dar la vuelta a la manzana) como en los casos en que se realiza para ahorrar cable o por imposibilidad debido al diseño de los viales, las C.G.P se conectarán de forma alternativa para repartir las cargas a lo largo de la longitud del cable y de esa forma protegerlo contra grandes caídas de tensión.

Las líneas con sección 150 mm<sup>2</sup> de fase, serán las utilizadas habitualmente. Las de 240 mm<sup>2</sup> en suministros puntuales o en zonas de muy alta densidad de carga, la sección de 95 mm<sup>2</sup> se utilizará sólo en zonas de bajas densidad de carga, y uniforme, y la de 50 mm<sup>2</sup> como línea de derivación de la red general y acometidas.

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km	Intensidad en A
		Cable RV	Cable RV
50	0,641	0,080	180
95	0,320	0,076	260
150	0,206	0,075	330
240	0,125	0,070	430

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo especificados en la MI BT 007.

### 1.7.2.- CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN, ARMARIOS DE SECCIONAMIENTO Y CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Las cajas generales de protección y su instalación, cumplirán con la norma NI 76.50.01. Estas cajas de protección se ajustarán a la Recomendación UNESA 1403 D. El material de la envolvente será aislante y autoextinguible, como mínimo, de la Clase A, según UNE 21-305

En los casos de viviendas unifamiliares con terreno circundante, en lugar de cajas generales de protección, se instalarán cajas generales de protección y medida, las cuales podrán usarse también para seccionamiento de la red. Se ajustarán a las normas NI 42.72.00 y NI 76.50.04.

### 1.7.3.- EMPALMES Y TERMINALES.

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo 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 de montaje dadas por el fabricante.

#### 1.7.4.- PROTECCIONES DE SOBREENTENSIDAD.

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos. Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo :

Cable	In (A)
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	160
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	200
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	250
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	315

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	190	155	115			
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	--	605	455	345	260	195
	<b>Longitudes en metros (1)</b>					

(1) Calculadas con una impedancia a 90°C del conductor de fase y neutro

**NOTA:** Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

#### 1.7.5.- CANALIZACIONES ENTERRADAS.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y un anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m.

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 de 0,10 m., sobre la que se depositarán los cables a instalar. A continuación se colocará otra capa de arena de idénticas características y con un espesor mínimo de 0,10 m, y sobre esta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor.



Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja teniendo en cuenta que entre los laterales y los cables se mantenga una distancia de unos 0,10 m. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, 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. El tubo de 160 mm  $\phi$  que se instalará como protección mecánica, podrá utilizarse, cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia e incluso para otra línea de BT:

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, aren, 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 H125 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.

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 de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena 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 40 m en alineaciones rectas. Si se trata 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.

#### **1.7.6.- CRUZAMIENTOS.**

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm  $\phi$ , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

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 mínima de 0,70 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase planos)

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón H 125, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón H 125 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del firme y pavimento, para este relleno se utilizará hormigón H 125, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

### **1.7.7.- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.**

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

### **1.7.8.-UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.**

Los contadores se ubicarán de forma individual para cada abonado y para cada parcela. A fin de facilitar la toma periódica de las lecturas que marquen los contadores, para que las facturaciones respondan a consumos reales, quedarán albergados en el interior de un módulo prefabricado homologado, ubicado en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

Este módulo deberá estar lo más próximo posible de la caja general de protección, pudiendo constituir nichos de una sola unidad, convirtiéndose así en una caja general de protección y medida, sin perjuicio de las dimensiones que ambas deban mantener para cumplir normalmente su propia función. Este módulo deberá disponer de aberturas adecuadas y deberá estar conectado mediante canalización empotrada hasta una profundidad de 1 m. bajo la rasante de la acera. Al ubicarse en la valla circundante de la parcela, dicho módulo estará situado a 0,50 m. sobre la rasante de la acera.

Las cajas de protección y medida serán de material aislante de clase A, resistentes a los álcalis, autoextinguibles y precintables. La envolvente deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones. 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.

El cálculo y diseño de los fusibles de la Caja de Protección-Medida y Acometida a cada abonado se realizará en función de la potencia real demanda por dicha instalación.

### **1.8.- CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente expuesto y con el conjunto de documentos que se acompañan, consideramos suficientemente descrita la instalación objeto del presente proyecto, por lo que sometemos éste a juicio de la superioridad competente, a fin de obtener la autorización oportuna para su instalación y puesta en marcha.

## **2.-CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## **INDICE**

### **2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

#### **2.1 POTENCIA NECESARIA.**

#### **2.2 CALCULOS ELECTRICOS.**

## 2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- POTENCIA NECESARIA.

Se describe en la memoria del anejo en el apartado 1.6

### 2.2.-CALCULOS ELECTRICOS.

#### Determinación de la sección:

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 380V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro. Para la elección de un cable deben tenerse en cuenta , en general cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tension de la red y su regimen de explotación.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista.
- Intensidades y tiempo de cortocircuito.

Para justificar la sección de los conductores se tendran en cuenta los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tension. (< 5%).

Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que sumada a la de la línea ya existente hasta el tramo de derivación no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

a) Intensidad máxima admisible por el cable.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas.

La intensidad se determinará por la formula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

b) Caída de tensión.

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

en donde :

W = Potencia en Kw.

U = Tensión compuesta en Kv.

$\Delta U$  = Caída de tensión.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega$ /km.

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega$ /km.

$\cos\varphi$  = Factor de potencia.

La caída de tensión producida en la línea , puesta en función del momento eléctrico W.L, viene dada por:

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

Donde  $\Delta U\%$  viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

Se adjuntan los datos obtenidos para cada **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**.

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 1.1,1.2 - MANZANAS 2-10	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

Combinación: CIRCUITOS 1.1,1.2 - MANZANAS 2-10

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	63.00	106.35	374.68	1.400	
CGP2	63.00	106.35	377.30	0.711	
CGP3	63.00	106.35	372.80	1.895	
CGP4	63.00	106.35	372.92	1.863	
CGP5	63.00	106.35	371.42	2.257	
CGP6	63.00	106.35	370.81	2.419	
CGP7	148.00	249.85	370.75	2.433	
CGP8	255.00	430.48	371.00	2.367	
CGP9	148.00	249.85	370.01	2.628	Caída máx.
CT1	---	-1568.30	380.00	0.000	Caída mín.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 1.1,1.2 - MANZANAS 2-10

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	39.81	3x240/1x150	430.00	-265.46	0.689	1.052	
CGP1	CGP3	47.66	3x240/1x150	430.00	159.10	0.494	0.452	
CGP2	CT1	29.36	3x240/1x150	430.00	-371.81	-0.711	1.522	
CGP3	N1	26.51	3x240/1x150	430.00	52.75	0.091	0.028	
CGP4	CGP5	37.72	3x240/1x150	430.00	159.96	0.393	0.362	
CGP4	N4	24.06	3x240/1x150	430.00	-266.31	0.418	0.640	
CGP5	CGP6	46.41	3x240/1x150	430.00	53.61	0.162	0.050	
CGP6	N2	24.97	3x240/1x150	430.00	-52.75	-0.086	0.026	l.mín.
CGP7	CGP9	39.59	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	151.00	-0.195	0.169	
CGP7	N6	100.21	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-400.85	1.309	3.019	
CGP8	CGP9	80.98	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	98.84	0.261	0.148	
CGP8	N5	56.80	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-529.32	-0.980	2.984	l.máx.
CT1	N3	13.58	3x240/1x150	430.00	266.31	0.236	0.361	
CT1	N5	80.41	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	529.32	-1.387	4.224	
CT1	N6	86.04	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	400.85	1.124	2.592	
N1	N2	100.98	3x240/1x150	430.00	52.75	0.347	0.105	
N3	N4	69.70	3x240/1x150	430.00	266.31	1.210	1.854	

### 6. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.

Descripción	Longitud m
3x240/1x150	1348.82



# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 400 KVA
- Dirección: REDOVAN - POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0

AP VV 0.6/1 Uni Cu

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
4x16	16.0	1.150	0.000	125.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(\frac{1}{2})} \cdot U_n \cdot \cos \emptyset}$$

$$c.d.t. = 3^{(\frac{1}{2})} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \emptyset + X \cdot \sin \emptyset)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 1.3,1.4 y 1.5- MANZANAS 1,10	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT1- TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 1.3,1.4 y 1.5- MANZANAS 1,10

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	60.00	101.29	371.69	2.187	Caída máx.
CGP2	60.00	101.29	372.07	2.086	
CGP3	60.00	101.29	373.58	1.689	
CGP4	60.00	101.29	376.90	0.815	
CGP5	148.00	249.85	368.99	2.896	
CGP6	131.00	221.15	369.65	2.723	
CMnº1	13.05	22.03	379.76	0.063	Caída mín.
CT1	---	-898.18	380.00	0.000	

#### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 1.3,1.4 y 1.5- MANZANAS 1,10

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	31.56	3x150/1x95	264.00	-32.27	-0.101	0.020	l.mín.
CGP1	CGP3	72.64	3x150/1x95	264.00	-69.02	-0.498	0.214	
CGP2	N2	72.51	3x150/1x95	264.00	-133.56	-0.963	0.799	
CGP3	N1	36.48	3x150/1x95	264.00	-170.31	-0.618	0.654	
CGP4	CT1	34.90	3x150/1x95	264.00	-234.85	-0.815	1.190	
CGP4	N2	23.25	3x150/1x95	264.00	133.56	-0.309	0.256	
CGP5	CGP6	44.93	3x150/1x95	264.00	-38.93	-0.174	0.042	
CGP5	N3	61.32	3x150/1x95	264.00	-210.91	-1.286	1.686	
CGP6	N4	19.80	3x150/1x95	264.00	-260.08	-0.512	0.828	
CMnº1	CT1	6.07	4x16	100.00	-22.03	-0.063	0.010	
CT1	N1	63.29	3x150/1x95	264.00	170.31	1.071	1.134	
CT1	N3	76.82	3x150/1x95	264.00	210.91	1.611	2.112	
CT1	N4	85.50	3x150/1x95	264.00	260.08	2.211	3.574	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT2- TRAFO 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT2- TRAFO 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLÍGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 2.1,2.2 - MANZANAS 3,4,6, Comercial, Deportivo	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT2- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

Combinación: CIRCUITOS 2.1,2.2 - MANZANAS 3,4,6, Comercial, Deportivo

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	64.00	108.04	369.31	2.813	Caída máx.
CGP2	64.00	108.04	368.17	3.112	
CGP3	64.00	108.04	368.10	3.131	
CGP4	64.00	108.04	369.66	2.720	
CGP5	64.00	108.04	370.52	2.494	
CGP6	32.50	54.87	371.94	2.121	
CGP7	70.00	118.17	368.79	2.950	
CGP8	58.00	97.91	372.86	1.878	
CGP9	300.00	506.45	368.89	2.923	
CGP10	75.00	126.61	372.94	1.858	
CT2	---	-1444.22	380.00	0.000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 2.1,2.2 - MANZANAS 3,4,6, Comercial, Deportivo

