

PROYECTO

VISADO  
COITI



TOLEDO

094315

LINEA AEREA DE MEDIA TENSION DE  
310 MTS Y CENTRO DE  
TRANSFORMACION INTEMPERIE DE  
25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE  
UNA ESTACION DEPURADORA DE  
AGUAS RESIDUALES (E.D.A.R) EN  
BELINCHON (CUENCA)

Huella digital del certificado de firma electrónica del Colegio: CF 7B 4B F9 F6 F7 F8 D5 D4 39 9B CC 4F 39 0F E3 9D 99 86 B4  
Documento visado y firmado electrónicamente con número: 094315

SOLICITANTE:

SEDESA con D.N.I. Nº A-46395075

SITUACIÓN:

POLIGONO 505 PARCELA 66 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

AUTOR DEL PROYECTO:

RUBÉN HERNÁNDEZ GARCÍA  
COLEGIADO Nº 562 DEL COLEGIO OFICIAL  
DE INGENIEROS TÉCNICOS DE TOLEDO

FECHA:

Talavera de la Reina, 13 de Noviembre de 2009



ELECTRICIDAD GODOY S.A.  
N.I.F.: A45018223

C/CALERA Nº 166; 45600 TALAVERA DE LA REINA (TOLEDO)  
TELÉFONO: 925 80 43 67 – 925 80 70 52; FAX: 925 81 76 50

[www.grupogodoy.com](http://www.grupogodoy.com)

# Índice

<b>1.- MEMORIA.-</b>	<b>3</b>
<b>1.1.- OBJETO.-</b>	<b>3</b>
<b>1.2.- SOLICITANTE.-</b>	<b>3</b>
<b>1.3.- SITUACION.-</b>	<b>3</b>
<b>1.4.- NORMAS.-</b>	<b>3</b>
<b>1.5.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.-</b>	<b>4</b>
1.5.1.- LÍNEA AÉREA DE 20 KV.	4
1.5.1.1.- ORIGEN DE ALIMENTACIÓN EN 20 KV.-	4
1.5.1.2.- CARACTERISTICAS GENERALES.-	4
1.5.1.3.- TRAZADO.-	4
1.5.1.4.- APOYOS.-	4
1.5.1.5.- CONDUCTOR.-	4
1.5.1.6.- AISLAMIENTO.-	4
1.5.1.7.- SECCIONAMIENTO DE LA LÍNEA EN EL ORIGEN.-	7
1.5.1.8.- TIERRAS.-	8
1.5.1.9.- CALCULOS MECÁNICOS.-	9
<b>1.6.- CALCULOS ELECTRICOS.-</b>	<b>15</b>
<b>1.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE INTEMPERIE DE 50 KVA.-</b>	<b>17</b>
1.7.1.- TRANSFORMADOR.-	17
1.7.2.- AUTOVALVULAS.-	17
1.7.3.- SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.-	17
1.7.4.- TIERRAS.-	18
1.7.5.- CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO.	18
1.7.6.- SALIDAS DEL C.T. DE INTEMPERIE.-	20
<b>1.8.- RELACION DE AFECTADOS.-</b>	<b>21</b>
<b>1.9.- CONCLUSION.-</b>	<b>21</b>

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## PLANOS

- 1.- SITUACION
- 2.- TRAZADO LINEA AEREA MEDIA TENSION
- 3.- TRAZADO LINEA AEREA PLANTA PERFIL
- 4.- DETALLES APOYOS METALICOS
- 5.- CIMENTACIONES DE APOYOS METALICOS
- 6.- CRUCETA CELOSIA RC1 15/5
- 7.- AISLAMIENTO U-70
- 8.- AISLAMIENTO COMPOSITE
- 9.- TIERRA DE HERRAJES EN ANILLO DIFUSOR
- 10.- CENTRO DE TRANSFORMACION. ESQUEMA ELECTRICO
- 11.- RED DE TIERRAS

Talavera de la Reina, NOVIEMBRE 2.009

EL INGENIERO T. INDUSTRIAL



Fdo: Rubén Hernández García  
Colegiado nº 562 del Colegio Oficial  
de Ingenieros T. Industriales de Toledo

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

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

La finalidad del presente Proyecto, es la de establecer las bases a seguir en la ejecución técnico-material de una línea de 20 KV, 310 mts de longitud, y CTI de 25 KVA, para suministro de una estación depuradora de aguas residuales, y obtener de los Organismos Competentes, las autorizaciones que correspondan para su puesta en servicio.

Existe un expediente en la compañía suministradora IBERDROLA, S.A. cuyo numero es Ref Exp 9021240640

### **1.2.- SOLICITANTE.-**

El peticionario de las referidas instalaciones es el mismo titular de las existentes, es decir, SEDESA, con D.N.I. Nº A-46395075, y domicilio en la C/Marie Curie,5-7 EDIF BETA 6º PLANTA, 28521, RIVAS VACIAMADRID, (MADRID)

### **1.3.- SITUACION.-**

Se encuentran ubicadas las referidas instalaciones en el T.M. de Belinchon (Cuenca), Polígono 505 Parcela 66, tal y como se refleja en el capítulo de planos.

### **1.4.- NORMAS.-**

Para la redacción del presente Proyecto, y posteriormente para su ejecución material, se respetaran las siguientes Reglamentaciones:

- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión. Decreto 3151-68 del 28 de Noviembre de 1.968.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, Real Decreto 3275-1982 del 12 de Noviembre.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) del Reglamento anterior, aprobadas por Orden de 5 de Julio de 1.984 (B.O.E. Nº193 del 1 de Agosto de 1.984)
- 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. (BOE Nº310 de 27 de diciembre de 2.000)
- Corrección de errores del 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. (BOE Nº62 de 13 de Marzo de 2001)
- Normas Especiales de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica (Iberdrola, S.A.).
- Norma: Decreto 5/99 del 02/02/99 de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, D.O.C.M. 12/02/99.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO.-

### 1.4.1.- LÍNEA AÉREA DE 20 KV.

#### 1.4.1.1.- ORIGEN DE ALIMENTACIÓN EN 20 KV.-

La Línea San Pedro la STR Tarancon en Proyecto tendrá su origen en el apoyo existente, nº 68, el cual se va a sustituir por un apoyo 12C-2000 propiedad de IBERDROLA, S.A., el cuál será adaptado para la derivación, manteniendo sus características actuales y que transcurre según indica el capítulo de Planos.

#### 1.4.1.2.- CARACTERISTICAS GENERALES.-

La longitud de la línea será de 310 mts., siendo su cota máxima de 700 mts sobre el nivel del mar, por lo que se trata de la ZONA B, y en cuanto a tensión ( 20.000V) es de Tercera Categoría ( Artículos 17 y 2 respectivamente del R.L.A.T.).

#### 1.4.1.3.- TRAZADO.-

La Línea en proyecto de 310 mts de longitud, estará constituida por 5 vanos, cuyo trazado se refleja en el capítulo de planos.

#### 1.4.1.4.- APOYOS.-

Los Apoyos que constituyen la Línea son los siguientes:

METÁLICOS GALVANIZADOS:

Apoyo 0: existente Nº 68 que será sustituido por 12C-2000

Apoyo 1 y 3: 12C-1000

Apoyo 2 y 4: 12C-2000

#### 1.4.1.5.- CONDUCTOR.-

Designación..... LA-56  
Material..... Al-ac  
Sección total..... 54'6 mm<sup>2</sup>  
Composición..... 6+1 alambres  
Diámetro aparente del cable..... 9'45 mm  
Carga mínima de rotura..... 1'666 Kg  
Módulo de elasticidad..... 8100 Kg/mm<sup>2</sup>.  
Coef. de dilatación lineal..... 19'1x10E-6'CE-1  
Peso..... 189,10 Kg/Km  
Densidad de corriente máxima..... 3'70 A:mm<sup>2</sup>  
Resistencia eléctrica a 20°C..... 0'614 Oh:Km

#### 1.4.1.6.- AISLAMIENTO.-

CADENAS DE AMARRE: AISLADOR COMPOSITE

GRAPA:

Tipo ..... GA-1  
Carga de rotura ..... 25000 N  
Par de apriete ..... 2 Kg:m  
Diam. conduc. mínimo ..... 5 mm  
Diam. conduc. máximo ..... 10 mm  
Nº abarcon. .... 2xM-10  
Peso ..... 522 grs

AISLADOR:

Tipo ..... CS70\*\*20  
Material ..... Composite  
Esfuerzo de rotura  
Electromecánico o mecánico ..... 70000 N  
Tensión asignada ..... 20- 24 KV  
Longitud ..... 238 mm  
Línea de fuga ..... 520 mm  
Torsión ..... 6 daN x m  
Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto ..... 50 KV  
Tensión 50 % bajo onda de choque 1'2/50 s ..... 125 KV  
Peso aproximado ..... 1 Kg

HORQUILLA BOLA:

Tipo ..... HB 16  
Carga de rotura ..... 7500 Kg  
Peso ..... 0'92 Kg

ROTULA:

Tipo ..... R16P  
Carga de rotura ..... 7500 Kg

GRILLETE:

Tipo ..... GN  
Carga de rotura ..... 7500 Kg  
Peso ..... 0'3 Kg

ALARGADERA:

Tipo ..... ALG 16-2200  
Long ..... 220 mm

CADENAS DE SUSPENSIÓN: AISLADOR VIDRIO

GRAPA:

Tipo ..... GS-1.  
Carga de rotura ..... 18000 N.  
Par de apriete ..... 1,5 Kg/m  
Diam. conduc. mínimo ..... 5 mm  
Diam. conduc. máximo ..... 12 mm  
Nº abarcón ..... 2x M-10  
Peso ..... 517 grs.

AISLADOR:

Tipo ..... CS70\*\*20  
Material ..... Composite  
Esfuerzo de rotura  
Electromecánico o mecánico ..... 70000 N  
Tensión asignada ..... 20- 24 KV  
Longitud ..... 238 mm  
Línea de fuga ..... 520 mm  
Torsión ..... 6 daN x m  
Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto ..... 50 KV  
Tensión 50 % bajo onda de cho-

que 1'2/50 s ..... 125 KV  
Peso aproximado ..... 1 Kg

HORQUILLA BOLA:

Tipo ..... HB 16.  
Carga de rotura ..... 7500 Kg  
Peso ..... 0,92 Kg

ROTULA:

Tipo ..... R 16.  
Carga de rotura ..... 7500 Kg  
Peso ..... 0,6 Kg

AISLADOR:

Tipo ..... U 70 BS.  
Material ..... Vidrio  
Esfuerzo de rotura electromecánico o  
mecánico ..... 70.000 N.  
Diámetro nominal máximo de la parte  
aislante ..... 258 mm.  
Paso nominal ..... 146 mm.  
Línea de fuga ..... 302 mm.  
Diámetro del vástago ..... 16 mm.  
Altura de un elemento ..... 146 mm.  
Diámetro exterior máximo ..... 258 mm.  
Tensión de contorneo bajo lluvia a 50  
Hz durante un minuto ..... 80 KV  
Tensión 50% bajo onda de choque  
1,2/50 s ..... 220 KV  
Composición ..... 3 elementos.

HORQUILLA BOLA:

Tipo..... HB 16  
Carga de rotura ..... 7500 Kg.  
Peso ..... 0'92 Kg

ROTULA:

Tipo..... R16P.  
Carga de rotura ..... 7500 Kg.

GRILLETE:

Tipo ..... GN  
Carga de rotura ..... 7500 Kg  
Peso ..... 0'3 Kg.