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	N9	20.55	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-348.02	-0.233	0.467	I.mín.
CGP1	N13	8.48	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	239.97	-0.066	0.092	
CGP2	CGP3	41.89	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	13.76	-0.019	0.001	
CGP2	N12	32.93	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-121.80	-0.131	0.092	
CGP3	N11	20.22	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-94.28	0.062	0.034	
CGP4	CGP5	34.23	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-202.32	-0.226	0.263	
CGP4	N10	21.30	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	94.28	0.065	0.036	
CGP5	CGP6	36.90	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-310.37	0.373	0.666	
CGP6	N7	84.94	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	-365.23	-1.011	2.124	
CGP7	N12	7.83	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	121.80	-0.031	0.022	
CGP7	N13	9.02	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	-239.97	-0.071	0.097	
CGP8	CGP9	59.75	3x240/1x150	387.00	268.33	-1.045	1.613	I.máx.
CGP8	N2	66.51	3x240/1x150	387.00	-366.24	-1.588	3.345	
CGP9	N1	33.47	3x240/1x150	387.00	-238.12	0.520	0.712	
CGP10	N1	35.18	3x240/1x150	387.00	238.12	0.546	0.748	
CGP10	N14	39.77	3x240/1x150	387.00	-364.73	0.946	1.984	
CT2	N2	12.17	3x240/1x150	387.00	366.24	-0.290	0.612	
CT2	N3	12.32	3x240/1x150	387.00	364.73	0.293	0.615	
CT2	N4	34.07	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	348.02	0.386	0.774	
CT2	N8	34.99	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	365.23	-0.417	0.875	
N3	N14	26.05	3x240/1x150	387.00	364.73	0.619	1.299	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT2- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
N4	N5	55.20	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	348.02	0.626	1.253	
N5	N6	47.14	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	348.02	0.535	1.071	
N6	N9	91.05	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	348.02	1.033	2.068	
N7	N8	58.26	2x(3x240/1x150)	2x344.00 = 688.00	-365.23	-0.693	1.457	
N10	N11	92.10	2x(3x240/1x150)	2x430.00 = 860.00	94.28	0.283	0.154	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT 2 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT 2 - TRAF0 400 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITO 2.4,2.5 - MANZANA 6, Equip. Social y Comercial	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos



# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT3 - TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT3 - TRAF0 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 3.1,3.2,3.3 - MANZANAS 7,8, Deportivo	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos



## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT3 - TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

Combinación: CIRCUITOS 3.1,3.2,3.3 - MANZANAS 7,8, Deportivo

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	30.00	50.64	378.71	0.341	Caída máx.
CGP2	60.00	101.29	375.44	1.200	
CGP3	60.00	101.29	375.00	1.316	
CGP4	60.00	101.29	376.72	0.863	
CGP5	65.00	109.73	368.05	3.146	
CGP6	65.00	109.73	366.82	3.468	
CGP7	65.00	109.73	370.51	2.497	
CGP8	65.00	109.73	368.18	3.110	
CGP9	177.00	298.80	378.75	0.328	
CT3	---	-1092.24	380.00	0.000	Caída mín.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 3.1,3.2,3.3 - MANZANAS 7,8, Deportivo

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	64.40	3x150/1x95	264.00	134.29	0.860	0.718	I.máx. I.mín.
CGP1	CT3	18.53	3x150/1x95	264.00	-184.93	0.341	0.392	
CGP2	CGP3	35.20	3x150/1x95	264.00	33.00	0.115	0.024	
CGP3	CGP4	66.63	3x150/1x95	264.00	-68.29	-0.452	0.192	
CGP4	CT3	51.22	3x150/1x95	264.00	-169.58	-0.863	0.910	
CGP5	CGP6	40.57	3x150/1x95	264.00	79.99	-0.323	0.160	
CGP5	N6	79.10	3x150/1x95	264.00	-189.72	-1.492	1.760	
CGP6	N5	36.55	3x150/1x95	264.00	-29.74	0.108	0.020	
CGP7	CGP8	44.21	3x150/1x95	264.00	139.48	0.613	0.531	
CGP7	N2	70.33	3x150/1x95	264.00	-249.21	1.742	2.699	
CGP8	N3	26.44	3x150/1x95	264.00	29.74	0.078	0.014	
CGP9	CT3	21.83	3x150/1x95	264.00	-151.22	0.328	0.308	
CGP9	N10	18.12	3x150/1x95	264.00	-147.58	-0.266	0.244	
CT3	N1	24.85	3x150/1x95	264.00	249.21	0.616	0.954	
CT3	N9	21.29	3x150/1x95	264.00	189.72	-0.402	0.474	
CT3	N10	4.25	3x150/1x95	264.00	147.58	-0.062	0.057	
N1	N2	5.64	3x150/1x95	264.00	249.21	0.140	0.216	
N3	N4	10.51	3x150/1x95	264.00	29.74	0.031	0.006	
N4	N5	47.49	3x150/1x95	264.00	29.74	0.140	0.026	
N6	N7	49.36	3x150/1x95	264.00	-189.72	-0.931	1.098	
N7	N8	9.98	3x150/1x95	264.00	-189.72	-0.188	0.222	
N8	N9	7.05	3x150/1x95	264.00	-189.72	-0.133	0.157	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT4- TRAFO 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT4- TRAFO 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

AP VV 0.6/1 Uni Cu

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
4x16	16.0	1.150	0.000	125.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 4.1,4.2,4.3 - MANZANAS 8,9	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION - CT4- TRAFO 630 KVA

Fecha:14/07/05

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 4.1,4.2,4.3 - MANZANAS 8,9

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	67.00	113.11	377.46	0.669	
CGP2	67.00	113.11	375.78	1.110	
CGP3	67.00	113.11	374.62	1.415	
CGP4	70.00	118.17	376.45	0.935	
CGP5	35.00	59.09	375.57	1.165	
CGP6	69.00	116.48	374.55	1.434	Caída máx.
CGP7	86.00	145.18	374.81	1.366	
CGP8	138.00	232.97	376.99	0.791	
CMn°2	9.25	15.62	379.87	0.033	
CT1	---	-1026.82	380.00	0.000	Caída mín.

#### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 4.1,4.2,4.3 - MANZANAS 8,9

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	38.65	3x240/1x150	365.50	174.80	-0.440	0.443	
CGP1	N1	26.33	3x240/1x150	365.50	-287.91	-0.494	0.818	
CGP2	CGP3	75.76	3x240/1x150	365.50	61.69	-0.305	0.108	
CGP3	CGP5	74.50	3x240/1x150	365.50	-51.41	0.250	0.074	
CGP4	CGP5	31.96	3x240/1x150	365.50	110.50	-0.230	0.146	
CGP4	N2	52.50	3x240/1x150	365.50	-228.67	-0.783	1.029	
CGP6	CGP7	35.64	3x240/1x150	365.50	-28.92	-0.067	0.011	
CGP6	N3	60.82	3x240/1x150	365.50	-87.56	0.347	0.175	
CGP7	N4	29.83	3x240/1x150	365.50	-174.10	-0.339	0.339	
CGP8	CT1	37.87	3x240/1x150	365.50	-320.53	0.791	1.459	I.máx.
CGP8	N3	51.75	3x240/1x150	365.50	87.56	0.295	0.149	
CMn°2	CT1	4.50	4x16	100.00	-15.62	0.033	0.004	I.mín.
CT1	N1	9.35	3x240/1x150	365.50	287.91	0.175	0.291	
CT1	N2	10.21	3x240/1x150	365.50	228.67	-0.152	0.200	
CT1	N5	37.44	3x240/1x150	365.50	174.10	-0.425	0.426	
N4	N5	53.13	3x240/1x150	365.50	-174.10	-0.603	0.604	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5- TRAF0 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 5.1,5.2,5.3,5.4 - MANZANAS 11,12,13	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5- TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

Combinación: CIRCUITOS 5.1,5.2,5.3,5.4 - MANZANAS 11,12,13

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	67.00	113.11	366.51	3.550	
CGP2	67.00	113.11	362.81	4.522	
CGP3	33.00	55.71	371.15	2.329	
CGP4	64.30	108.55	375.77	1.113	
CGP5	64.30	108.55	367.28	3.348	
CGP6	64.30	108.55	366.94	3.437	
CGP7	64.30	108.55	371.39	2.265	
CGP8	68.00	114.79	372.54	1.962	
CGP9	104.00	175.57	367.34	3.333	
CGP10	100.00	168.82	361.39	4.896	Caída máx.
CGP11	50.00	84.41	361.65	4.828	
CGP12	56.00	94.54	375.33	1.230	
CGP13	56.00	94.54	373.45	1.724	
CGP14	72.00	121.55	368.52	3.021	
CT5	---	-1570.33	380.00	0.000	Caída mín.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 5.1,5.2,5.3,5.4 - MANZANAS 11,12,13

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CGP1	N8	32.38	3x150/1x95	297.00	-265.91	0.856	1.415	
CGP1	N9	32.31	3x150/1x95	297.00	152.81	0.491	0.466	
CGP2	N9	31.73	3x150/1x95	297.00	-152.81	0.482	0.458	
CGP2	N10	38.60	3x150/1x95	297.00	-213.52	-0.819	1.088	
CGP2	N14	13.21	3x150/1x95	297.00	145.16	-0.191	0.172	
CGP2	N15	15.20	3x150/1x95	297.00	108.07	0.163	0.110	
CGP3	N11	37.04	3x150/1x95	297.00	213.52	-0.786	1.044	
CGP3	N13	77.26	3x150/1x95	297.00	-269.23	2.068	3.461	
CGP4	CGP7	58.35	3x150/1x95	330.00	198.52	-1.152	1.421	
CGP4	CT5	36.47	3x150/1x95	330.00	-307.07	-1.113	2.125	I.máx.
CGP5	CGP6	48.11	3x150/1x95	330.00	18.58	0.089	0.010	I.mín.
CGP5	N3	77.91	3x150/1x95	330.00	-127.13	0.985	0.778	
CGP6	N4	35.45	3x150/1x95	330.00	-89.97	-0.317	0.177	
CGP7	N5	26.36	3x150/1x95	330.00	89.97	-0.236	0.132	
CGP8	N2	32.31	3x150/1x95	330.00	-241.92	0.777	1.169	
CGP8	N3	31.74	3x150/1x95	330.00	127.13	0.401	0.317	
CGP9	CGP13	124.76	3x150/1x95	280.50	-129.69	-1.608	1.297	
CGP9	CGP14	68.26	3x150/1x95	280.50	-45.88	-0.311	0.089	
CGP10	CGP11	29.21	3x150/1x95	297.00	-23.66	-0.069	0.010	
CGP10	N14	12.70	3x150/1x95	297.00	-145.16	-0.183	0.165	
CGP11	N15	13.22	3x150/1x95	297.00	-108.07	0.142	0.095	
CGP12	CGP14	107.63	3x150/1x95	280.50	167.42	-1.791	1.865	
CGP12	CT5	47.23	3x150/1x95	297.00	-261.96	-1.230	2.003	
CGP13	N1	43.39	3x150/1x95	280.50	-224.23	-0.967	1.348	
CT5	N1	33.96	3x150/1x95	297.00	224.23	-0.757	1.055	
CT5	N2	49.28	3x150/1x95	330.00	241.92	1.185	1.782	
CT5	N6	10.89	3x150/1x95	297.00	265.91	0.288	0.476	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5- TRAFO 630 KVA

Fecha:14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT5	N13	9.78	3x150/1x95	297.00	269.23	-0.262	0.438	
N4	N5	69.23	3x150/1x95	330.00	-89.97	-0.619	0.346	
N6	N7	48.25	3x150/1x95	297.00	265.91	1.275	2.108	
N7	N8	42.77	3x150/1x95	297.00	265.91	1.130	1.869	
N10	N11	27.68	3x150/1x95	297.00	-213.52	-0.588	0.780	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5 - TRAF0 400 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(\frac{1}{2})} \cdot U_n \cdot \cos \emptyset}$$

$$c.d.t. = 3^{(\frac{1}{2})} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \emptyset + X \cdot \sin \emptyset)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 5.4,5.5,5.6- MANZANAS 7,8	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 5.4,5.5,5.6- MANZANAS 7,8

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	64.00	108.04	362.06	4.721	Caída máx.
CGP2	64.00	108.04	361.33	4.913	
CGP3	60.00	101.29	363.29	4.398	
CGP4	60.00	101.29	363.63	4.309	
CGP5	60.00	101.29	364.59	4.055	
CGP6	60.00	101.29	366.75	3.486	
CGP7	60.00	101.29	368.65	2.987	
CGP8	63.00	106.35	364.63	4.044	
CGP9	55.00	92.85	372.15	2.066	
CGP10	55.00	92.85	366.56	3.537	
CT5	---	-1014.58	380.00	0.000	

#### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 5.4,5.5,5.6- MANZANAS 7,8

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	65.08	3x150/1x95	280.50	29.78	-0.193	0.036	l.mín.
CGP1	CGP10	86.44	3x150/1x95	280.50	-137.82	-1.184	1.015	
CGP2	CGP8	111.78	3x150/1x95	280.50	-78.27	-0.870	0.423	
CGP3	CGP4	39.44	3x240/1x150	365.50	-34.54	0.089	0.018	
CGP3	CGP5	78.84	3x240/1x150	365.50	-66.75	-0.343	0.132	
CGP4	CGP6	92.93	3x240/1x150	365.50	-135.83	0.823	0.643	
CGP5	CGP7	97.45	3x240/1x150	365.50	-168.04	-1.067	1.032	
CGP6	N10	59.52	3x240/1x150	365.50	-237.12	-0.920	1.255	
CGP7	N7	18.83	3x240/1x150	365.50	-269.33	-0.331	0.512	
CGP8	N1	66.51	3x150/1x95	280.50	-184.62	-1.221	1.401	
CGP9	N1	41.25	3x150/1x95	280.50	184.62	-0.757	0.869	
CGP9	N2	42.67	3x150/1x95	280.50	-277.47	-1.177	2.030	
CGP10	N6	27.46	3x150/1x95	280.50	-230.67	0.630	0.903	
CT5	N3	12.76	3x150/1x95	280.50	277.47	-0.352	0.607	
CT5	N4	21.02	3x150/1x95	280.50	230.67	0.482	0.691	
CT5	N8	24.47	3x240/1x150	365.50	269.33	-0.430	0.666	
CT5	N9	27.34	3x240/1x150	365.50	237.12	0.423	0.576	
N2	N3	19.48	3x150/1x95	280.50	-277.47	-0.537	0.927	l.máx.
N4	N5	18.00	3x150/1x95	280.50	230.67	0.413	0.592	
N5	N6	87.75	3x150/1x95	280.50	230.67	2.012	2.885	
N7	N8	126.85	3x240/1x150	365.50	-269.33	-2.227	3.451	
N9	N10	138.69	3x240/1x150	365.50	237.12	2.144	2.924	



## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT5 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

---

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 630 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x150/1x95	150.0	0.206	0.075	330.0
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 6.1,6.2 - MANZANAS 14,16	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 630 KVA

Fecha:14/07/05

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 6.1.6.2 - MANZANAS 14,16

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	32.00	54.02	366.15	3.645	Caída máx.
CGP2	64.00	108.04	366.93	3.438	
CGP3	64.00	108.04	369.36	2.801	
CGP4	64.00	108.04	374.38	1.479	
CGP5	64.00	108.04	370.11	2.603	
CGP6	64.00	108.04	367.38	3.320	
CGP7	64.00	108.04	365.96	3.695	
CGP8	60.00	101.29	371.01	2.366	
CGP9	60.00	101.29	371.56	2.220	
CGP10	60.00	101.29	373.17	1.798	
CT1	---	-1006.14	380.00	0.000	Caída mín.

#### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 6.1.6.2 - MANZANAS 14,16

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CGP1	CGP2	44.54	3x240/1x150	344.00	-71.09	0.206	0.084	l.mín.
CGP1	CGP7	44.98	3x240/1x150	344.00	17.07	0.050	0.005	
CGP2	CGP3	54.55	3x240/1x150	344.00	-179.14	0.637	0.656	
CGP3	CGP4	70.66	3x240/1x150	344.00	-287.18	1.323	2.185	
CGP4	N1	40.14	3x240/1x150	430.00	-395.22	1.034	2.351	
CGP5	CGP6	55.25	3x240/1x150	344.00	199.01	-0.717	0.821	
CGP5	N2	30.95	3x240/1x150	344.00	-307.05	-0.619	1.094	
CGP6	CGP7	63.25	3x240/1x150	344.00	90.97	-0.375	0.196	
CGP8	CGP9	41.96	3x150/1x95	264.00	-34.98	0.146	0.032	
CGP8	CGP10	86.16	3x150/1x95	264.00	-66.31	-0.568	0.234	
CGP9	N4	69.48	3x150/1x95	264.00	-136.27	0.941	0.797	l.máx.
CGP10	N3	19.97	3x150/1x95	264.00	-167.60	-0.333	0.347	
CT1	N1	17.25	3x240/1x150	430.00	395.22	0.444	1.010	
CT1	N2	99.10	3x240/1x150	365.50	307.05	-1.984	3.504	
CT1	N3	87.95	3x150/1x95	264.00	167.60	-1.465	1.527	
CT1	N4	94.40	3x150/1x95	264.00	136.27	1.279	1.083	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 400 KVA
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL "SAN CARLOS"
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.90

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

RV 0.6/1 KV. Al Enterr.

Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240/1x150	240.0	0.125	0.070	430.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(1/2)} \cdot U_n \cdot \cos \emptyset}$$

$$c.d.t. = 3^{(1/2)} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \emptyset + X \cdot \sin \emptyset)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 6.3 - MANZANAS 15	1.00

## 5. Resultados

### 5.1 Listado de nudos

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED DE BAJA TENSION- CT6 - TRAF0 400 KVA

Fecha:14/07/05

Combinación: CIRCUITOS 6.3 - MANZANAS 15

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CGP1	65.00	109.73	373.20	1.790	Caída máx.
CGP2	65.00	109.73	376.41	0.945	
CGP3	70.00	118.17	369.78	2.690	
CGP4	67.00	113.11	369.52	2.758	
CGP5	70.00	118.17	371.02	2.363	
CGP6	65.00	109.73	376.50	0.922	
CT6	---	-678.64	380.00	0.000	Caída mín.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 6.3 - MANZANAS 15

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CGP1	CGP2	53.57	3x240/1x150	430.00	-241.86	-0.844	1.175	I.máx.
CGP1	N3	74.09	3x240/1x150	430.00	132.13	-0.638	0.485	
CGP2	CT6	41.25	3x240/1x150	430.00	-351.59	-0.945	1.912	
CGP3	N2	59.29	3x240/1x150	430.00	13.96	-0.054	0.004	
CGP3	N3	30.44	3x240/1x150	430.00	-132.13	-0.262	0.199	
CGP4	CGP5	61.12	3x240/1x150	430.00	-99.15	0.395	0.225	
CGP4	N2	15.34	3x240/1x150	430.00	-13.96	-0.014	0.001	I.mín.
CGP5	N1	64.71	3x240/1x150	430.00	-217.32	0.917	1.146	
CGP6	CT6	43.25	3x240/1x150	430.00	-327.05	0.922	1.735	
CGP6	N1	37.02	3x240/1x150	430.00	217.32	0.524	0.656	

## **3.-PLIEGO DE CONDICIONES**

## INDICE

1. OBJETO.

2. CAMPO DE APLICACION.

3. EJECUCION DEL TRABAJO.

3.1. TRAZADO DE ZANJAS.

3.2. APERTURA DE ZANJAS.

3.3. CANALIZACION.

3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

3.5. TENDIDO DE CABLES.

3.6. PROTECCION MECANICA.

3.7. SEÑALIZACION.

3.8. IDENTIFICACION.

3.9. CIERRE DE ZANJAS.

3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

3.11. PUESTA A TIERRA.

3.12. MONTAJES DIVERSOS.

4. MATERIALES.

5. RECEPCION DE OBRA.

## **1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

## **2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## **3. EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### **3.1. TRAZADO.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### **3.2. APERTURA DE ZANJAS.**

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.



Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 70 cm y anchura de 35 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 90 cm y anchura de 50 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

### 3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

#### 3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

##### 3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del DO, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección mecánica (tubo de plástico, placas cubrecables) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

### 3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

### 3.3.2. Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m.

El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

#### 3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

#### 3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del **DO**.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al **DO** y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado. En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares señalados o, en su defecto, donde señale el **DO**. Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 3.6. PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor,

### 3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la NI 29.00.01 colocada como mínimo a 0,30 m. por encima de la parte superior del cable según NI.

### 3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

### 3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines,.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### 3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### 3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

#### 3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

## 4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el **DO**.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el **DO**, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

## 5. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el **DO** podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista. Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable. El **DO** contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

**ANEJO N° 13.- RED ELÉCTRICA**

**13.4.- ALUMBRADO PÚBLICO**



# **1.-MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **INDICE**

### **1- MEMORIA DESCRIPTIVA.**

#### **1.1.- ANTECEDENTES.**

#### **1.2.- OBJETO.**

#### **1.3.-EMPLAZAMIENTO.**

#### **1.4.- REGLAMENTACION.**

#### **1.5.- DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION PROYECTADA.**

#### **1.6.- SUMINISTRO DE ENERGIA.**

#### **1.7.- DESCRIPCION DEL ALUMBRADO PUBLICO.CARACTERISTICAS.**

1.7.1.- NIVEL DE ILUMINACION.