ALARGADERA:

Tipo ..... ALG 16-220  
Longitud ..... 460 mm

CADENAS DE SUSPENSIÓN:

GRAPA:

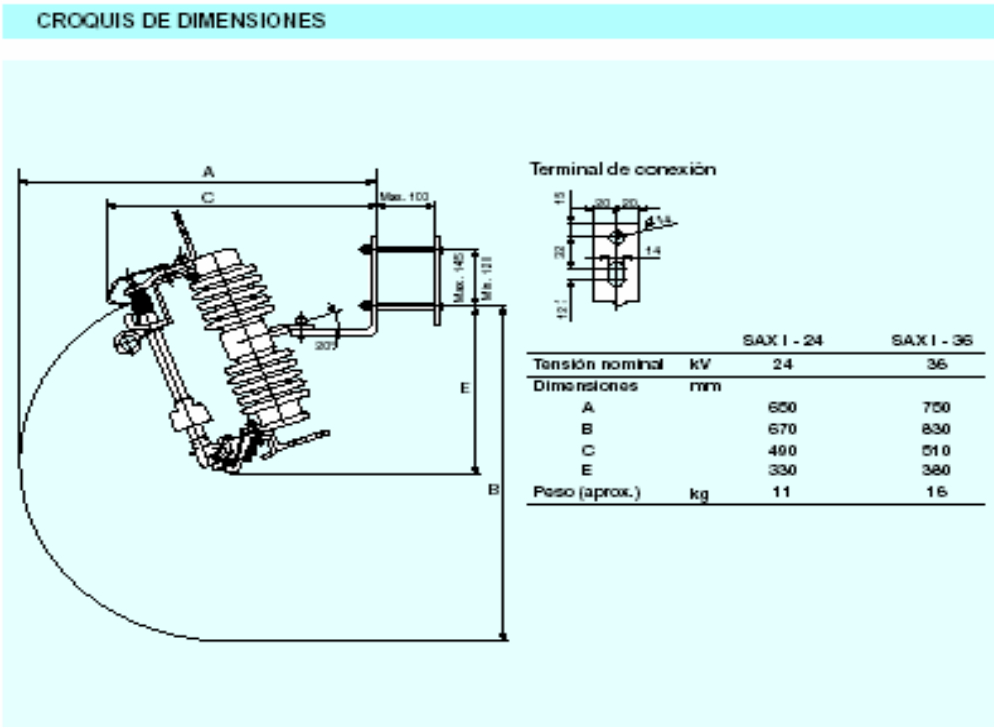
Tipo.....	GS-1.
Carga de rotura.....	18000 N.
Par de apriete.....	1,5 Kg/m
Diam. conduc. mínimo.....	5 mm
Diam. conduc. máximo.....	12 mm
Nº abarcón.....	2x M-10
Peso.....	517 grs.

1.4.1.7.- SECCIONAMIENTO DE LA LÍNEA EN EL ORIGEN.-

Para el seccionamiento de la línea en el origen será instalado un juego de SECCIONALIZADORES UNIPOLARES en el apoyo nº1 de la línea, de las siguientes características:

CARACTERISTICAS TECNICAS								
		SAX I - 24			SAX I - 36			
Frecuencia	Hz	50 ó 60						
Tensión nominal	kV	24					36	
Tensiones de aislamiento:								
Frecuencia industrial bajo lluvia								
A tierra	kV	50					70	
Sobre la distancia de seccionamiento	kV	60					80	
Impulso								
A tierra (BIL)	kV cresta	125					170	
Sobre la distancia de seccionamiento	kV cresta	145					195	
Intensidad umbral	A	12	25	40	63	100	140	
Intensidad nominal	A	8	15	25	38	60	90	*
Corriente de cortocircuito 1 s.	kA	8						
Corriente de cortocircuito cresta	kA	20						
Número de defectos			2 ó 3					
Tiempo máximo de detección del error	ms	100						
Tiempo máximo de actuación	ms	400						
Tiempo de reseteo	s	30						
Temperaturas límite	°C	-15 + 60						

\* Para valores distintos, consultar.





### Seccionadores normalizados: niveles de contaminación y líneas de fuga

Designación	Nivel de contaminación (CEI 815)	Línea de fuga mínima mm
SELA U 24/I	I	384

### Niveles de aislamiento asignados

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos de tipo rayo kV (Valor cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor eficaz)		Autocoordinación a los impulsos tipo rayo (Valor cresta)
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de secc.	(Aus)(1)
24	125	145	50	60	250

### Intensidades asignadas

Tensión asignada kV	Intensidad asignada en servicio continuo A	Intensidad asignada admisible de corta duración kA	Valor de la cresta de la intensidad admisible kA <sub>CR</sub>
24	400	16	40
36			

#### 1.4.1.8.- TIERRAS.-

Las Puestas a Tierra, se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en los art. 12.6 y 26 del R.L.A.T. Podrán efectuarse por uno de los tres sistemas siguientes:

##### TOMA DE TIERRA MÍNIMA:

Se efectuará conectando a la base del mismo apoyo un flagelo de unos tres metros de longitud, que se dejará enterrado simplemente en el hoyo de la excavación y conectado a él, siempre que sea posible su incado, un electrodo a barra.

Caso de no ser suficiente, se ampliará la Toma de Tierra por instalación de electrodos de difusión.

##### ELECTRODOS DE DIFUSIÓN:

Se dispondrán tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión según art. 26 del R.L.A.T.

Estos electrodos se conectarán entre si 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 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:

Se utilizará en apoyos situados en zonas de pública concurrencia o en aquellos que soporten aparatos de maniobra.

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 distanciado 1 m, como mínimo, de las aristas del macizo de la cimentación.

### CONDUCTORES DE TIERRA.-

Los conductores de conexión a Tierra cumplirán lo dispuesto en el apartado 6 del art. 12 y apartado 1 del art. 8 del R.L.A.T. Los conductores de la línea de enlace con tierra será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

#### 1.4.1.9.- CALCULOS MECÁNICOS.-

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse los conductores, teniendo en cuenta que de ellas depende:

a) La flecha que tomarán los conductores en los diferentes vanos y en las distintas hipótesis de flecha máxima fijadas en el art. 27, apartado 3 del R.L.A.T.

b) La tensión mecánica a que se verán sometidos los conductores al cambiar las condiciones ambientales en las distintas hipótesis de tracción máxima fijadas en el art. 27 apartado 1 del R.L.A.T.

c) El comportamiento de los conductores frente a la posible aparición de vibraciones. Para esta situación, el R.L.A.T. vigente no establece limitaciones ni valores orientativos.

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse en este caso, según se indica en el R.L.A.T. son las siguientes:

#### - HIPOTESIS DE VIENTO:

Según el R.L.A.T., para conductores de diámetro igual o inferior a 16 mm, la presión ejercida por el viento es de 60 Kg/m<sup>2</sup>, por tanto la sobrecarga de viento es de:

$$PV = 60 \times 0,00945 = 0,567 \text{ daN}$$

La resultante de la sobrecarga de viento y el peso propio del conductor será:

$$P_T = \sqrt{0,186^2 + 0,567^2} = 0,569 \text{ daN/m}$$

El coeficiente de sobrecarga resultará:

$$m_1 = 0,569/0,186 = 3,2$$

#### - HIPOTESIS DE HIELO

No se tendrá en cuenta hipótesis alguna debido a la altitud de la zona en proyecto

#### - HIPOTESIS DE TEMPERATURA

Se considera a los conductores bajo la acción de su propio peso a la temperatura de 50 °C. En este caso el coeficiente de sobrecarga será:  $m_1 = 1$ .

## CONDICIONES INICIALES DE TENDIDO

La ecuación de cambio de condiciones permite calcular la tensión a que estará sometido un conductor en unas condiciones determinadas de temperatura y sobrecarga, partiendo de una tensión fijada previamente para otras condiciones iniciales de temperatura y sobrecarga.

Estas condiciones de partida se fijarán teniendo en cuenta conjuntamente los límites estáticos y dinámicos, de forma que según sea el vano, la situación inicial será la que fije el límite más desfavorable.

### Límite estático

- En condiciones de tracción máxima el coeficiente de seguridad a la rotura no debe ser inferior a 3. Con ello para cable LA-56 se tiene:

$$T = \frac{1666}{3} = 555 \text{ Kg}$$

### Límite dinámico:

#### a) CHS (Cold Hours Stress) :

Es aquel que tiene en cuenta el fenómeno vibratorio eólico del conductor y lo estudia en condiciones mínimas frecuentes de temperatura ( -5 °C para nuestras zonas), en las que la tensión no debe superar un 20 % de la carga de rotura para el LA-56.

#### b) EDS (Every Day Stress) :

Se considera el fenómeno vibratorio en el conductor, de forma que a 15 °C sin viento la tensión no debe superar un 11 % de la carga de rotura para zona A.

## TABLA DE TENDIDO

La tabla de tendido se determina mediante la ecuación de cambio de condiciones:

$$T_2^3 + T_2^2 x (\alpha_2 + \alpha_1) x S x E + \frac{a x m_1^2 x p^2 x S x E}{2 x 4 x T_1^2} - T_1 = \frac{a^2 x m_2^2 x p^2 x S x E}{24}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{p x m_2} x \left( \frac{e^{\frac{a x p x m_2}{2 x T_2}} + e^{\frac{-a x p x m_2}{2 x T_2}}}{2} - 1 \right)$$

y la flecha máxima :

En las que :

a = vano en mts.

E = módulo elástico en daN/mm<sup>2</sup>

S = sección total en mm<sup>2</sup>

$\alpha$  = coeficiente de dilatación por °C.

f = flecha en mts.

p = peso del conductor en daN/m

$\alpha_1$  = temperatura del conductor en las condiciones iniciales en °C

$\alpha_2$  = temperatura del conductor en las condiciones finales en °C

T<sub>1</sub> = tense a que está sometido el conductor en las condiciones iniciales en daN.

T<sub>2</sub> = tense a que está sometido el conductor en las condiciones finales en daN.

m1 = coeficiente de sobrecarga en las condiciones iniciales.

m2 = coeficiente de sobrecarga en las condiciones iniciales.

#### APOYO 0-1 . (TENSE REDUCIDO)

LÍNEA AÉREA M.T. CONDUCTOR LA-56 ALINEACION ENTRE APOYOS Nº 0 Y Nº 1 ZONA B TRACCIÓN MÁXIMA 255 daN										
TEMPERATURAS		5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
VANO REGULADOR (20 Mts)	TENS (daN)	48	42	38	34	32	30	28	26	25
	FLECHA (M)	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38

#### APOYO 1-2 . (TENSE ESTATICO)

LÍNEA AÉREA M.T. CONDUCTOR LA-56 ALINEACION ENTRE APOYOS Nº 1 Y Nº 2 ZONA B TRACCIÓN MÁXIMA 255 daN										
TEMPERATURAS		5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
VANO REGULADOR (100 Mts)	TENS (daN)	209	193	179	167	157	148	140	134	128
	FLECHA (M)	1,13	1,22	1,32	1,41	1,50	1,59	1,68	1,77	1,85

#### APOYO 2-4 . (TENSE ESTATICO)

LÍNEA AÉREA M.T. CONDUCTOR LA-56 ALINEACION ENTRE APOYOS Nº 2 Y Nº 4 ZONA B TRACCIÓN MÁXIMA 255 daN										
TEMPERATURAS		5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
VANO REGULADOR (105 Mts)	TENS (daN)	202	188	176	165	156	148	141	134	129
	FLECHA (M)	1,29	1,39	1,48	1,58	1,67	1,76	1,85	1,94	2,03
VANO Nº1 (110 MTS)	FLECHA (M)	1,41	1,52	1,63	1,73	1,84	1,94	2,03	2,13	2,22
VANO Nº 2 (80 MTS)	FLECHA (M)	0,75	0,80	0,86	0,92	0,97	1,02	1,08	1,13	1,18

#### Separación de conductores:

Por ampliación del artículo 25, apartado 2, del R.L.A.T. la separación mínima de conductores viene dada por:

$$Kx\sqrt{F+L} + \frac{U}{150}$$

Siendo:

K= Coeficiente de oscilación.

F= Flecha del vano considerado.

L= Longitud del elemento de suspensión.

U= Tensión nominal en KV.

El coeficiente de oscilación K, se tomará de la tabla del Artículo 25, Apartado 2, del R.L.A.T. en la columna correspondiente a líneas de 3ª Categoría, pero calculando previamente el ángulo de oscilación de la siguiente forma:

$$\text{Tag} = 0,4282/2 \times 0,108 = 1,9824079$$

$$\text{de donde: } \& = \text{arc. tag. } 1,9824079 = 63^{\circ}13'55''$$

Como este ángulo está comprendido entre 40° y 65°, el coeficiente de oscilación de la referida tabla será el 0'65 luego la distancia mínima entre conductores en el vano será:

1º Vano de 20 mts:

2º Vano de 100 mts:

31º Vano de 110 mts:

4º Vano de 80 mts:

Nº VANO	K	F. max (m)	LONG (m)	TENSION (KV)	D
1	0,65	0,38	1	20	0,90
2	0,65	1,85	1	20	1,23
3	0,65	2,22	1	20	1,30
4	0,65	1,18	1	20	1,09

Valor superado utilizando crucetas de separación mínima entre conductores de 1,5 mts.

#### Distancias de conductores a partes metálicas:

Por ampliación del mismo artículo 25, apartado 2 esta distancia mínima será:

$$0,1 + \frac{20}{150} = 0,233 \text{ m.}$$

distancia esta que también será superada ya que para cumplir con la protección de la avifauna, se utilizan en apoyos de suspensión, una configuración de aislamiento, reflejada en planos, de forma que entre el conductor y la zona de posada sobre la cruceta, la distancia mínima sea 0,60 mts. Y para los apoyos de amarre y fin de línea será de 1 mts.