1.7.2.- INTERDISTANCIA, FACTOR DE UNIFORMIDAD.

1.7.3.- ALTURA DE LA INSTALACION.DISPOSICION.

#### **1.8.- DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE ALUMBRADO.**

1.8.1.- LUMINARIAS.

1.8.2.- EQUIPO DE ENCENDIDO.

1.8.3.- LAMPARAS.

1.8.4.- COLUMNAS Y BRAZOS DE LAS LUMINARIAS.

1.8.5.- DESCRIPCION EQUIPOS ELECTRICOS.

1.8.5.1.- CONDUCTORES.

1.8.5.2.- CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACION.

1.8.5.3.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION.

1.8.5.4.- PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

1.8.5.5.- PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.8.5.6.- TOMA DE TIERRA.

#### **1.9.- OBRA CIVIL.**

1.9.1.- CANALIZACIONES.

1.9.2.-ARQUETAS.

1.9.3.- CIMENTACIONES COLUMNAS.

1.9.4.- TUBOS PROTECTORES.

#### **1.10.- CONCLUSION.-**

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.- ANTECEDENTES.-**

Se redacta el presente proyecto de "ALUMBRADO PÚBLICO" por encargo del **Excmo. Ayuntamiento de Redovan** en adelante el Promotor, quien desarrolla la presente actuación, denominada POLIGONO INDUSTRIAL SAN CARLOS en terrenos de su propiedad, calificados como Suelo Urbanizable por el ordenamiento urbanístico municipal.

### **1.2.- OBJETO.-**

Tiene por objeto el presente Proyecto, el definir y describir las características que han de reunir la citada instalación para que asegure el correcto funcionamiento y el cumplimiento de la reglamentación vigente. Así mismo se pretende solicitar las correspondientes autorizaciones administrativas para la ejecución y posterior puesta en marcha del alumbrado publico.

### **1.3.-EMPLAZAMIENTO.-**

Los terrenos a urbanizar estarán ubicados en la carretera N-340 a la altura del punto kilométrico 27,4, dentro del T.M de Redován, tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de situación.

### **1.4.- REGLAMENTACION.-**

Para la redacción del Proyecto así como para su posterior ejecución se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto y en especial la MIE BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.
- Norma Tecnológica NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- Norma EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de Iberdrola SA.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 1.5.- DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION PROYECTADA.-

La instalación de Baja Tensión que se proyecta pretende dar servicio al circuito de Alumbrado Publico del Polígono Industrial San Carlos de Redován. Tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de planta, el polígono dispondrá principalmente de tres tipos de viales, resumidos en la siguiente tabla:

TIPO DE CALLE	VIAL (m.)	CALZADA (m.)	ACERA (m.)		APARCAMIENTOS(m)	
			Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.
Tipo 1	15	7	1.5	1.5	2.5	2.5
Tipo 2	12	7	1.25	1.25	--	2.5
Tipo 3	10	7	1.5	1.5	--	--
Tipo 4	9	4	1.25	1.25	2.5	--
Tipo 5	5	3	1	1	--	--

El alumbrado de los viales constará de cuatro Centros de Mando situado junto a los Centros de Transformación, **CT**, a instalar. Los receptores serán Luminarias tipo SGS 306/250T o similar con lámparas de V.S.A.P. de 250 W, instaladas sobre columnas de 12 m en viales.

Resumen de potencias por centro de mando:

Centro de mando	Numero de lámparas		Potencia en Lámparas W.	Potencia Aparente V.A	Situación
	250 W	150 W			
C.D.M nº1	42	17	13.050	23.490	C.T.1
C.D.M nº2	38	--	9.500	17.100	C.T.4
C.D.M nº3	45	--	11.250	20.250	C.T.5

### 1.6.- SUMINISTRO DE ENERGIA.-

La energía se suministrará a la tensión de 380/220 V, procedente de una de las salidas del **CT** existente, según se detalla en el plano correspondiente.

## 1.7.- DESCRIPCIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO. CARACTERÍSTICAS.-

### 1.7.1.- NIVEL DE ILUMINACIÓN.-

TIPO DE VIA	VALORES MÍNIMOS		VALORES NORMALES	
	Iluminación Media(lux)	Factor de Uniformidad	Iluminación Media(lux)	Factor de Uniformidad
Carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes básica o afluyente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0.25	15	0.25
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes local o vecinal	7	0.20	10	0.25
Vías Industriales	4	0.15	7	0.20
Vías comerciales de lujo con tráfico rodado	15	0.25	22	0.30
Vías comerciales con tráfico rodado en general	7	0.20	15	0.25
Vías comerciales sin tráfico rodado	4	0.15	10	0.25
Vías residenciales con tráfico rodado	7	0.15	10	0.25
Vías residenciales con poco tráfico rodado	4	0.15	7	0.20
Grandes plazas	15	0.25	20	0.30
Plazas en general	7	0.20	10	0.25
Paseos	10	0.25	15	0.25

En cuanto a iluminancias y uniformidades de iluminación, los valores aconsejados para viales de ámbito municipal se indican en la publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965), y que figuran en la anterior tabla.

Para el alumbrado de viales se ha buscado conseguir un nivel medio de iluminación de unos 30 lux. A continuación comprobamos los niveles obtenidos:

TIPO DE VIAL	LUMINARIA	Lmed (cd/m2)	Emed (lux)	UNIFORMIDAD
15 m.	SGS 306/250T	1'98	33'7	0'64
12 m.	SGS 306/250T	2'66	34'6	0'45
10 m.	SGS 306/250T	2'67	34'8	0'46
9 m.	SGS 306/250T	2'66	31'6	0'50
5 m.	SGS 306/250T	2'58	29'5	0'53

En zonas peatonales y jardines podrán proveerse la no-uniformidad de iluminación que realce la distribución funcional de espacios

#### 1.7.2.- INTERDISTANCIA, FACTOR DE UNIFORMIDAD.-

Se han realizado los cálculos para conseguir que la uniformidad longitudinal mínima fuese del 40 % y se ha tomado una interdistancia de:

- ✓ 70 m en la calle de 15 m.
- ✓ 35 m en las calles de 5,9,10,12 m,

#### 1.7.3.- ALTURA DE LA INSTALACION.DISPOSICION.-

Por las características de la zona se ha optado en su mayoría por una disposición unilateral de luminarias montadas sobre columnas de 12 m. A continuación, resumimos las disposiciones instaladas:

TIPO DE VIAL	LUMINARIA	DISPOSICION	H (m)	INTERDISTANCIA (m)
15 m.	SGS 306/250T	TRESBOLILLO	12	70
5,9,10,12 m.	SGS 306/250T	UNILATERAL	12	35

#### 1.8.- DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE ALUMBRADO.-

##### 1.8.1.- LUMINARIAS.-

Las luminarias a instalar serán capaces de albergar unidades eléctricas de VSAP de 250 Vatios, 220 V AF y conjunto óptico separado, con grado de protección IP 65 como mínimo,



### **1.8.2.- EQUIPO DE ENCENDIDO.-**

El equipo de encendido, constará de reactancia, condensador y arrancador. Los condensadores serán de capacidad adecuada al tipo de lámpara y tal que el factor de potencia quede corregido hasta 0.95

### **1.8.3.- LÁMPARAS.-**

Las lámparas serán del tipo:

- Vapor de Sodio Alta Presión de 250 W y flujo luminoso de 32.000 lm.
- Vapor de Sodio Alta Presión de 150 W y flujo luminoso de 16.500 lm.

### **1.8.4.- COLUMNAS Y BRAZOS DE LAS LUMINARIAS.-**

Las columnas y brazos que soportan las luminarias serán de material resistente a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidos contra éstas. Las columnas estarán constituidas con chapa o tubo de acero galvanizado y tendrán forma totalmente troncocónica. Su altura será de 12 m. y el espesor de chapa metalizado será de 4 mm. Se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones previstas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 (MI-BT 009). No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua, que solo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca. Los brazos se fijarán a los paramentos de fachadas o a las columnas, y éstas quedarán debidamente empotradas en el suelo, de manera que ofrezcan las condiciones de seguridad necesarias.

### **1.8.5.- DESCRIPCION EQUIPOS ELECTRICOS.-**

#### **1.8.5.1.- CONDUCTORES.-**

Todo el tendido se realizará con conductores de cobre 0,6/1 Kv, según Norma UNE, designación VV, con una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

La puesta a tierra se realizara con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> instalado directamente en zanja o conductor de cobre aislado de 16 mm<sup>2</sup> y una pica por punto de luz, como mínimo. Por el interior de los postecillos, columnas o báculos se instalaran mangueras de 2,5 mm<sup>2</sup> 1 KV.

La caída máxima de tensión admisible para las instalaciones de alumbrado publico desde el origen hasta el último receptor, es del 3 % de la tensión nominal. ( MI BT 027, apt.- 2.1.2). La tensión de cálculo será de 380 V entre fases y de 220 V entre fase y neutro.



#### 1.8.5.2.- CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACION.-

Todas las conexiones se realizarán en las luminarias, cuando sea báculos o columna, nunca en arquetas, excepto cuando sean derivaciones, que se deberán realizar con conectores especiales con aislamiento adecuado. Se construirá junto a cada columna una arqueta de 0.40x0.40 cm. a través de la cual pasará la línea, y en ella, se dispondrá de unos conectores de perforación de aislante, con par de apriete reducido para realizar la derivación.

#### 1.8.5.3.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION.-

Junto a la caja de protección y medida de la instalación se colocará un cuadro hermético de material plástico para intemperie, donde se dispondrán los elementos de mando y protección de la instalación, magnetotérmicos, contactores, diferenciales de rearme automático, normalizado por el Ayuntamiento.

El cuadro de mando y protección dispondrá de los siguientes elementos:

- Caja para ICP.
- Protección general, preferentemente por magnetotérmico y/o interruptor automático con relés térmicos y magnéticos. El corte debe ser siempre omnipolar.
- Protección diferencial, con aparatos que pueden ser de media sensibilidad, al ir asociados a puestas a tierra de las masas. Es recomendable, que si existen varios circuitos de salida, se disponga un interruptor diferencial para cada uno de ellos, con el fin de que una avería en uno no afecte a los restantes.
- Contactores, en el número suficiente de acuerdo con la disposición adoptada.
- Interruptor para funcionamiento manual, de tal forma que puedan quedar puentados los Contactores.
- Dispositivos de mando automático, que normalmente comprenderá un reloj programador de características adecuadas, o bien un reloj y una célula fotoeléctrica. Los circuitos de alimentación de estos aparatos deben protegerse por un magnetotérmico. Estos dispositivos activarán las bobinas de los Contactores y, en su caso, el relé que se cita en el punto siguiente.
- Relé para mando de los circuitos de maniobra cuando se disponen reactancias de dos niveles de potencia. Estos circuitos auxiliares de maniobra estarán constituidos por dos conductores aislados para cada circuito que activan las unidades de conmutación de las reactancias, si bien es posible utilizar un solo conductor si se utiliza para retorno el neutro de la instalación. La sección de los conductores de estos circuitos auxiliares puede ser normalmente de 1 mm<sup>2</sup> siendo la caída de tensión total no superior al 5 % en el caso más desfavorable, teniendo en cuenta que una unidad de conmutación consume aproximadamente 0.0035 A.
- Interruptores magnetotérmicos para protección de los distintos circuitos de salida.
- Armario de poliéster prensado reforzado con fibra de vidrio, tejadillo, puerta y hermeticidad IP-54, para alojamiento de los equipos descritos. Si la carcasa es metálica se conectará a tierra mediante cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

En cabecera de la instalación, integrado en el equipo de mando y protección, se instalara Equipos Reductores estabilizadores estático trifásico 380 V + N de 15/45 KVAS, compuesto de tres módulos monofásicos totalmente independientes, provistos cada uno de ellos de autotransformador, microcontrolador, magnetotérmicos, by-pass de rearme automático con contactores (que no apaga el alumbrado en ninguna situación, incluso cuando disparan los magnetotérmicos del equipo). Sistema protección térmica (independiente de los magnetotérmicos).

Protección contra descargas atmosféricas, que realiza autotest en el arranque, que arranca a potencia nominal, capaz de estabilizar la tensión en el umbral comprendido entre 210-250 y con una tolerancia del +/- 2% m.

Con los Equipos Reductores Estabilizadores, se instalara una unidad de control de cuadro de Alumbrado, provista de teclado y display incorporado, capaz de medir todos los parámetros eléctricos y eventos montada en el interior del armario, con sus correspondientes transformadores de intensidad y conexionado. También se instalara una Unidad de radio montada para comunicación entre la Unidad de Cuadro de alumbrado y la Unidad de Control Remoto.

#### 1.8.5.4.- PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.-

Aplicando la instrucción MI BT 020 del REBT, como dispositivos de protección contra sobrecargas, se indica que se utilizarán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas, o interruptores automáticos con curva térmica de corte. Como dispositivo de protección contra cortocircuitos se admiten, tanto los fusibles de características adecuadas, como los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético. Para la instalación que nos ocupa consideramos que los elementos de protección mas adecuados son los interruptores magnetotérmicos, o interruptores automáticos con relés térmicos y magnéticos, que son aptos, tanto para la protección contra sobrecargas, como contra cortocircuitos. El poder de corte de los elementos de protección estará en consonancia con la intensidad de cortocircuito previsible en el punto de situación de los elementos. Se aconseja que las protecciones contra cortocircuitos tengan un poder de corte mínimo del orden de 20 kA.

- Protección a 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 mm<sup>2</sup>) 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 (según figura en anexo de cálculo). En caso de que en el cálculo de las corrientes de cortocircuito, como dicho interruptor no proteja diversos tramos de la red eléctrica, se colocará protección por fusibles en el inicio de estos itinerarios no protegidos aunque, según se demuestra en los cálculos, no es necesario; la reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm<sup>2</sup>) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

#### 1.8.5.5.- PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.-

Se han tomado las medidas siguientes:(MIE BT 021):

-.Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de evitar un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que 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 (cuadro de mando y registro de columnas).

- Aislamiento de todos los conductores con PVC (VV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación. Se instalarán interruptores diferenciales de media sensibilidad, para evitar una posible derivación a masa de una farola accesible a las personas, que pueden ser de reenganche automático, para el caso de que se produzcan derivaciones instantáneas y no permanentes.

Puesta a tierra de las masas: con picas de Cu Ø14 mm, ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).

Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial de 30 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica. El sistema de protección se completará con una instalación de puesta a tierra, en el caso de existir elementos metálicos accesibles para las personas.

#### 1.8.5.6.- TOMA DE TIERRA.-

Cada columna metálica dispondrá de una toma de tierra independiente, que estará formada por una pica de acero, recubierta de cobre electrolítico. La pica se enterrará preferentemente en una arqueta situada en las proximidades de la columna, empleándose como línea de unión, un conductor unipolar de Cu de 16 mm<sup>2</sup> de sección, aislado para una tensión nominal de 1000 V. Para conectar el conductor con la base de la columna, se empleará un borne metálico, a fin de evitar que la conexión se deteriore por efecto electrolítico de la unión. A fin de conseguir una equipotencialidad en todas las masas, se dispondrá a lo largo de toda la canalización, un conductor de Cu de igual sección que la fase, con aislamiento para una tensión nominal de 1000 V.

### 1.9.- OBRA CIVIL.-

#### 1.9.1.- CANALIZACIONES.-

Las canalizaciones se ejecutaran por la acera en zanja de 0,50 m x 0,30 m, como mínimo, sobre lecho y cubierta de arena, según planos. Los cruces de calzada se realizaran en zanjas de 0,70 m x 0,50 m protegido el tubo con hormigón en masa HM-20, según planos. En la canalización bajo las aceras el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del PN. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irá embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada.

### **1.9.2.- ARQUETAS.-**

Las arquetas de registro formadas de hormigón en masa HM-20 y con unas dimensiones interiores mínimas de 0,40 x 0,40 x 0,60 m , con tapa y marco de fundición dúctil, con el distintivo de “ ALUMBRADO PUBLICO-AYTO: DE REDOVAN “ Sin publicidad ostentosa del fabricante, con las prescripciones de la Norma EN-124, clase B-125, así como también se dispondrán arquetas de registro de las mismas características de las anteriores en cada uno de los cruces o derivaciones.

### **1.9.3.- CIMENTACIONES COLUMNAS.-**

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica  $R_k = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , con pernos de anclaje de acero FIII según norma UNE 36.011075 de diámetro 25 mm y longitud determinada en planos, dichos pernos serán roscados, embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

### **1.9.4.- TUBOS PROTECTORES.-**

Toda la instalación eléctrica ira enterrada bajo tubo de Polietileno de Alta Densidad (PE-AD), de doble pared corrugado exterior y lisa interior, diámetro nominal 90 mm (UNE 50086-2-4), los cruces se realizaran con dos tubos rígidos de las mismas características.

## **2.-CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## **INDICE**

### **2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.**

#### **2.1.- CALCULOS LUMINOTECNICOS.**

#### **2.2.- CALCULOS ELECTRICOS.**

CENTRO DE MANDO 1.

CENTRO DE MANDO 2.

CENTRO DE MANDO 3.

## 2.CALCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1.- CALCULOS LUMINOTECNICOS.

Los datos de los viales son los siguientes:

TIPO	CALLE Nº	VIAL (m)	CALZADA (m)	ACERA (m)		APARCAMIENTO (m)	
				Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.
Tipo 1	1	15	7	1.5	1.5	2.5	2.5
Tipo 2	3,4,7,8,9,10,11,13	12	7	1.25	1.25	--	2.5
Tipo 3	16	10	7	1.5	1.5	--	--
Tipo 4	2,5,6,7,12,14,15	9	4	1.25	1.25	2.5	--
Tipo 5	16	5	3	1	1	--	--

Los datos de la instalación proyectada son los siguientes:

VIAL	ALTURA INSTALACION	SEPARACION LUMINARIAS	LAMPARA V.S.A.P	DISPOSICION
15 m.	12m.	70 m.	250 W	TRESBOLILLO
5,9,10,12m.	12m.	35 m.	250 W	UNILATERAL
Zona verde	4m.	15 m.	150 W	---

Para el tipo de vial existente y con la instalación proyectada, se obtienen los siguientes resultados:

Para el alumbrado de viales se ha buscado conseguir un nivel medio de iluminación de unos 30 lux.A continuación comprobamos los niveles obtenidos:

TIPO DE VIAL	LUMINARIA	Lmed (cd/m2)	Emed (lux)	UNIFORMIDAD
15 m.	SGS 306/250T	1'98	33'7	0'64
12 m.	SGS 306/250T	2'66	34'6	0'45
10 m.	SGS 306/250T	2'67	34'8	0'46
9 m.	SGS 306/250T	2'66	31'6	0'50
5 m.	SGS 306/250T	2'58	29'5	0'53

En zonas peatonales y jardines podrá proveerse la no-uniformidad de iluminación que realce la distribución funcional de espacios

## 2.2- CALCULOS ELECTRICOS.

Según los parámetros desarrollados en la memoria, los cálculos de las secciones se han efectuado tomando como potencia de cada punto de luz, un valor de 1,8 veces superior al nominal de la lámpara (según establece la Instrucción MI-BT-009).

Como Caída de tensión máxima admisible se han tomado un 3% para alumbrado.

Para el cálculo de intensidad admisible para cada línea se han tenido en cuenta los valores establecidos en la Instrucción MI-BT007 para conductores de cobre aislados con XLPE para una tensión nominal de 0.6/1kV. canalizados bajo tubo.

La intensidad nominal de cada tramo se determinará mediante las fórmulas:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \cos \varphi} \quad (\text{Trifásico})$$

$$I = \frac{W}{220 \cdot \cos \varphi} \quad (\text{Monofásico})$$

Para el cálculo de las caídas de tensión en cada tramo se aplicará la fórmula:

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

en donde :

W = Potencia en Kw.

$\Delta U$  = Caída de tensión.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Se adjuntan los resultados obtenidos para:

**CENTRO DE MANDO N° 1**

**CENTRO DE MANDO N° 2**

**CENTRO DE MANDO N° 3**



# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05

1

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° 1
- Dirección: REDOVAN - POLIGONO INDUSTRIAL SAN CARLOS
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.85

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

AP VV 0.6/1 Uni Cu				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
4x6	6.0	3.080	0.000	72.0
4x10	10.0	1.830	0.000	96.0
4x16	16.0	1.150	0.000	125.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(\frac{1}{2})} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(\frac{1}{2})} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 1.1 y 1.2	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05