Apoyos:

Los apoyos relacionados en el apartado 5.1.3. de la presente Memoria, han sido el resultado de los siguientes cálculos:

**Apoyo nº0: ANCLAJE SUSTITUCION DEL EXISTENTE POR UN 12C-2000**

$$F1 = 3 \times 500 = 1.655 \text{ Kg.}$$

Valor superado por el esfuerzo del apoyo utilizado para tal fin. (2000 Kg)

**Apoyo nº1: DERIVACION 12C-1000**

**Apoyo nº2: ANGULO 34°**

$$F = (60 \times n \times D \times A \times \cos a/2 + 2 \times n \times T \times \sin a/2)$$

En la que:

$$n = \text{nº de conductores} = 3$$

$$D = \text{Diámetro del conductor en mts.} = 9,45 \times 10^{-3}$$

A = semisuma de los vanos contiguos

a = ángulo que forman las trazas de los vanos

$$T = \text{tracción máxima} = 555 \text{ Kg}$$

Obtenemos un valor de :

$$F = 1094,02 \text{ Kg}$$

Valor superado por el apoyo situado: C-2000

**Apoyo nº3: 12C-1000**

**Apoyo nº 4 .- C.T. de intemperie.- ( 12C-2000 )**

Es el constituye el Centro de Transformación de intemperie de 25 KVA.

Por aplicación del Artículo 16 del R.L.A.T la acción del viento de 120 Km/h, dará lugar a una presión en la cara de barlovento de:

$$160(1-\$)\text{Kg/m}^2 \text{ (I)}$$

expresión en la que \$ es el coeficiente de opacidad que tiene valor:

$$\text{Sr: } S1 \text{ (II)}$$

Significando:

Sr: Superficie real de la cara de la torre.

S1: Superficie de la silueta de la cara.

En una torre 12C-2.000 los valores anteriores serán:

$$S_r = 2,62 \text{ m}^2$$

$$S_1 = 2,76 \text{ m}^2$$

Sustituyendo valores en II quedará:

$$\$ = 2,62 / 2,76 = 0,949$$

Con lo que se adopta  $\$ = 0,5$

Luego la expresión (I) será:

$$160 (1 - 0,5) = 80 \text{ Kg/m}^2$$

Por lo que para el citado apoyo tendremos:

$$F = 3 \times 555 + 2,62 \times 80 = 1874,6 \text{ Kg}$$

Valor superado por el esfuerzo del apoyo utilizado para tal fin. (C-2000).

Nº APOYO	VANO ANTERIOR (M)	VANO POSTERIOR (M)	VAN MED	ANGULO TRAZA (º)	ESFUERZO EN PUNTA	APOYO
1	100	100	100	0	170,10	12C-2000
2	20	100	60	0	102,06	12C-1000
3	100	110	105	34	1144,40	12C-2000
4	110	80	95	0	161,60	12C-1000
5	80	0	40	0	68,04	12C-2000

Cimentaciones:

Serán bloques de hormigón prismáticos de sección cuadrada prolongada por encima del terreno 20 cm.

En el Artículo 31 del R.L.A.T. establece unas exigencias mínimas de seguridad, que son:

- Coeficiente de seguridad al vuelco, en hipótesis normales de 1,5.
- Ángulo de giro no superior al que su tangente tenga por valor 0,01.

El momento de vuelco máximo admisible en un apoyo será según SULZBERGER:

$$M_e = 0,139 \times K \times b \times h^4 + a^2 \times b \times h \times 2,2 \times \left( 0,5 - \frac{2}{3} \times \sqrt{1,1 \times \frac{h}{b} \times \frac{1}{10 \times K}} \right)$$

Expresión en la que:

a: Anchura del cimiento en m.

h: Profundidad del cimiento en m.

K: Coeficiente de compresibilidad del terreno = 8 Kg/cm<sup>3</sup>

Aplicando los valores correspondientes a cada apoyo se tendrá:

Para el apoyo 12C-1000:

M: 14312,4 Kg m

Para el apoyo 12C-2.000:

M: 26055,3 Kg m

## 1.5.- CALCULOS ELECTRICOS.-

**Intensidad máxima admisible de la línea:**

$$I_{\max} = 54,6 \times 3,70 = 202,02 \text{ A}$$

El valor de 3,70 A/mm<sup>2</sup> es la densidad de corriente máxima.

**Resistencia:**

$$R = R_{\text{km}} \times L (\text{km})$$

Siendo:

R<sub>km</sub>: Resistencia Kilométrica.

L (Km): Longitud de la línea (Km)

$$R = 0,614 \times 0,18 = 0,110 \text{ Ohmios}$$

**Inductancia:**

$$L = (0,5 + 4,605 \log D/r) 10^{-4}$$

Siendo:

L: Inductancia en Hr/Km

D: Distancia media geométrica entre conductores

O sea:

$$D = (d_1 \times d_2 \times d_3)^{1/3}$$

$$D = (1,5 \times 1,5 \times 2 \times 3)^{1/3} = 1,89 \text{ m}$$

r= radio del cable: 4,72 mm

Por lo tanto y aplicando los valores resulta:

$$L = 0,00124$$

**Reactancia:**

$$R_a = W \times L \quad W = 2 \times \pi \times f$$

$$R_a = 2 \times \pi \times 50 \times 0,00124 = 0,483 \text{ Ohm/Km}$$

**Caída de Tensión:**

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia) viene dada por la siguiente fórmula:

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



Donde:

I = Intensidad de la línea en amperios  
X = Reactancia por fase y kilómetro en Ohmios  
R = Resistencia por fase y kilómetro en Ohmios  
 $\varphi$  = Angulo de fase  
L = Longitud de la línea en Kilómetros

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}Ux \cos \varphi}$$

Donde :

P = Potencia transportada en kilovatios  
U = Tensión compuesta de la línea en kilovatios

Sustituyendo los valores de R y X tendremos :

$$\Delta U = 0,228 \times 10^{-3} PL$$

$$\Delta U = 0,0018 \%$$

#### Potencia a transportar:

La potencia que puede transportar la línea nos viene limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente, y por la caída de tensión máxima que se fija y que, en general, no deberá exceder del 5 %.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima será :

$$P_{max} = \sqrt{3}UxI_{max} \cos \varphi$$

$$P = 5.597 \text{ K}$$

#### Pérdidas de potencia:

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula :

$$\Delta P = 3xRxLxI^2$$

Donde:

$\Delta P$  = Pérdidas de potencia en vatios  
R = Resistencia del conductor en Ohmios/km  
L = Longitud de la línea en km  
I = Intensidad de la línea en amperios

Teniendo en cuenta:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}Ux \cos \varphi}$$

Donde:

P = Potencia en kilovatios  
U = Tensión compuesta en kilovoltios  
 $\cos \varphi$  = Factor de potencia

$$\Delta P = 0,35 \%$$

## 1.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE INTEMPERIE DE 25 KVA.-

El Centro de Transformación que se proyecta, será del tipo de intemperie, y estará ubicado en una torreta metálica galvanizada 12C-2.000, con cruceta de 3,00 mts a la que acometerá la línea aérea descrita, a través de autoválvulas que se describen en el Apartado correspondiente, y con la disposición de montaje que se detalla en el Plano correspondiente de la memoria de Planos.

La torreta se protegerá en su base con dispositivo antiescalo.

### 1.6.1.- TRANSFORMADOR.-

Será de las siguientes características:

Potencia.....25 KVA  
Tensión primario.....20KV  
Tensión secundario.....400-230 V  
Frecuencia..... 50 Hz

### 1.6.2.- AUTOVALVULAS.-

Con la disposición de montaje reflejada en los Planos se instalarán tres autoválvulas, de las siguientes características:

Fabricante..... INAEL ó similar  
Modelo..... ZJ DE OXIDOS METALICOS  
Intensidad nominal..... 10 KA  
Intensidad máxima de choque 100 KA  
Onda larga..... 250 A(2000 seg)  
Tensión nominal..... 24 KV

Con niveles de protección:

Tensión máxima de cebado onda  
1,2/50KV cresta..... 58,4 KV  
Tensión máxima de cebado sobre  
F.O.KV cresta..... 72 KV

### 1.6.3.- SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.-

Para el seccionamiento y protección del transformador, se instalará en el apoyo nº 3 tres seccionadores cortacircuitos de expulsión XS de las siguientes características:

Fabricante..... Inael o similar  
Tipo..... Cout-Out-B  
Aislador soporte..... Cn-24  
Tensión máxima de servicio..... 24 KV  
Tensión onda choque..... 145 KV  
Tensión soportada bajo lluvia... 60 KV  
Línea de fuga..... 540 mm

#### 1.6.4.- TIERRAS.-

Dispondrá el Centro de Transformación de Intemperie en Proyecto, de una puesta a tierra de herrajes en Anillo Difusor como se detalla en el Plano.

La tierra correspondiente a autoválvulas se unirá al herraje de la torre, para constituir su circuito de tierra.

La puesta a tierra del neutro y de herrajes restantes se realizarán mediante picas introducidas en el terreno a partir de 50 cm de profundidad del mismo, y cumplirá con lo establecido en el artículo 12 del apartado 6 del R.L.A.T.

#### 1.6.5.- CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO.

a) Tensiones Máximas aplicables al cuerpo humano :

Según la Instrucción Técnica Complementaria MIE RAT 13, la tensión máxima de contacto a que pueden estar sometidas las personas en función del tiempo de duración del defecto se determinará mediante la expresión:

$$(1) \quad V = \frac{K}{t^n}$$

donde:

V = tensión aplicada, en voltios

t = duración de la falta, en segundos

K y n = constantes, función del tiempo

$$\begin{aligned} 0,9 \geq t > 0,1 \text{ sg} & \quad K = 72 \text{ y } n = 1 \\ 3 \geq t > 0,9 \text{ sg} & \quad K = 78,5 \text{ y } n = 0,18 \\ 5 \geq t > 3 \text{ sg} & \quad V = 64 \text{ V} \\ t > 5 \text{ sg} & \quad V = 50 \text{ V} \end{aligned}$$

Datos proporcionados por la Cía. Suministradora fijan, los siguientes valores:

$$t = 0,5 \text{ sg.}$$

$$I_d = 500 \text{ A. ( Intensidad de defecto a tierra ).}$$

$$V = \frac{72}{0,5^1} = 144 \text{ V.}$$

De donde:

Características iniciales:

Tensión de servicio 20.000 V.  
Duración de la falta

Desconexión inicial:

Relé a tiempo independiente 0,5 sg  
Intensidad de arranque 60 A.  
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT 8.000 V.

Características del terreno:

$$\text{Resistividad del terreno} \quad \rho = 150 \Omega \cdot \text{m}$$

Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT e intensidad de defecto Id:

$$I_d \cdot R_t = V_{bt}$$

$$500 \cdot R_t = 8.000 \Rightarrow R_t = 16 \Omega$$

Selección del electrodo tipo:

“Valor Unitario “ máximo de la resistencia de puesta a tierra :

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

$$K_r \leq \frac{16}{150} = 0,10667$$

Dado el valor unitario tan bajo de la resistencia de puesta a tierra se ha optado por un sistema de puesta a tierra consistente en un anillo cuadrado de 3,5 x3,5 mts, en zanja de 0,5 mts., con conductor de 50 mm<sup>2</sup> y picas de 2 mts., rodeando al mallazo y la acera perimetral instalados en el apoyo.

De acuerdo con las tablas del ANEXO 2 del documento UNESA : “ Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación “, el electrodo seleccionado será el correspondiente a la configuración :  
Parámetros característicos del electrodo:

Código del sistema:	30-3,5/5/42
De la resistencia:	K <sub>r</sub> = 0,105
De la tensión de paso:	K <sub>p</sub> = 0,0244
De la tensión de contacto exterior:	K <sub>c</sub> = 0,0532

Valores de resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso del electrodo tipo seleccionado, para la resistividad del terreno media :

Resistencia de puesta a tierra:	R'' <sub>t</sub> = K <sub>r</sub> ·ρ = 15,75 Ω
Intensidad de defecto:	I'' <sub>d</sub> = 500A
Tensión de paso en el exterior:	V'' <sub>p</sub> = K <sub>p</sub> ·ρ· I'' <sub>d</sub> = 1830 V
Tensión de paso en el acceso al CT:	V'' <sub>p</sub> (acc)=K <sub>c</sub> ·ρ· I'' <sub>d</sub> = 3990 V
Tensión de defecto:	V'' <sub>p</sub> = R'' <sub>t</sub> · I'' <sub>d</sub> = 7.875 V

Separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio :

Sistemas de puesta a tierra separados e independientes:

$$D = \frac{\rho x I'_d}{2000 x \pi} = 11,94$$

$$D \geq 12 mts.$$

Valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10xK}{t^n} \left( 1 + \frac{6x\rho}{1000} \right) = 2736 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al CT:

$$V_p = \frac{10xK}{t^n} \left( 1 + \frac{3\rho x 3\rho'}{1000} \right) = 15048 \text{ V}$$

Comprobación de los valores calculados:

Tensiones de paso y contacto en el interior:

- Se colocará un mallazo, sobresaliendo un metro en todas direcciones respecto a la base del apoyo, que se conectará a la tierra de protección, cubriéndolo luego con una capa de hormigón de 10 cm de espesor.