1

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 1.1 y 1.2

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	---	-33.78	380.00	0.000	Caída mín.
N2		---	378.29	0.450	
N6		---	374.39	1.477	
N9		---	373.19	1.791	
N10		---	372.98	1.847	
N11		---	373.57	1.692	
N12		---	370.36	2.537	
N17		---	376.03	1.044	
N19		---	372.24	2.043	
VSAP1	0.45	0.80	370.77	2.428	
VSAP2	0.45	0.80	370.43	2.519	
VSAP3	0.45	0.80	370.30	2.554	
VSAP4	0.45	0.80	370.30	2.552	
VSAP5	0.45	0.80	369.97	2.640	
VSAP6	0.45	0.80	369.54	2.753	
VSAP7	0.45	0.80	371.05	2.355	
VSAP8	0.45	0.80	371.94	2.121	
VSAP9	0.45	0.80	372.95	1.856	
VSAP10	0.45	0.80	371.68	2.189	
VSAP11	0.45	0.80	373.87	1.614	
VSAP12	0.45	0.80	373.16	1.800	
VSAP13	0.45	0.80	373.35	1.749	
VSAP14	0.45	0.80	373.24	1.779	
VSAP15	0.45	0.80	375.47	1.192	
VSAP16	0.45	0.80	371.82	2.153	
VSAP17	0.45	0.80	372.09	2.081	
VSAP18	0.45	0.80	372.96	1.853	
VSAP19	0.45	0.80	371.34	2.278	
VSAP20	0.45	0.80	374.97	1.325	
VSAP21	0.45	0.80	374.27	1.507	
VSAP22	0.45	0.80	374.43	1.466	
VSAP23	0.45	0.80	374.82	1.364	
VSAP24	0.45	0.80	375.52	1.180	
VSAP25	0.45	0.80	376.53	0.913	
VSAP26	0.45	0.80	378.54	0.385	
VSAP27	0.45	0.80	378.91	0.288	
VSAP28	0.45	0.80	369.02	2.891	
VSAP29	0.45	0.80	369.27	2.825	
VSAP30	0.45	0.80	377.58	0.637	
VSAP31	0.45	0.80	376.50	0.922	
VSAP32	0.45	0.80	378.26	0.458	
VSAP33	0.45	0.80	377.82	0.573	
VSAP34	0.45	0.80	377.06	0.773	
VSAP35	0.45	0.80	376.45	0.934	
VSAP36	0.45	0.80	375.95	1.065	
VSAP37	0.45	0.80	375.41	1.207	
VSAP38	0.45	0.80	374.91	1.340	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05

1

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
VSAP39	0.45	0.80	374.52	1.442	
VSAP40	0.45	0.80	374.28	1.504	
VSAP41	0.45	0.80	374.30	1.500	
VSAP42	0.45	0.80	368.89	2.923	Caída máx.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 1.1 y 1.2

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	N20	11.63	4x6	57.60	12.07	0.167	0.016	
CT1	N21	12.85	4x16	100.00	21.72	0.124	0.021	
N1	VSAP1	23.20	4x6	57.60	-1.61	0.045	0.001	
N1	VSAP2	23.96	4x6	57.60	1.61	0.046	0.001	
N2	VSAP27	17.40	4x16	100.00	-20.91	0.162	0.026	
N2	VSAP30	20.52	4x10	76.80	12.87	0.187	0.019	
N2	VSAP32	8.59	4x6	57.60	0.80	0.008	0.000	
N2	VSAP33	14.23	4x6	57.60	7.24	-0.123	0.007	
N3	N4	7.75	4x6	57.60	4.83	0.045	0.002	
N3	VSAP35	7.85	4x6	57.60	-4.83	-0.045	0.002	
N4	VSAP36	7.08	4x6	57.60	4.83	0.041	0.002	
N5	VSAP36	7.10	4x6	57.60	-4.02	0.034	0.001	
N5	VSAP37	22.63	4x6	57.60	4.02	0.109	0.003	
N6	N7	14.97	4x6	57.60	0.80	0.014	0.000	
N6	VSAP39	17.99	4x6	57.60	-1.61	0.035	0.000	
N6	VSAP41	24.57	4x6	57.60	0.80	0.024	0.000	
N7	VSAP40	13.65	4x6	57.60	0.80	0.013	0.000	
N9	N10	6.50	4x6	57.60	7.24	0.056	0.003	
N9	N11	10.31	4x6	57.60	-8.04	0.099	0.006	
N9	VSAP12	8.87	4x6	57.60	0.80	0.009	0.000	
N10	VSAP8	35.56	4x6	57.60	6.43	0.273	0.014	
N10	VSAP9	8.72	4x6	57.60	0.80	0.008	0.000	
N11	VSAP11	6.84	4x6	57.60	-9.65	0.079	0.006	
N11	VSAP13	29.57	4x6	57.60	1.61	-0.057	0.001	
N12	N15	8.88	4x6	57.60	0.80	0.009	0.000	
N12	VSAP5	21.47	4x6	57.60	4.02	-0.103	0.003	
N12	VSAP7	31.56	4x6	57.60	-4.83	0.182	0.007	
N13	VSAP5	24.66	4x6	57.60	-3.22	0.095	0.002	
N13	VSAP6	4.82	4x6	57.60	3.22	0.019	0.000	
N14	VSAP6	7.00	4x6	57.60	-2.41	0.020	0.000	
N14	VSAP29	17.92	4x6	57.60	2.41	0.052	0.001	
N15	VSAP4	6.65	4x6	57.60	0.80	0.006	0.000	I.mín.
N16	VSAP28	16.99	4x6	57.60	1.61	0.033	0.000	
N16	VSAP29	17.33	4x6	57.60	-1.61	0.033	0.000	
N17	VSAP20	32.43	4x6	57.60	7.24	0.280	0.016	
N17	VSAP24	35.22	4x6	57.60	3.22	-0.135	0.003	
N17	VSAP25	10.54	4x6	57.60	-10.46	0.131	0.011	
N19	VSAP17	13.39	4x6	57.60	2.41	0.039	0.001	
N19	VSAP18	28.19	4x6	57.60	-5.63	0.189	0.008	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05

1

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
N19	VSAP19	61.35	4x6	57.60	3.22	0.236	0.006	I.máx.
N20	VSAP26	15.09	4x6	57.60	12.07	0.217	0.020	
N21	VSAP27	16.88	4x16	100.00	21.72	0.163	0.027	
VSAP1	VSAP19	52.13	4x6	57.60	-2.41	0.150	0.003	
VSAP2	VSAP3	36.04	4x6	57.60	0.80	0.035	0.000	
VSAP7	VSAP8	34.91	4x6	57.60	-5.63	0.235	0.010	
VSAP10	VSAP16	37.18	4x6	57.60	-0.80	0.036	0.000	
VSAP11	VSAP15	33.76	4x6	57.60	-10.46	0.421	0.034	
VSAP13	VSAP14	30.70	4x6	57.60	0.80	-0.029	0.000	
VSAP15	VSAP31	33.87	4x10	76.80	-11.26	0.270	0.024	
VSAP16	VSAP17	37.28	4x6	57.60	-1.61	0.072	0.001	
VSAP18	VSAP20	68.86	4x6	57.60	-6.43	0.529	0.026	
VSAP21	VSAP22	42.20	4x6	57.60	-0.80	-0.041	0.000	
VSAP22	VSAP23	53.36	4x6	57.60	-1.61	-0.102	0.001	
VSAP23	VSAP24	64.03	4x6	57.60	-2.41	-0.184	0.003	
VSAP25	VSAP26	39.32	4x6	57.60	-11.26	0.528	0.046	
VSAP28	VSAP42	34.13	4x6	57.60	0.80	0.033	0.000	
VSAP30	VSAP31	33.32	4x10	76.80	12.07	0.285	0.027	
VSAP33	VSAP34	26.13	4x6	57.60	6.43	-0.201	0.010	
VSAP34	VSAP35	23.91	4x6	57.60	5.63	-0.161	0.007	
VSAP37	VSAP38	34.53	4x6	57.60	3.22	0.133	0.003	
VSAP38	VSAP39	35.48	4x6	57.60	2.41	0.102	0.002	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO- CENTRO DE MANDO N° 2 Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO- CENTRO DE MANDO N° 2
- Dirección: REDOVAN - POLIGONO INDUSTRIAL SAN CARLOS
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.85

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

AP VV 0.6/1 Uni Cu				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
4x6	6.0	3.080	0.000	72.0
4x10	10.0	1.830	0.000	96.0
4x16	16.0	1.150	0.000	125.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 2.1 y 2.2	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO- CENTRO DE MANDO N° 2      Fecha:14/07/05

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 2.1 y 2.2

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT4	---	-30.57	380.00	0.000	Caída mín.
N1		---	373.81	1.630	
N2		---	370.59	2.476	
N4		---	370.78	2.426	
N5		---	369.76	2.696	
N10		---	376.78	0.848	
N12		---	378.37	0.428	
VSAP1	0.45	0.80	375.93	1.071	
VSAP2	0.45	0.80	374.61	1.419	
VSAP3	0.45	0.80	372.48	1.979	
VSAP4	0.45	0.80	371.14	2.331	
VSAP5	0.45	0.80	370.50	2.501	
VSAP6	0.45	0.80	370.46	2.510	
VSAP7	0.45	0.80	370.20	2.579	
VSAP8	0.45	0.80	369.86	2.667	
VSAP9	0.45	0.80	369.67	2.719	
VSAP10	0.45	0.80	369.59	2.739	
VSAP11	0.45	0.80	369.34	2.804	
VSAP12	0.45	0.80	369.21	2.841	
VSAP13	0.45	0.80	379.61	0.102	
VSAP14	0.45	0.80	378.71	0.340	
VSAP15	0.45	0.80	377.34	0.699	
VSAP16	0.45	0.80	376.68	0.874	
VSAP17	0.45	0.80	378.98	0.268	
VSAP18	0.45	0.80	378.46	0.404	
VSAP19	0.45	0.80	378.30	0.446	
VSAP20	0.45	0.80	378.24	0.462	
VSAP21	0.45	0.80	378.16	0.485	
VSAP22	0.45	0.80	370.35	2.539	
VSAP23	0.45	0.80	370.51	2.497	
VSAP24	0.45	0.80	370.13	2.596	
VSAP25	0.45	0.80	369.62	2.731	
VSAP26	0.45	0.80	369.24	2.832	
VSAP27	0.45	0.80	368.99	2.898	
VSAP28	0.45	0.80	368.87	2.930	Caída máx.
VSAP29	0.45	0.80	371.13	2.333	
VSAP30	0.45	0.80	373.18	1.794	
VSAP31	0.45	0.80	373.59	1.687	
VSAP32	0.45	0.80	372.95	1.856	
VSAP33	0.45	0.80	373.20	1.790	
VSAP34	0.45	0.80	372.81	1.891	
VSAP35	0.45	0.80	375.05	1.302	
VSAP36	0.45	0.80	376.35	0.961	
VSAP37	0.45	0.80	376.10	1.026	
VSAP38	0.45	0.80	377.48	0.662	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO- CENTRO DE MANDO N° 2      Fecha:14/07/05

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 2.1 y 2.2

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT4	VSAP13	11.35	4x16	100.00	20.11	0.102	0.016	I.máx.
CT4	VSAP38	89.34	4x10	76.80	10.46	0.662	0.054	
N1	VSAP30	18.98	4x6	57.60	7.24	0.164	0.009	
N1	VSAP31	14.88	4x6	57.60	3.22	-0.057	0.001	
N1	VSAP35	44.27	4x10	76.80	-10.46	0.328	0.027	
N2	VSAP23	11.05	4x6	57.60	1.61	-0.021	0.000	
N2	VSAP24	25.11	4x6	57.60	4.02	-0.120	0.004	
N2	VSAP29	21.21	4x6	57.60	-5.63	-0.143	0.006	
N4	VSAP4	12.38	4x6	57.60	-6.43	0.095	0.005	
N4	VSAP5	13.09	4x6	57.60	4.83	-0.075	0.003	
N4	VSAP6	43.70	4x6	57.60	1.61	0.084	0.001	
N5	N6	9.84	4x6	57.60	0.80	0.009	0.000	
N5	VSAP8	7.44	4x6	57.60	-3.22	0.029	0.001	
N5	VSAP10	14.85	4x6	57.60	2.41	0.043	0.001	
N6	VSAP9	14.10	4x6	57.60	0.80	0.014	0.000	
N8	VSAP1	27.67	4x10	76.80	-8.85	0.174	0.012	
N8	VSAP2	27.73	4x10	76.80	8.85	0.174	0.012	
N9	VSAP1	23.34	4x10	76.80	9.65	0.160	0.012	
N9	VSAP38	36.41	4x10	76.80	-9.65	0.249	0.019	
N10	VSAP15	15.34	4x10	76.80	-13.67	0.149	0.016	
N10	VSAP16	27.00	4x6	57.60	0.80	0.026	0.000	
N10	VSAP36	12.39	4x10	76.80	12.87	0.113	0.011	
N11	VSAP20	11.56	4x6	57.60	-0.80	0.011	0.000	I.mín.
N11	VSAP21	12.23	4x6	57.60	0.80	0.012	0.000	
N12	VSAP18	8.22	4x6	57.60	-2.41	0.024	0.000	
N12	VSAP19	18.96	4x6	57.60	0.80	-0.018	0.000	
N12	VSAP20	17.99	4x6	57.60	1.61	0.035	0.000	
VSAP2	VSAP3	58.41	4x6	57.60	8.04	-0.561	0.035	
VSAP3	VSAP4	40.68	4x6	57.60	7.24	0.351	0.020	
VSAP5	VSAP8	34.64	4x6	57.60	4.02	0.166	0.005	
VSAP6	VSAP7	71.97	4x6	57.60	0.80	-0.069	0.000	
VSAP10	VSAP11	34.00	4x6	57.60	1.61	0.065	0.001	
VSAP11	VSAP12	37.99	4x6	57.60	0.80	0.036	0.000	
VSAP13	VSAP14	34.95	4x16	100.00	15.28	0.238	0.028	
VSAP13	VSAP17	34.75	4x6	57.60	4.02	0.167	0.005	
VSAP14	VSAP15	34.99	4x10	76.80	14.48	0.359	0.040	
VSAP17	VSAP18	35.37	4x6	57.60	3.22	0.136	0.003	
VSAP22	VSAP23	43.88	4x6	57.60	-0.80	-0.042	0.000	
VSAP24	VSAP25	35.05	4x6	57.60	3.22	0.135	0.003	
VSAP25	VSAP26	35.22	4x6	57.60	2.41	0.101	0.002	
VSAP26	VSAP27	34.44	4x6	57.60	1.61	0.066	0.001	
VSAP27	VSAP28	33.10	4x6	57.60	0.80	0.032	0.000	
VSAP29	VSAP30	70.19	4x6	57.60	-6.43	-0.539	0.027	
VSAP31	VSAP33	35.52	4x6	57.60	2.41	0.102	0.002	
VSAP32	VSAP33	34.41	4x6	57.60	-1.61	0.066	0.001	
VSAP32	VSAP34	36.87	4x6	57.60	0.80	0.035	0.000	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO- CENTRO DE MANDO N° 2 Fecha:14/07/05

---

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
VSAP35	VSAP36	42.76	4x10	76.80	-11.26	0.341	0.030	
VSAP36	VSAP37	68.34	4x6	57.60	0.80	0.066	0.000	



# Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° 3 Fecha:14/07/05

## 1. Descripción de la red eléctrica

- Título: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° 3
- Dirección: REDOVAN- POLIGONO INDUSTRIAL SAN CARLOS
- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 380.0 V
- Tensión simple: 219.4 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.85

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

AP VV 0.6/1 Uni Cu				
Descripción	Secc mm2	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
4x6	6.0	3.080	0.000	72.0
4x10	10.0	1.830	0.000	96.0
4x16	16.0	1.150	0.000	125.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. Formulación

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{(\frac{1}{2})} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{(\frac{1}{2})} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Unica
CIRCUITOS 3.1 y 3.2	1.00

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05  
3

### 5. Resultados

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: CIRCUITOS 3.1 y 3.2

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT5	---	-36.20	380.00	0.000	
N3		---	375.04	1.306	
N5		---	375.67	1.140	
N6		---	375.55	1.172	
N7		---	378.56	0.378	
N8		---	379.00	0.264	
VSAP1	0.45	0.80	369.21	2.840	
VSAP2	0.45	0.80	369.38	2.796	
VSAP3	0.45	0.80	369.64	2.725	
VSAP4	0.45	0.80	370.26	2.563	
VSAP5	0.45	0.80	371.25	2.302	
VSAP6	0.45	0.80	372.52	1.968	
VSAP7	0.45	0.80	374.07	1.560	
VSAP8	0.45	0.80	374.74	1.385	
VSAP9	0.45	0.80	374.07	1.559	
VSAP10	0.45	0.80	373.50	1.709	
VSAP11	0.45	0.80	373.05	1.829	
VSAP12	0.45	0.80	372.73	1.912	
VSAP13	0.45	0.80	372.58	1.952	
VSAP14	0.45	0.80	376.25	0.987	
VSAP15	0.45	0.80	377.90	0.551	
VSAP16	0.45	0.80	378.23	0.465	
VSAP17	0.45	0.80	379.74	0.069	
VSAP18	0.45	0.80	377.76	0.589	
VSAP19	0.45	0.80	376.96	0.799	
VSAP20	0.45	0.80	376.42	0.942	
VSAP21	0.45	0.80	376.03	1.046	
VSAP22	0.45	0.80	375.80	1.105	
VSAP23	0.45	0.80	375.68	1.138	
VSAP24	0.45	0.80	378.33	0.439	
VSAP25	0.45	0.80	377.09	0.766	
VSAP26	0.45	0.80	375.78	1.111	
VSAP27	0.45	0.80	374.54	1.438	
VSAP28	0.45	0.80	375.08	1.294	
VSAP29	0.45	0.80	375.18	1.268	
VSAP30	0.45	0.80	375.42	1.207	
VSAP31	0.45	0.80	375.47	1.192	
VSAP32	0.45	0.80	375.64	1.148	
VSAP33	0.45	0.80	375.96	1.063	
VSAP34	0.45	0.80	376.68	0.874	
VSAP35	0.45	0.80	377.50	0.657	
VSAP36	0.45	0.80	373.70	1.657	
VSAP37	0.45	0.80	372.72	1.915	
VSAP38	0.45	0.80	371.77	2.167	
VSAP39	0.45	0.80	371.13	2.333	
VSAP40	0.45	0.80	370.52	2.495	
VSAP41	0.45	0.80	369.98	2.637	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05  
3

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
VSAP42	0.45	0.80	369.54	2.752	
VSAP43	0.45	0.80	369.15	2.855	
VSAP44	0.45	0.80	368.93	2.914	
VSAP45	0.45	0.80	368.82	2.942	Caída máx.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: CIRCUITOS 3.1 y 3.2

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.	
CT5	N8	20.10	4x10	76.80	18.50	0.264	0.038	I.máx.	
CT5	VSAP17	8.71	4x16	100.00	17.70	0.069	0.009		
N1	VSAP2	16.87	4x6	57.60	1.61	-0.032	0.000		
N1	VSAP3	19.85	4x6	57.60	-1.61	-0.038	0.000		
N3	VSAP7	37.81	4x6	57.60	5.63	-0.254	0.011		
N3	VSAP8	13.85	4x6	57.60	4.83	0.080	0.003		
N3	VSAP14	43.02	4x10	76.80	-10.46	-0.319	0.026		
N4	VSAP18	30.67	4x6	57.60	-4.02	0.147	0.005		
N4	VSAP19	13.03	4x6	57.60	4.02	0.063	0.002		
N5	N6	8.37	4x6	57.60	3.22	0.032	0.001		
N5	VSAP32	8.91	4x6	57.60	0.80	0.009	0.000		I.mín.
N5	VSAP33	15.88	4x6	57.60	-4.02	0.076	0.002		
N6	VSAP30	12.12	4x6	57.60	2.41	0.035	0.001		
N6	VSAP31	21.46	4x6	57.60	0.80	-0.021	0.000		
N7	VSAP15	20.27	4x10	76.80	12.07	-0.173	0.016		
N7	VSAP17	41.11	4x16	100.00	-16.89	-0.309	0.040		
N7	VSAP18	36.70	4x6	57.60	4.83	0.211	0.008		
N8	VSAP16	23.26	4x6	57.60	7.24	-0.201	0.011		
N8	VSAP24	21.95	4x10	76.80	11.26	0.175	0.015		
VSAP1	VSAP2	45.92	4x6	57.60	-0.80	-0.044	0.000		
VSAP3	VSAP4	56.35	4x6	57.60	-2.41	-0.162	0.003		
VSAP4	VSAP5	67.93	4x6	57.60	-3.22	-0.261	0.006		
VSAP5	VSAP6	69.56	4x6	57.60	-4.02	-0.334	0.010		
VSAP6	VSAP7	70.94	4x6	57.60	-4.83	-0.409	0.015		
VSAP8	VSAP9	36.27	4x6	57.60	4.02	0.174	0.005		
VSAP9	VSAP10	39.04	4x6	57.60	3.22	0.150	0.004		
VSAP10	VSAP11	41.54	4x6	57.60	2.41	0.120	0.002		
VSAP11	VSAP12	43.23	4x6	57.60	1.61	0.083	0.001		
VSAP12	VSAP13	41.53	4x6	57.60	0.80	0.040	0.000		
VSAP14	VSAP15	54.50	4x10	76.80	-11.26	-0.435	0.038		
VSAP16	VSAP35	25.04	4x6	57.60	6.43	0.192	0.010		
VSAP19	VSAP20	37.16	4x6	57.60	3.22	0.143	0.004		
VSAP20	VSAP21	36.07	4x6	57.60	2.41	0.104	0.002		
VSAP21	VSAP22	30.87	4x6	57.60	1.61	0.059	0.001		
VSAP22	VSAP23	34.33	4x6	57.60	0.80	0.033	0.000		
VSAP24	VSAP25	26.23	4x6	57.60	10.46	0.327	0.026		
VSAP25	VSAP26	29.95	4x6	57.60	9.65	0.345	0.026		
VSAP26	VSAP27	30.94	4x6	57.60	8.85	0.327	0.022		
VSAP27	VSAP36	22.89	4x6	57.60	8.04	0.220	0.014		

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: CALCULO DE LA RED ELECTRICA DE ALUMBRADO PUBLICO - CENTRO DE MANDO N° Fecha:14/07/05  
3

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm2	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
VSAP28	VSAP29	27.27	4x6	57.60	-0.80	0.026	0.000	
VSAP29	VSAP30	32.13	4x6	57.60	-1.61	0.062	0.001	
VSAP33	VSAP34	32.85	4x6	57.60	-4.83	0.189	0.007	
VSAP34	VSAP35	32.34	4x6	57.60	-5.63	0.217	0.009	
VSAP36	VSAP37	29.76	4x6	57.60	7.24	0.257	0.014	
VSAP37	VSAP38	32.84	4x6	57.60	6.43	0.252	0.013	
VSAP38	VSAP39	24.82	4x6	57.60	5.63	0.167	0.007	
VSAP39	VSAP40	28.04	4x6	57.60	4.83	0.161	0.006	
VSAP40	VSAP41	29.52	4x6	57.60	4.02	0.142	0.004	
VSAP41	VSAP42	30.10	4x6	57.60	3.22	0.116	0.003	
VSAP42	VSAP43	35.84	4x6	57.60	2.41	0.103	0.002	
VSAP43	VSAP44	30.39	4x6	57.60	1.61	0.058	0.001	
VSAP44	VSAP45	29.95	4x6	57.60	0.80	0.029	0.000	

## **3.-PLIEGO DE CONDICIONES**

## INDICE.

### **CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE ALUMBRADOS PÚBLICOS**

#### **1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.**

Artículo 1.