Con estas medidas adicionales se consigue que la persona que deba acceder a una parte que, de forma eventual, pueda ponerse en tensión, esté situada sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior, ya que estas serán prácticamente cero.

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CT:

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	V''p= 1830	≤	Vp= 2736
Tensión de paso en el acceso al CT	V''p (acc) = 3990	≤	Vp(acc) = 15048

Tensión de defecto :

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	V''d= 7.875	≤	Vbt= 8.000

### 1.6.6.- SALIDAS DEL C.T. DE INTEMPERIE.-

La conexión eléctrica entre el transformador de potencia y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre tipo RZ1 y de 0,6/KV, disponiendo en sus extremos de terminales bimetálicos.

Los conductores estarán señalizados con cintas de PVC de colores verde, amarillo, marrón para las fases y gris para el conductor de neutro. El conjunto de los conductores quedará correctamente agrupado en mazo.

## 1.7.- RELACION DE AFECTADOS.-

<u>T.M.</u>	<u>VUELO</u> <u>(MTS)</u>	<u>Nº</u> <u>APOYO</u>	<u>POLIGONO</u>	<u>PARCELA</u>
BELINCHON	240	0,1,2 y 3	505	70
BELINCHON	30		505	68
BELINCHON	30		505	67
BELINCHON	10	4	505	66

## 1.8.- CONCLUSION.-

Por todo lo expuesto anteriormente y por los Planos que acompañan a esta Memoria, el Ingeniero T. Industrial que suscribe cree haber especificado lo suficientemente el presente Proyecto para poderse acometer las obras que el mismo refleja, quedando no obstante, a disposición de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones o correcciones estimasen oportunas.

Talavera de la Reina, NOVIEMBRE 2.009  
EL INGENIERO T. INDUSTRIAL



Fdo: Rubén Hernández García  
Colegiado nº 562 del Colegio Oficial  
de Ingenieros T. Industriales de Toledo

# Índice

<b>1.- OBJETO</b>	<b>2</b>
<b>2.- METODOLOGÍA</b>	<b>2</b>
<b>3.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</b>	<b>3</b>
<b>3.1.- FACTOR DE RIESGO: TRANSPORTE DE MATERIALES:</b>	<b>3</b>
3.1.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	3
<b>3.2.- FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN ALTURA (APOYOS):</b>	<b>3</b>
3.2.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	4
3.2.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	4
<b>3.3.- FACTOR DE RIESGO: CERCANÍA A INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN:</b>	<b>4</b>
3.3.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	5
3.3.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	5
<b>3.4.- FACTOR DE RIESGO: IZADO DE LOS APOYOS</b>	<b>5</b>
3.4.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	5
3.4.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	5
<b>3.5.- FACTOR DE RIESGO: CIMENTACIÓN DE LOS APOYOS</b>	<b>6</b>
3.5.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	6
3.5.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	6
<b>3.6.- FACTOR DE RIESGO: TENSADO DE CONDUCTORES</b>	<b>6</b>
3.6.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	7
3.6.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	7
<b>3.7.- FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN TENSIÓN</b>	<b>7</b>
3.7.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	8
3.7.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	8
<b>3.8.- FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN TENSIÓN</b>	<b>9</b>
3.8.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	9
3.8.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	9
<b>3.9.- FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN AUSENCIA DE TENSIÓN</b>	<b>10</b>
3.9.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:	10
3.9.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:	10
<b>4.- CONCLUSIONES</b>	<b>11</b>

## 1.- OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Aéreas hasta 20 kV.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## 2.- METODOLOGÍA

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Tales riesgos irán agrupados por “Factores de Riesgo” asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.



### 3.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Aéreas hasta 20 kV tales factores de riesgo son:

- a) Transporte de materiales
- b) Trabajos en altura (apoyos)
- c) Cercanía a instalaciones de Media Tensión
- d) Izado de apoyos
- e) Cimentación de apoyos
- f) Tensado de conductores
- g) Trabajos en tensión
- h) Puesta en servicio en frío
- i) Puesta en servicio en tensión

#### 3.1.- FACTOR DE RIESGO: TRANSPORTE DE MATERIALES:

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	Inspección del estado del terreno
Cortes	Utilizar los pasos y vías existentes
Caída de objetos	Limitar la velocidad de los vehículos
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...)
Atrapamiento	Respetar zonas señalizadas y delimitadas
Confinamiento	Exigir y mantener orden
Condiciones ambientales y señalización	Precaución en transporte de materiales

##### 3.1.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

#### 3.2.- FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN ALTURA (APOYOS):

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, etc.).

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea)
Caída de objetos	Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)
Desplomes	Ascenso y descenso con medios y métodos seguros
Cortes	(Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...)
Contactos eléctricos	Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando

Carga física	<p>posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.</p> <p>Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.</p> <p>Delimitar y señalizar la zona de trabajo.</p> <p>Llevar herramientas atadas a la muñeca.</p> <p>Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.</p> <p>Evitar zona de posible caída de objetos.</p> <p>Usar casco de seguridad.</p> <p>En el punto de corte: Ejecución del Descargo</p> <p>Creación de la Zona Protegida</p> <p>En proximidad del apoyo:</p> <p>Establecimiento de la Zona de Trabajo</p> <p>Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias.</p> <p>Evitar movimiento de conductores</p> <p>Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.</p> <p>Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.</p> <p>Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.</p> <p>Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>
--------------	--

### 3.2.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

### 3.2.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

## 3.3.- FACTOR DE RIESGO: CERCANÍA A INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN:

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:
Caída de personas a distinto nivel	Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.
Caída de objetos	Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada.
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Estimación de distancias por exceso.
Choques y golpes	Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias.
Proyecciones	Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
	Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)
	Puestas a tierra en buen estado:
	Apoyos con interruptores, seccionadores...: conexión a

Contactos eléctricos	tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos.
Arco eléctrico	Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.
Explosiones	Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.
Incendios	Terreno no favorable: descubrir cada nueve años. Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos. Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten. Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.

### 3.3.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (pararrayos), señalización y delimitación.

### 3.3.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Guantes, casco y botas de seguridad.

## 3.4.- FACTOR DE RIESGO: IZADO DE LOS APOYOS

Es el riesgo derivado del izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos	Inspección del estado del terreno.
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo.
Cortes	Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)
Carga física	
Atrapamiento	
Confinamiento	

### 3.4.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...). Bolsa portaherramientas.

### 3.4.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

### 3.5.- FACTOR DE RIESGO: CIMENTACIÓN DE LOS APOYOS

Es el riesgo derivado de la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos	Inspección del estado del terreno.
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo.
Cortes	Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)
Carga física	
Atrapamiento	
Confinamiento	

#### 3.5.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...). Bolsa portaherramientas.

#### 3.5.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

### 3.6.- FACTOR DE RIESGO: TENSADO DE CONDUCTORES

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	-Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)
Caída de objetos	-Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior.
Desplomes	Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ... )
Cortes	Estancia en el apoyo utilizando el cinturón , evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
Carga física	-Delimitar y señalizar la zona de trabajo. Llevar herramientas atadas a la muñeca. Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. Evitar zona de posible caída de objetos. Usar casco de seguridad. En proximidad del apoyo: Establecimiento de la Zona de Trabajo Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.

	<p>Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre. Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.</p> <p>-Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>
--	--

### 3.6.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

### 3.6.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

## 3.7.- FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN TENSIÓN

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en líneas de Media Tensión sin ausencia de tensión.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:
Caída de objetos	Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.
Cortes	Estimación de distancias por exceso.
Contactos eléctricos	Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
Arco eléctrico	Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)
Electrocución	Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
	Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
	Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
	En la fecha de inicio de los trabajos:
	Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.
	Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
	Antes de comenzar a reanudar los trabajos:
	Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo.
	Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
	Durante la realización del trabajo:
	El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los

	<p>mismos.</p> <p>Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.</p> <p>Al finalizar los trabajos:</p> <p>El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos.</p> <p>El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.</p>
--	--

### 3.7.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

### 3.7.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

### 3.8.- FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN TENSION

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. sin ausencia de tensión.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Las correspondientes a trabajos en altura y trabajos en tensión
Caída de objetos	En la fecha de inicio de los trabajos: Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.
Cortes	Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
Contactos eléctricos	Antes de comenzar a reanudar los trabajos: Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo. Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
Arco eléctrico	Durante la realización del trabajo: El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.
Electrocución	Al finalizar los trabajos: El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.

#### 3.8.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

#### 3.8.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

### 3.9.- FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN AUSENCIA DE TENSION

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. habiéndose realizado previamente el descargo de la línea.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Las correspondientes a los trabajos en altura y en proximidad a instalaciones de media tensión y:
Cortes	Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea.
Caída de objetos	Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea.
Desplomes	Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora de tensión.
Carga física	Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la pértiga correspondiente y en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo.
Contactos eléctricos	
Arco eléctrico	Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra.
Electrocución	

#### 3.9.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

#### 3.9.2.- PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo, pértigas y guantes de seguridad.



## 4.- CONCLUSIONES

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de que trata el presente Proyecto Tipo. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante lo anterior, toda obra que se realice bajo la cobertura de este Proyecto Tipo, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

- Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:
- La propia experiencia del operario/montador
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.
- Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas.

Talavera de la Reina, NOVIEMBRE 2.009  
EL INGENIERO T. INDUSTRIAL



Fdo: Rubén Hernández García  
Colegiado nº 562 del Colegio Oficial  
de Ingenieros T. Industriales de Toledo

# Índice

<b><u>1.- CONDICIONES GENERALES.</u></b>	<b><u>2</u></b>
1.1.- OBJETO.	2
1.2.- CAMPO DE APLICACION.	2
1.3.- DISPOSICIONES GENERALES.	2
1.4.- ORGANIZACION DEL TRABAJO.	4
1.5.- DISPOSICION FINAL.	8
<b><u>2.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN</u></b>	<b><u>9</u></b>
2.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.	9
2.2.- EJECUCION DEL TRABAJO.	9
2.3.- MATERIALES.	18
2.4.- RECEPCION DE OBRA.	19

## **1.- CONDICIONES GENERALES.**

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

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### **1.2.- CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **1.3.- DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

#### **1.3.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### **1.3.2.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### **1.3.3.- SEGURIDAD PÚBLICA.**

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **1.4.- ORGANIZACION DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **1.4.1.- DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### **1.4.2.- REPLANTEO DE LA OBRA.**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **1.4.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.**

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### **1.4.4.- RECEPCION DEL MATERIAL.**

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### **1.4.5.- ORGANIZACION.**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decreta u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### **1.4.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCION.**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### **1.4.7.- ENSAYOS.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### **1.4.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### **1.4.9.- MEDIOS AUXILIARES.**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### **1.4.10.- EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### **1.4.11.- SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### **1.4.12.- PLAZO DE EJECUCION.**

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### **1.4.13.- RECEPCION PROVISIONAL.**

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### **1.4.14.- PERIODOS DE GARANTIA.**

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### **1.4.15.- RECEPCION DEFINITIVA.**

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### **1.4.16.- PAGO DE OBRAS.**

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y



liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### **1.4.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.**

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### **1.5.- DISPOSICION FINAL.**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## **2.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN**

### **2.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **2.2.- EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### **2.2.1.- REPLANTEO DE LOS APOYOS.**

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

#### **2.2.2.- APERTURA DE HOYOS.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. 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 fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. 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, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

### **2.2.3.- TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.**

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

## 2.2.4.- CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

### 2.2.4.1.- Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento  
3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### 2.2.4.2.- Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### 2.2.4.3.- Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Prevía autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### 2.2.4.4.- Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### 2.2.4.5.- Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la 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, debiendo quedar 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. Dicho cono 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, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón 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.

#### 2.2.4.6.- Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

#### 2.2.5.- **ARMADO E IZADO DE APOYOS.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

## **2.2.6.- PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.**

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

## **2.2.7.- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.**

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.

- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

#### 2.2.7.1.- Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

#### 2.2.7.2.- Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.



Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

#### 2.2.7.3.- Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Igualmente facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

## **2.2.8.- REPOSICION DEL TERRENO.**

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

## **2.2.9.- NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.**

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

## **2.2.10.- TOMAS DE TIERRA.**

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

### **2.2.10.1.- Electrodos de difusión.**

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo 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.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. 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.

### **2.2.10.2.- Anillo cerrado.**

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

### **2.2.10.3.- Comprobación de los valores de resistencia de difusión.**

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

## **2.3.- 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.

### **2.3.1.- RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.**

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

### **2.3.2.- APOYOS.**

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

### **2.3.3.- HERRAJES.**

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

### **2.3.4.- AISLADORES.**

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

### **2.3.5.- CONDUCTORES.**

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

## **2.4.- RECEPCION DE OBRA.**

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra 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 pertinentes.

El Director de Obra 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.

#### 2.4.1.- CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### 2.4.2.- TOLERANCIAS DE EJECUCION.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De  $\pm 2,5$  % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De  $\pm 2,5$  % entre dos conductores situados en planos verticales.

De  $\pm 4$  % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

Talavera de la Reina, NOVIEMBRE 2.009

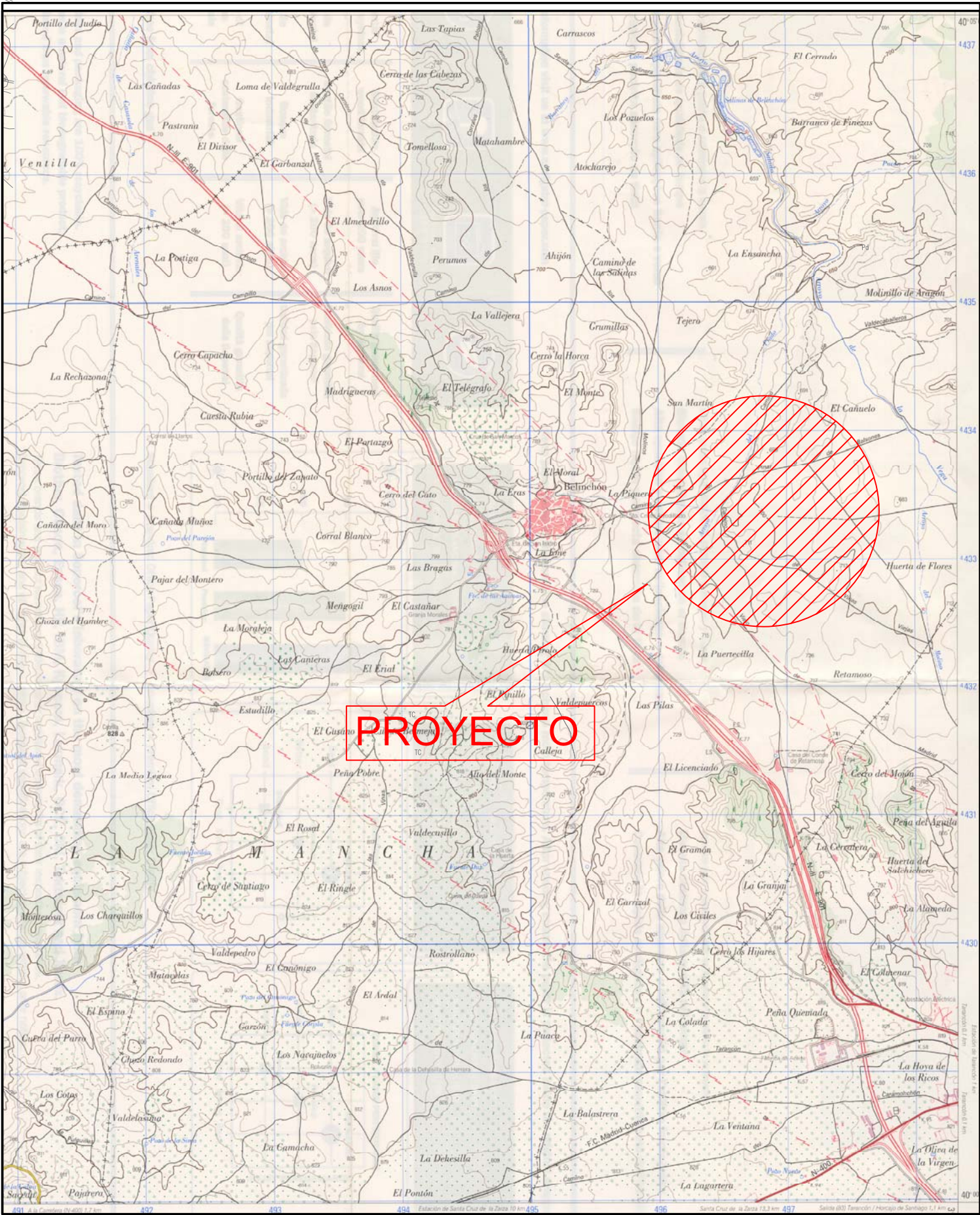
EL INGENIERO T. INDUSTRIAL



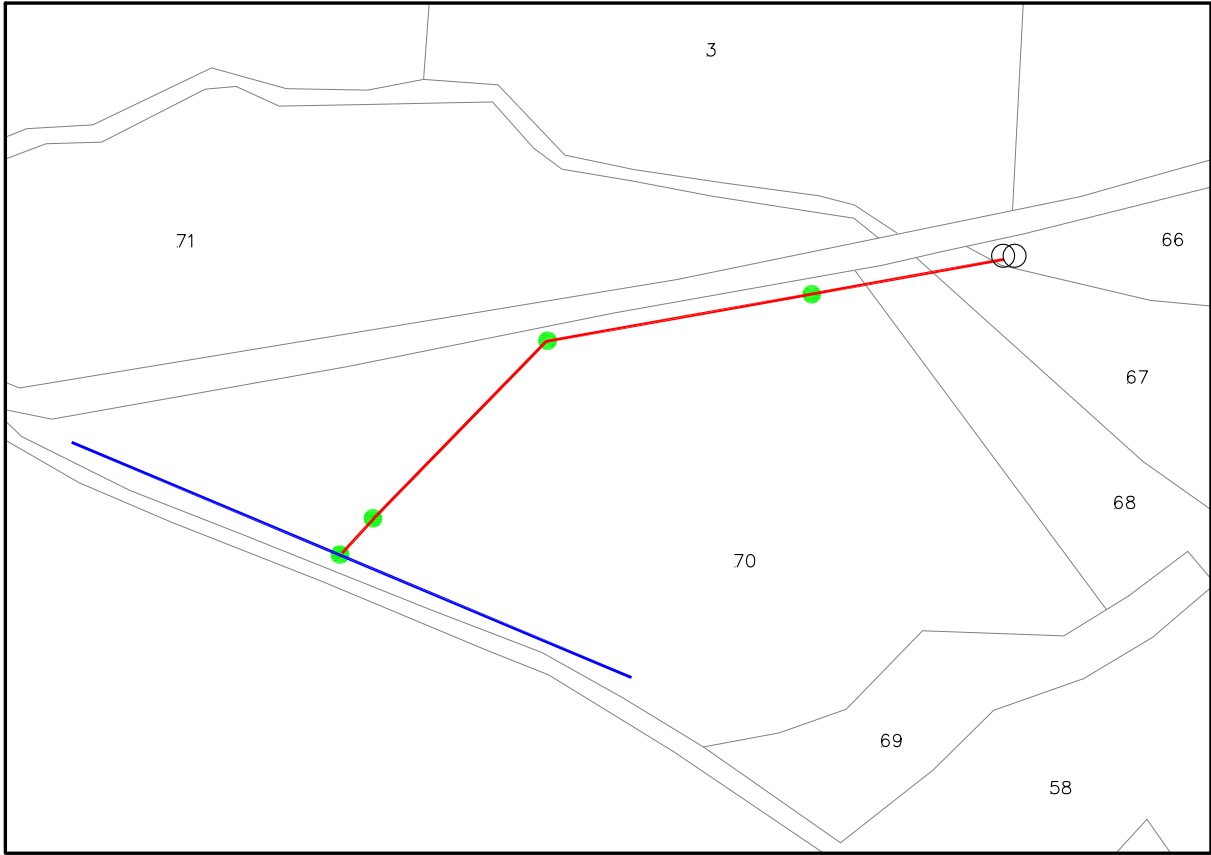
Fdo: Rubén Hernández García  
Colegiado nº 562 del Colegio Oficial  
de Ingenieros T. Industriales de Toledo



SITUACION



EMPLAZAMIENTO



LEYENDA

--- LINEA AEREA EXISTENTE

— LINEA AEREA EN PROYECTO

⊗ CTI PROYECTO

PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA  
PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION  
DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

  **electricidad  
GODOY, S.A.**

  
**GRUPO GODOY**  
www.grupogodoy.com

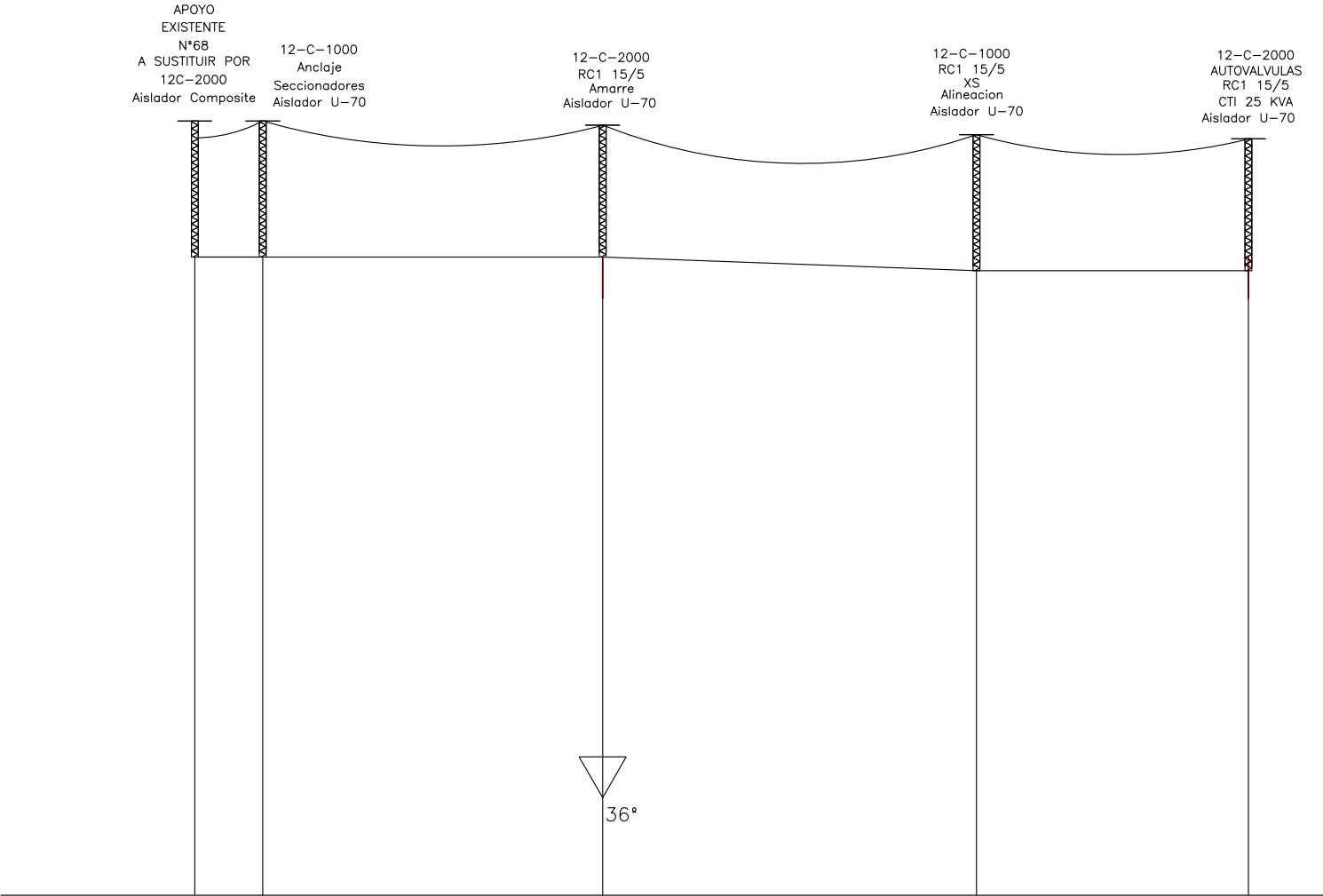
PLANO N°:  
**1**

ESCALA VARIAS

NOVIEMBRE 2009

E:S/E

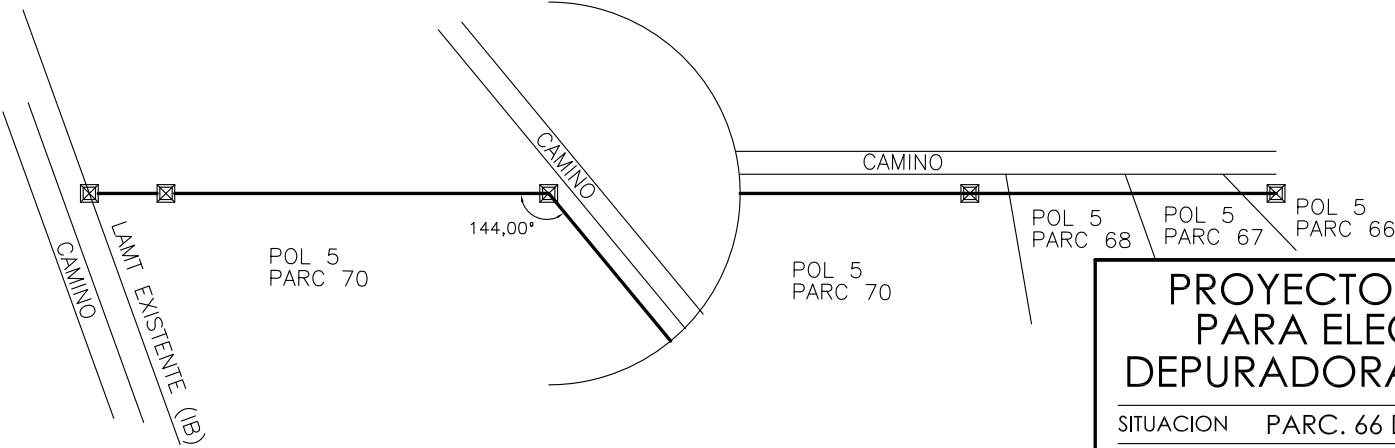




TENSE ESTATICO-DINAMICO  
CONDUCTOR LA-56  
ZONA -B

U = 20 kV

APOYO	APOYO	0	1	2	3	4
COTAS DEL TERRENO (m)		700.00	700.00	700.00	699.00	699.00
DESNIVEL (m)		0	0	-1	0	
DISTANCIAS PARCIALES (m)		0	20	100	110	80
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)		0	20	120	230	310
LONGITUD VANO (m)		20	100	110	80	
ZONA	ZONA	B	B	B	B	B



PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA  
PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION  
DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO TRAZADO LINEA AEREA MEDIA TENSION

SOLICITANTE  
SEDESA

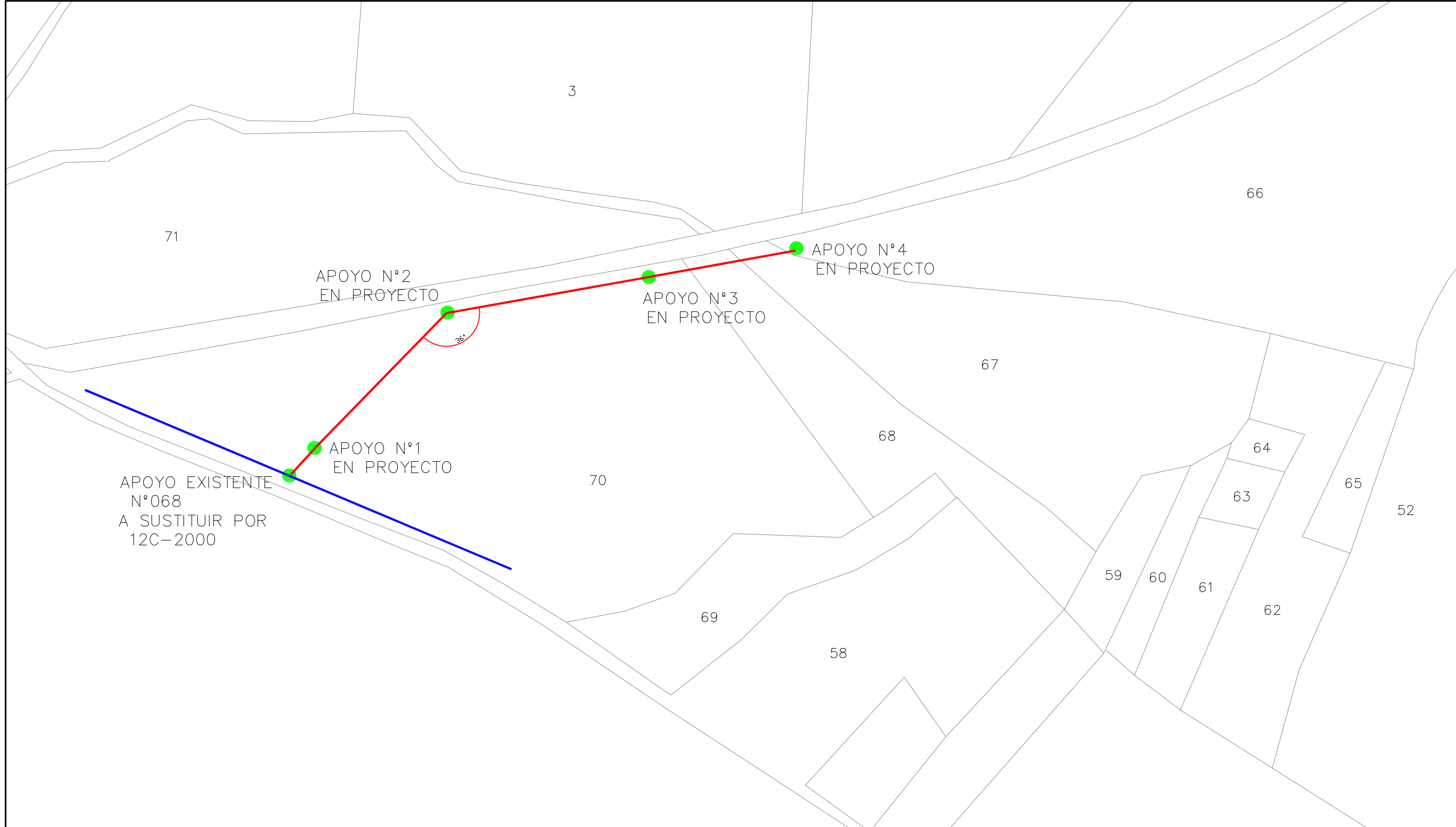
ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

ESCALA H:1/2000  
V:1/500

  
  
electricidad  
GODOY, S.A.  
NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:  
2



**PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA  
PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION  
DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)**

SITUACION    PARC. 66 DEL POLIG. 505    EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO            PLANTA DE LINEA AEREA DE MEDIA TENSION

SOLICITANTE    SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
**RUBEN HERNANDEZ GARCIA**

ESCALA    1 / 2.000



**GRUPO GODOY**  
www.grupogodoy.com

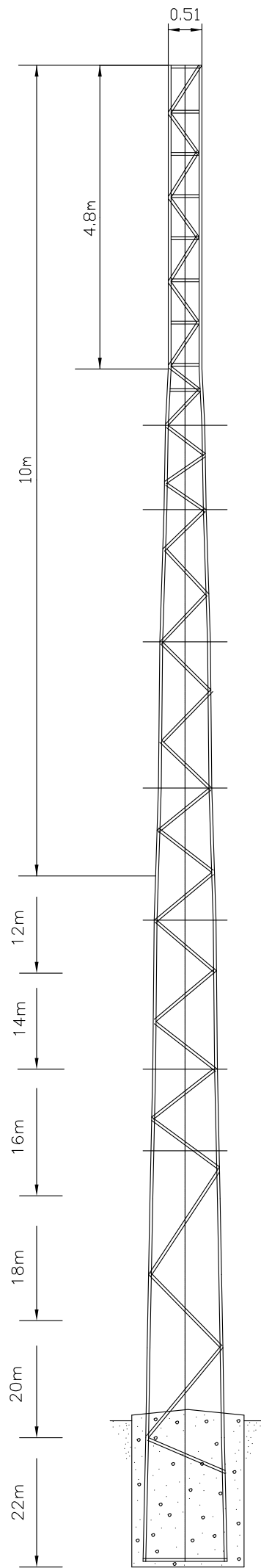
PLANO N°:

**3**

*electricidad*  
**GODOY, S.A.**

NOVIEMBRE 2009





APOYOS METALICOS DE CELOSIA UNESA									
DENOMINACION	ALTURA (m)	ESFUERZOS							
		NOMINAL (daN)	COEF. SEG.	SECUND. (daN)	COEF. SEG.	VERTICAL (daN)	COEF. SEG.	TORSION (daNxm)	COEF. SEG.
C-1000-20	20	1000	1,5	1000	1,5	600	1,5	1050	1,2
C-1000-22	22	1000	1,5	1000	1,5	600	1,5	1050	1,2
C-2000-12	12	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-14	14	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-16	16	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-18	18	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-20	20	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-22	22	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-3000-12	12	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-14	14	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-16	16	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-18	18	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-20	20	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-22	22	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-12	12	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-14	14	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-16	16	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-18	18	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-20	20	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-22	22	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-7000-12	12	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-7000-14	14	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-7000-16	16	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-7000-18	18	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-12	12	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-14	14	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-16	16	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-18	18	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
Total de apoyos metalicos de celosia .....28									

PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA  
PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION  
DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO DETALLE APOYOS METALICOS

SOLICITANTE  
SEDESA

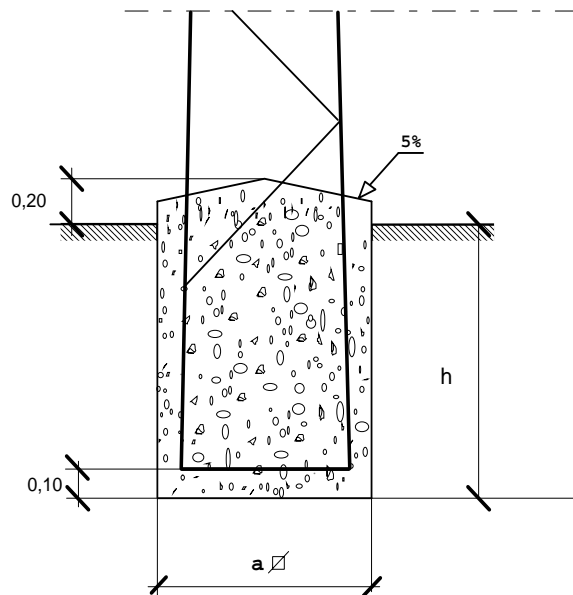
ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

ESCALA S/E

  
  
electricidad  
GODOY, S.A.  
NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:  
4



### Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C1000- 12E	1,00	1,99	1,99	2,14
C1000- 14E	1,08	2,06	2,41	2,58
C1000- 16E	1,15	2,13	2,82	3,01
C1000- 18E	1,23	2,20	3,33	3,55
C1000- 20E	1,30	2,26	3,82	4,07
C1000- 22E	1,39	2,32	4,47	4,76
C2000- 12E	1,00	2,30	2,30	2,44
C2000- 14E	1,08	2,37	2,76	2,93
C2000- 16E	1,15	2,43	3,22	3,41
C2000- 18E	1,24	2,48	3,82	4,04
C2000- 20E	1,31	2,54	4,36	4,61
C2000- 22E	1,39	2,59	5,01	5,30
C3000- 12E	1,00	2,51	2,51	2,66
C3000- 14E	1,09	2,58	3,06	3,23
C3000- 16E	1,16	2,64	3,56	3,75
C3000- 18E	1,25	2,69	4,21	4,44
C3000- 20E	1,32	2,75	4,79	5,05
C3000- 22E	1,41	2,79	5,55	5,85

APOYO	CIMENTACION			
Designación Iberdrola	a m	h m	Vol. excav. m³	Vol. horm. m³
C4500- 12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C4500- 14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C4500- 16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C4500- 18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C4500- 20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C4500- 22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C7000- 12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C7000- 14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C7000- 16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C7000- 18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C7000- 20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C7000- 22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C7000- 24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C7000- 26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C9000- 12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C9000- 14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C9000- 16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C9000- 18E	1,88	3,11	10,99	11,53
C9000- 20E	2,04	3,14	13,07	13,71
C9000- 22E	2,22	3,16	15,56	16,32
C9000- 24E	2,38	3,18	18,04	18,92
C9000- 26E	2,56	3,20	20,97	22,00

## PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO CIMENTACIONES DE APOYOS METALICOS

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

*[Handwritten signature]*



electricidad  
GODOY, S.A.