Artículo 2.

#### **2.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS.**

##### **CAPITULO I: MATERIALES.**

Artículo 3. Norma General.

Artículo 4. Conductores.

Artículo 5. Lámparas.

Artículo 6. Reactancias y condensadores.

Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.

Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.

Artículo 9. Brazos murales.

Artículo 10. Báculos y columnas.

Artículo 11. Luminarias.

Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.

Artículo 13. Protección de bajantes.

Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.

Artículo 15. Cable fiador.

##### **CAPITULO II: EJECUCION.**

Artículo 16. Replanteo.

##### **CAPITULO II-A: CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.**

###### **ZANJAS**

Artículo 17. Excavación y relleno.

Artículo 18. Colocación de los tubos.

Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.

###### **CIMENTACION DE BACULOS Y COLUMNAS**

Artículo 20. Excavación.

## HORMIGON

Artículo 21. Características.

## OTROS TRABAJOS

Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.

Artículo 23. Arquetas de registro.

Artículo 24. Tendido de los conductores.

Artículo 25. Acometidas.

Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Artículo 27. Tomas de tierra.

Artículo 28. Bajantes.

## CAPITULO II-B. CONDUCCIONES AEREAS.

Artículo 29. Colocación de los conductores.

Artículo 30. Acometidas.

Artículo 31. Empalmes y derivaciones.

Artículo 32. Colocación de brazos murales.

Artículo 33. Cruzamientos.

Artículo 34. Paso a subterráneo.

Artículo 35. Palometas.

Artículo 36. Apoyos de madera.

## CAPITULO II-C. TRABAJOS COMUNES.

Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.

Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.

Artículo 39. Célula fotoeléctrica.

Artículo 40. Medida de iluminación.

Artículo 41. Seguridad.

### **3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.**

##### **Artículo 1.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos especificadas en el Proyecto. Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

##### **Artículo 2.**

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

#### **2.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS.**

##### **CAPITULO I: MATERIALES.**

##### **Artículo 3. Norma General.**

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Facultativa, **DF**, los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la **DF**.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la **DF**, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

##### **Artículo 4. Conductores.**

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el aptdo 2.8 de la MIE BT-017.

El Contratista informará por escrito a la **DF**, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la **DF**, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.



#### Medición y Abono:

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada sección y tipo de cable.

#### **Artículo 5. Lámparas.**

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas sólo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en vatios no debe exceder del 10% del nominal, si se mantiene la tensión dentro del +/- 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

#### Medición y Abono:

Las lámparas, cualquiera que sea su potencia, se medirán por unidad totalmente instalada, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Las lámparas se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto.

#### **Artículo 6. Reactancias y condensadores.**

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V. Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado. Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p.	18 w: 8 w.
v.s.b.p.	35 w: 12 w.
v.s.a.p.	70 w: 13 w.
v.s.a.p.	150 w: 20 w.
v.s.a.p.	250 w: 25 w.
v.m.c.c.	80 w: 12 w.
v.m.c.c.	125 w: 14 w.
v.m.c.c.	250 w: 20 w.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

Medición y Abono:

Las reactancia y condensadores, cualquiera que sean sus características, se medirán por unidad totalmente instalado, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Las reactancias y condensadores se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada característica.

**Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.**

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Medición y Abono:

Las protecciones, cualquiera que sea sus características, se medirán por unidad totalmente instalado, accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Las protecciones se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada característica.

**Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.**

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Medición y Abono:

Cualquiera que sean sus características, se medirán por unidad totalmente instaladas, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada dimensión de caja.

**Artículo 9. Brazos murales.**

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>. Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

<u>Peso de la luminaria (kg)</u>	<u>Carga vertical (kg)</u>
1	5
2	6
3	8
4	10

5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, también serán galvanizados. En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo. En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

#### Medición y Abono:

Los brazos murales, cualquiera que sea sus características, se medirán por unidad totalmente instaladas, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada dimensión de brazo.

#### **Artículo 10. Báculos y columnas.**

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>, y estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

<u>Altura (m.)</u>	<u>Fuerza horizontal (kg)</u>	<u>Altura de aplicación (m.)</u>
6	50	3
7	50	4
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

Tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la MIE BT-003 con un coeficiente de seguridad, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, no inferior a 3,5. No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

#### Medición y Abono:

Los báculos y columnas, cualquiera que sea sus características, se medirán por unidad totalmente instaladas, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada dimensión de báculo y columna.

#### **Artículo 11. Luminarias.**

Cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo:

- tipo de portalámpara.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura.
- protección, la lámpara y accesorios, de la humedad y agentes atmosféricos.
- protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

Las luminarias estarán constituidas por:

- Cuerpo y Carcasa posterior, realizados en poliéster termoendurecible inyectado con fibra de vidrio.
- Bandeja de equipos eléctricos 220V/50Hz realizados en polifenileno-éter
- Negro termoplástico. Fijación y conexión en la carcasa sin accesorios, sujeción por brida inoxidable y componentes atornillados a la bandeja.
- Cableado resistente a la temperatura.
- Difusores, realizados en polimetacrilato inyectado, insensible a las radiaciones ultravioletas, que permitan soportar las temperaturas máximas en las diferentes configuraciones.
- El chasis y las piezas de sujeción de la luminaria serán de aluminio inyectado. El chasis permitirá unir el sistema óptico y el alojamiento portaequipo, a la vez que asegure las distintas fijaciones en los soportes. La fijación en los soportes verticales (a poste) de 60 mm. de diámetro, la embocadura de 70 mm con una inclinación de 15° de la luminaria. Fijación en soportes horizontales ( a brazo ) de 42 a 60 mm. de diámetro: embocadura de 100 mm.
- Portalámparas fijo sobre soporte ajustable (intensivo o extensivo) en la placa base, de polietileno negro, con junta de estanqueidad y filtro. Cierre con un cuarto de vuelta (sin herramienta).
- IP 65.

### Medición y Abono:

Cualquiera que sean sus características, se medirán por unidad totalmente instaladas, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación. Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada luminaria.

### **Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.**

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V., con una tolerancia del  $\pm 10\%$ . Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal.

La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un  $\pm 20\%$ . Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 minutos y deberán estar provistos de botón de prueba. La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 220 V.  $\pm 15\%$ , con regulación de 20 a 200 lux. Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la **DF**, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

#### Medición y Abono:

Se medirán por unidad completa de cuadro totalmente instalado, cualquiera que sean sus características, incluyendo accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada tipo.

#### **Artículo 13. Protección de bajantes.**

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de PVC, a fin de lograr estanqueidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de P.V.C. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

#### Medición y Abono:

Se medirán por metro lineal instalado, incluyendo accesorios de fijación y montaje. Se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada tipo y diámetro de tubo..

#### **Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.**

Se utilizará exclusivamente tubería de Polietileno doble pared para canalización eléctrica, corrugado exterior y liso interior, según Norma UNE EN 50086-2-4 de los diámetros especificados en el proyecto.

#### Medición y Abono:

Se medirán por metro lineal instalado, incluyendo accesorios de fijación y montaje. Se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el documento Mediciones y Presupuesto para cada tipo y diámetro de tubo.

#### **Artículo 15. Cable fiador.**

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm<sup>2</sup>, lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg. El Contratista informará por escrito a la **DF** del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo. En las bobinas deberá figurar el fabricante, tipo del cable y diámetro.

### **CAPITULO II: EJECUCION.**

#### **Artículo 16. Replanteo.**

Se hará por la **DF**, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la **DF**. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista. Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la **DF**.

## **II-A: CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.**

### **ZANJAS**

#### **Artículo 17. Excavación y relleno.**

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si a causa de la constitución del terreno, o por causas atmosféricas, las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

#### **Artículo 18. Colocación de los tubos.**

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de PEAD corrugado exterior y liso en el interior del diámetro especificado en el proyecto.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 10 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

#### **Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.**

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

## **CIMENTACION DE BACULOS Y COLUMNAS**

### **Artículo 20. Excavación.**

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán, a ser posible, a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la **DF**. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la **DF**.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, se quitará allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonatadas o selenitosas.

## **HORMIGON**

Se cumplirá la EHE. El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible lo primero; en el segundo se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, quedando ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo. Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:



Cemento: 1; Arena: 3; Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams, que consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm de altura y bases de 10 y 20 cm de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor sobre un tablero, llenándolo por su base menor. Una vez lleno de hormigón y enrasado, se levanta, dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y, en función de ella, se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

## **OTROS TRABAJOS**

### **Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.**

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno. El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratueras, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

### **Artículo 23. Arquetas de registro.**

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de  $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$ , armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes. Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

### **Artículo 24. Tendido de los conductores.**

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante.

#### **Artículo 25. Acometidas.**

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, haciendo ésta la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior. Las conexiones se realizarán existiendo equilibrio entre fases. Si las luminarias no incorporan el equipo de reactancia y condensador, el equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

#### **Artículo 26. Empalmes y derivaciones.**

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible, se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape. Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

#### **Artículo 27. Tomas de tierra.**

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm<sup>2</sup> (Cu). Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón. Cada báculo o columna llevará una p.a.t. de las descritas en el párrafo anterior. Todas ellas se unirán con un conductor 1x35 mm<sup>2</sup> (Cu) desnudo.

#### **Artículo 28. Bajantes.**

En las protecciones se utilizarán, exclusivamente, el tubo y accesorios del apartado 2.1.11. Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

### **II-B. TRABAJOS COMUNES.**

#### **Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.**

Se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso, su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula) una vez finalizados el montaje la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

#### **Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.**

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm<sup>2</sup> (Cu) tipo VV 0,6/1 kV. La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanqueidad del armario.

#### **Artículo 39. Célula fotoeléctrica.**

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas.

De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la DF.

#### **Artículo 40. Medida de iluminación.**

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media. En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices.

Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano. Las mediciones se realizarán a ras del suelo y a una altura no superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos. La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

#### **Artículo 41. Seguridad.**

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones para evitar accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.