NOVIEMBRE 2009

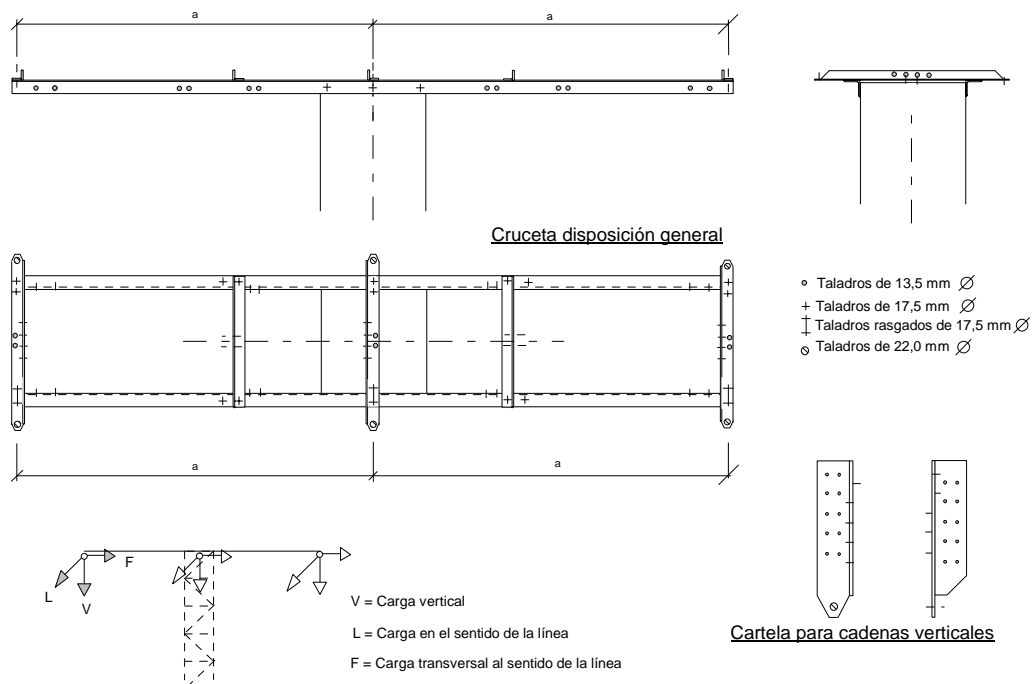


PLANO N°:

5

ESCALA S/E

## Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos RC



### Crucetas rectas para apoyos de perfiles metálicos - Cargas

Designación	Separación entre conductores a en mm	Casos de carga	Carga de trabajo más sobrecarga daN			Coeficiente de seguridad	CÓDIGO
			V	L	F		
RC1-15/5	1500	A	250	--	1500	1,5	5231200
RC1-20/5	2000	B	250	1500	--		5231202
RC2-15/5	1500	A	450	--	2000		5231204
RC2-20/5	2000	B	450	2000	--		5231206
RC3-15/5	1500	A	800	--	2000		5231208
RC3-20/5	2000	B	800	2000	--		5231210
RC1-15/8	1500	A	250	--	1500		5231215
RC1-20/8	2000	B	250	1500	--		5231217
RC2-15/8	1500	A	450	--	2000		5231219
RC2-20/8	2000	B	450	2000	--		5231221
RC3-15/8	1500	A	800	--	2000		5231223
RC3-20/8	2000	B	800	2000	--		5231225
CCVH							5231900

## PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO CRUCETA CELOSIA RC1 15/5

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

*Rubén*



electricidad  
GODOY, S.A.

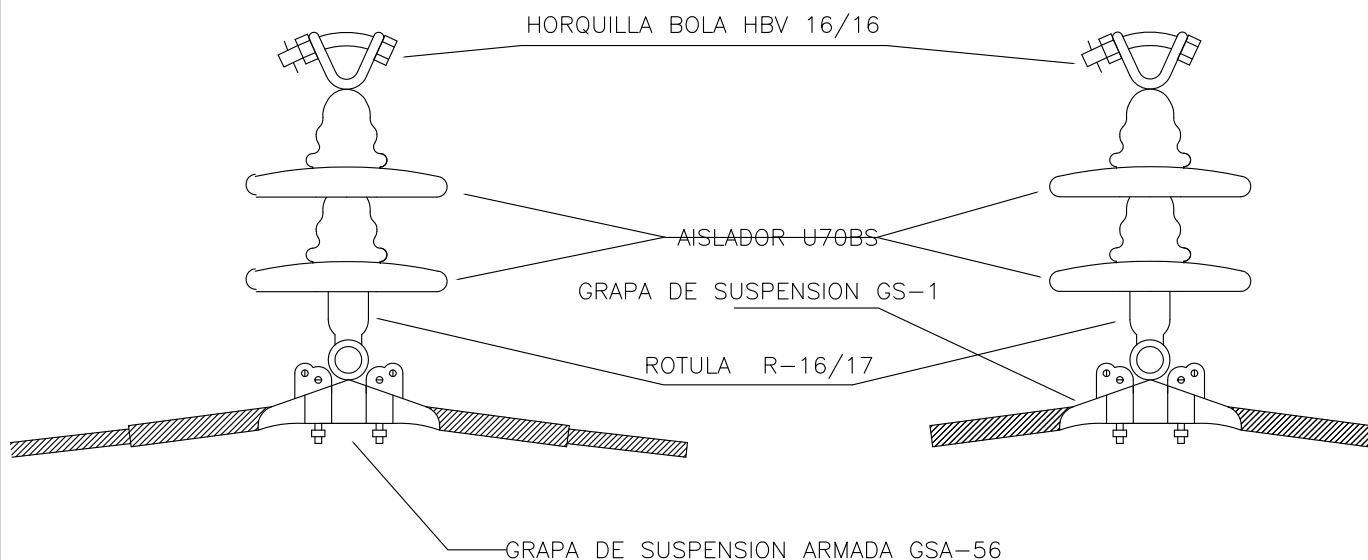
NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

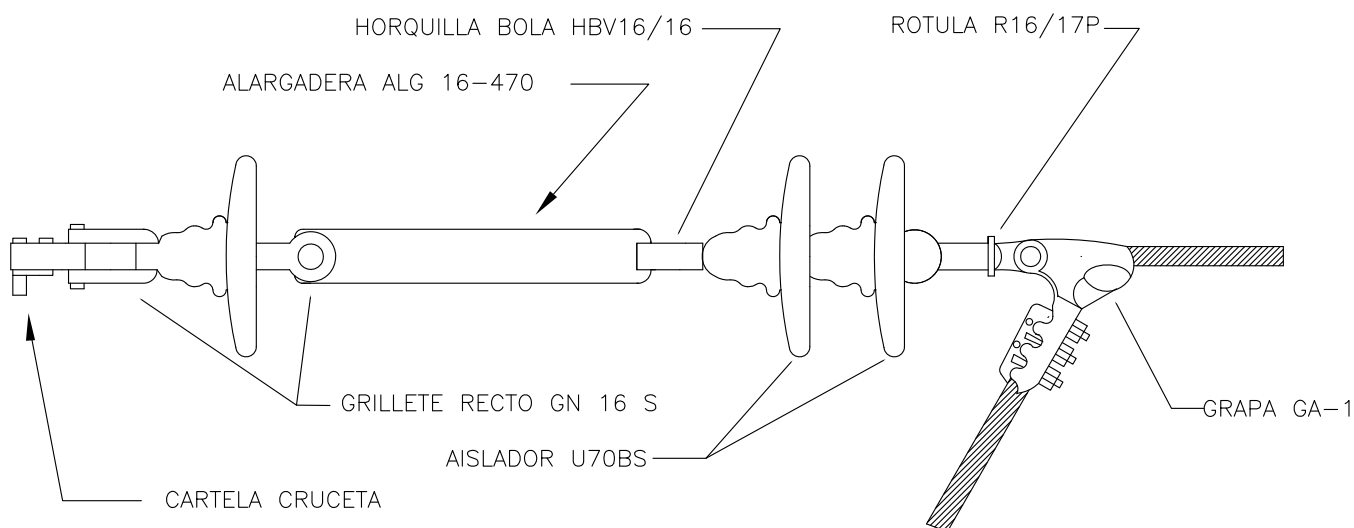
6

ESCALA S/E



## CADENA DE CRUCE

## CADENA DE SUSPENSION



## CADENA DE AMARRE CON TORNILLOS

### PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO AISLAMIENTO U-70

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 164-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

ESCALA S/E

*RHG*



electricidad  
GODOY, S.A.

NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

7

CARTELA DE LA CRUCETA

GRILLETE

ALARGADERA

CS70YB20

ROTULA

GRAPA

## CADENA DE AMARRE CON TORNILLOS

### PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO AISLAMIENTO

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA



electricidad  
GODOY, S.A.

NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

8

ESCALA S/E

Cimentación en tierra  
Zona no frecuentada (N)

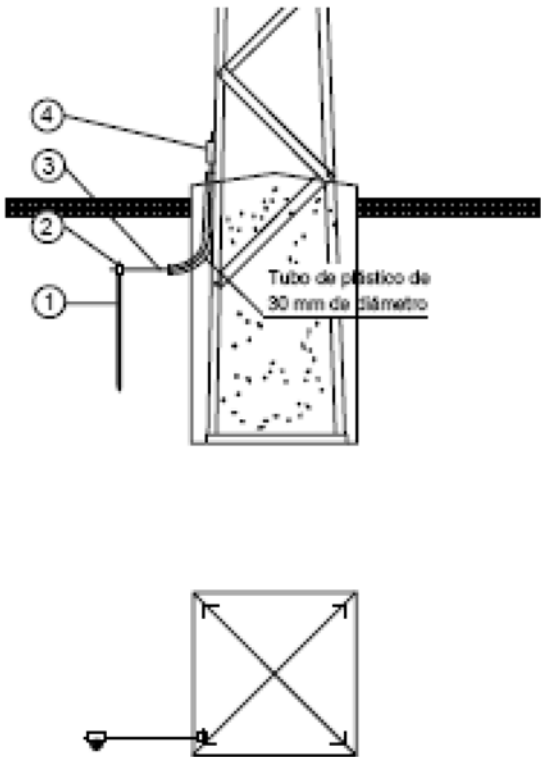


Figura 5

Marcas	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	2 m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm2	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Und.	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58 26 04

Cimentación en tierra  
Zona frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)

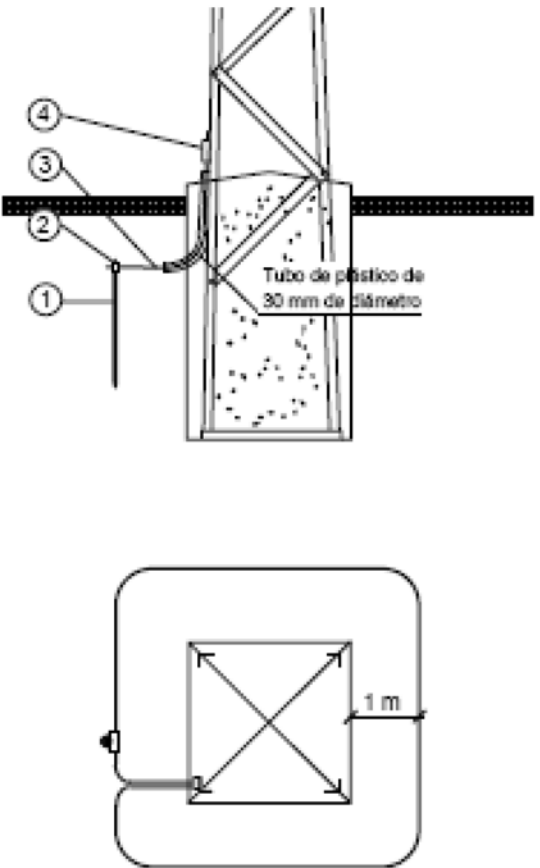


Figura 6

Marcas	Cantidad	Designación	Denominación	Código	Norma
1	1 Und.	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m	50 26 164	NI 50.26.01
2	1 Und.	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de 50 Cu	58 26 631	NI 58 26 03
3	----- m.	C 50	Cable de cobre de 50 mm2	54 10 050	NI 54 10 01
4	1 Und.	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035	NI 58 26 04

PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA  
PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION  
DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO TIERRA DE HERRAJES EN ANILLO DIFUSOR

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

*Rubén*



electricidad  
GODOY, S.A.

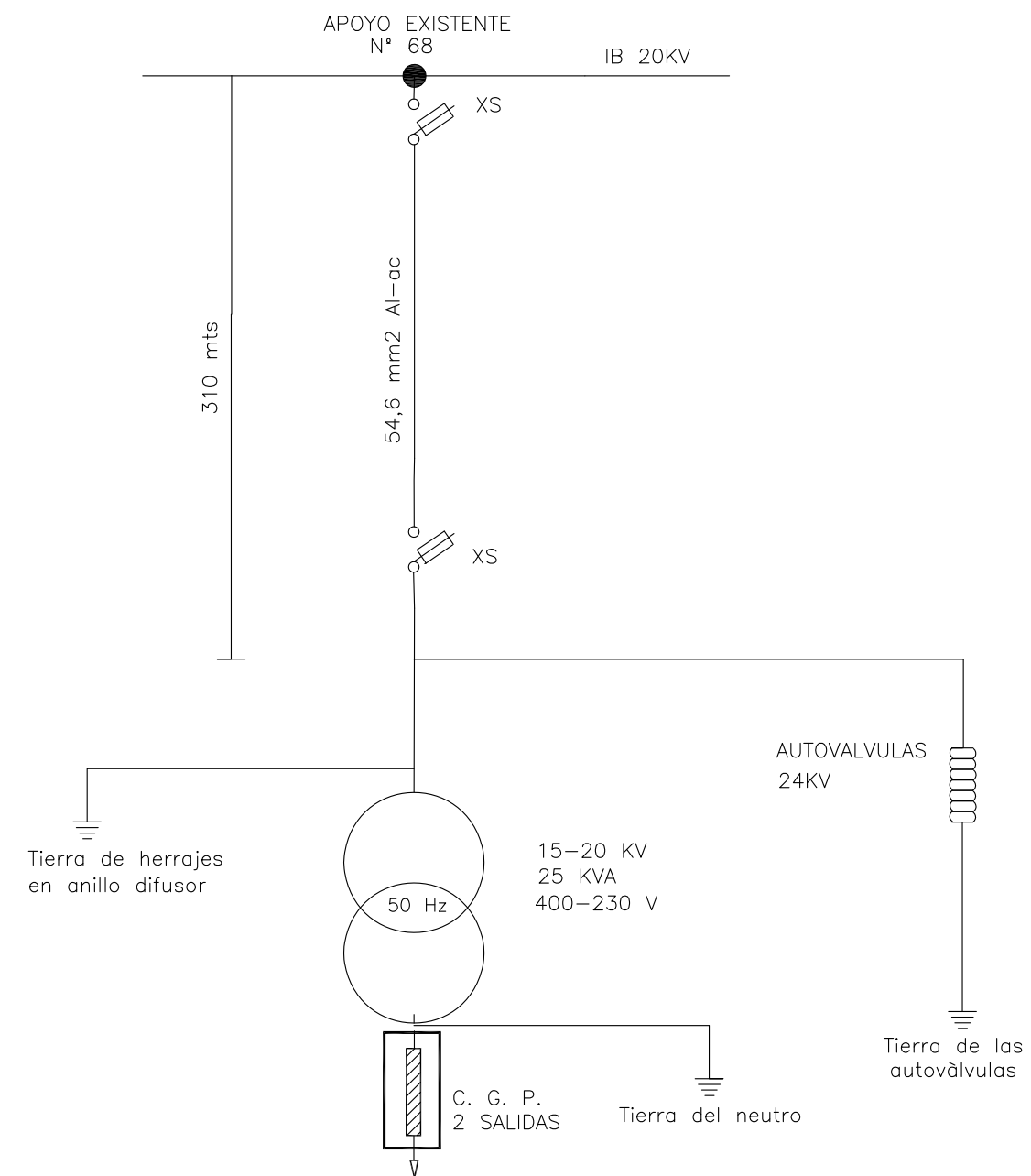
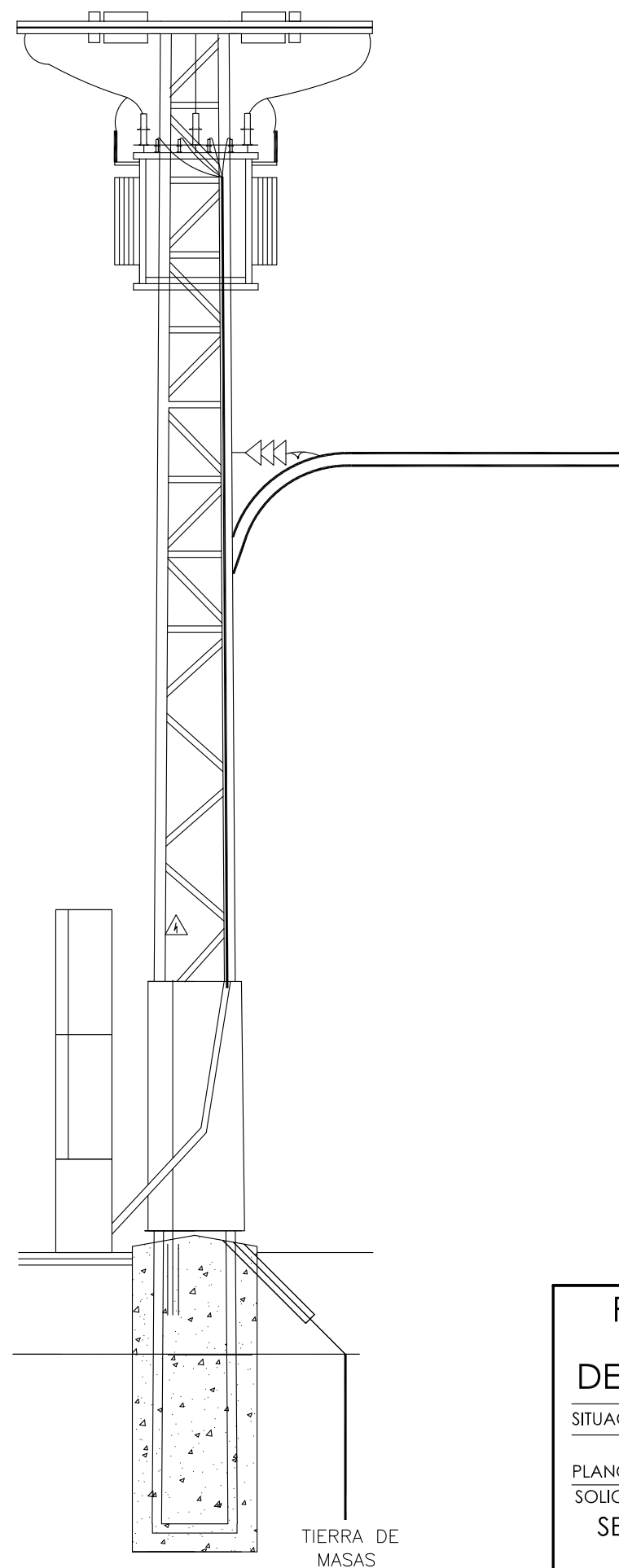
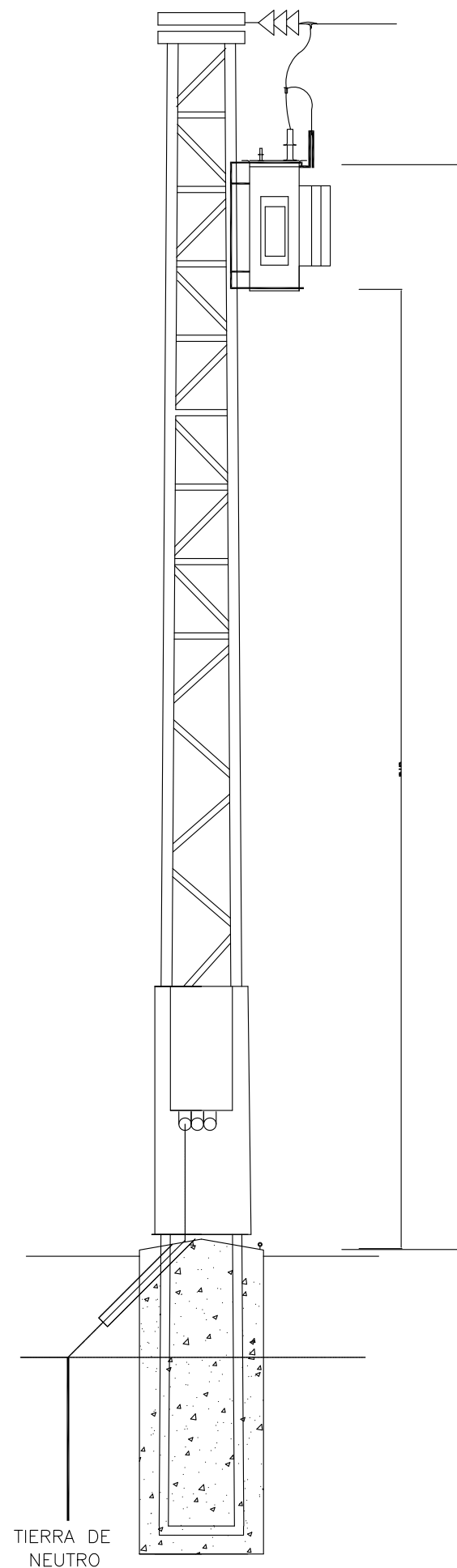
ESCALA S / E

NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

9



# PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO CENTRO DE TRANSFORMACION. ESQUEMA ELECTRICO

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

ESCALA S/E

*Rub*



electricidad  
GODOY, S.A.

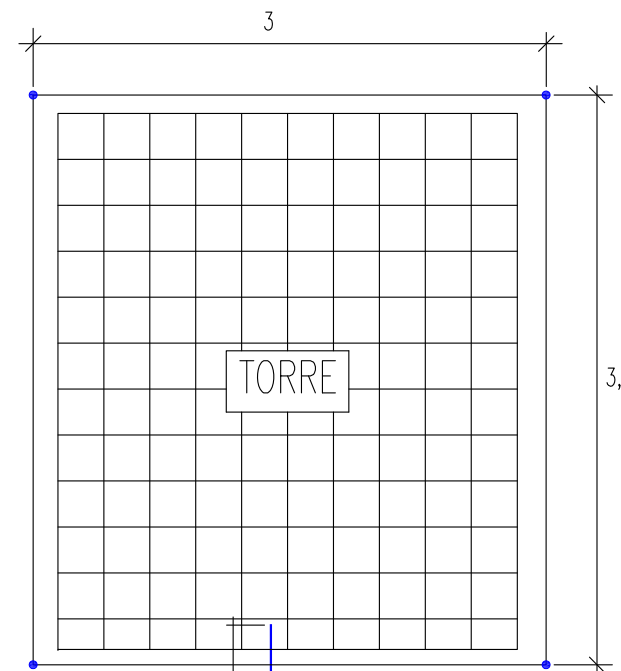
NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

10

## PUESTA A TIERRA



TIERRA PROTECCION  
Picas:  $L_p = 2 \text{ m}$ ,  $\varnothing = 14 \text{ mm}$   
Conductor: Cu desnudo,  $S = 50 \text{ mm}^2$

TIERRA DE PROTECCIÓN  
Configuración: 30-3,5/5/42  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Número de picas: 4  
Longitud picas: 2

Notas: Se instalara una losa de hormigon de espesor total 20 cm como minimo, y que sobresalga 1,2 m del borde de la base de la columna a poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m del borde de la base de la columna a poste se embebera un mallazo electrosoldadura de 4m de diametro como minimo formado una reticula de 0.30x0.30. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendra por encima al menos 10 cm de hormigon

12,00

12,00 mts de Cu 0,6/1Kv de 50 mm<sup>2</sup>

TIERRA DE SERVICIO  
Configuración: 5/32.  
Profundidad electrodo: 0.5 m  
Separación picas: 2 m  
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

2,00

2,00

TIERRA SERVICIO  
Picas:  $L_p = 2 \text{ m}$ ,  $\varnothing = 14 \text{ mm}$   
Conductor: Cu desnudo,  $S = 50 \text{ mm}^2$

## PROYECTO DE LAMT DE 310 MTS Y CTI DE 25 KVA PARA ELECTRIFICACION DE UNA ESTACION DEPURADORA (E.D.A.R) EN BELINCHON (CUENCA)

SITUACION PARC. 66 DEL POLIG. 505 EN EL TM DE BELINCHON (CUENCA)

PLANO RED DE TIERRAS

SOLICITANTE  
SEDESA

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA

ESCALA S/E

ING. TEC. INDUSTRIAL COLEG. 562-TOLEDO  
RUBEN HERNANDEZ GARCIA  
electricidad  
GODOY, S.A.  
NOVIEMBRE 2009



PLANO N°:

11