



# Plantilla de Firmas Electrónicas del Ilustre Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba



## RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

---

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

**VISADO Nº E-00831-18 de fecha 14/03/2018**  
Documento visado y firmado electrónicamente por el COPITICO

Colegiado: 2172 ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ  
Validación electrónica: CUGGSFD862SYV620 (<http://www.verificador.copitico.es>)

**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS  
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA**



**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE  
FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADA EN L.M.T.  
AÉREA PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS, T.M. DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA.**

**Emplazamiento:**

**PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS NAVAS  
EN EL T.M. DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA**

**Titular:**

**DIELENOR S.L.U.**



**ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

# MEMORIA DESCRIPTIVA



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

## MEMORIA JUSTIFICATIVA



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

# PLIEGO DE CONDICIONES



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

# PLANOS



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
AUTOSOPORTADA EN L.M.T. AÉREA PARAJES LAS NAVAS,, T.M. DE  
VILLANUEVA DE CÓRDOBA.

# PRESUPUESTO



**D. ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
5. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA.
6. PARÁMETROS FÍSICOS QUE AFECTAN A LOS PARÁMETROS DE LA RED.
7. PLANOS.
8. CONCLUSION.



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.**

Se redacta el presente proyecto de " ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS NAVAS DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA" siendo titular de la instalación DIELENOR S.L.U, con C.I.F.: B-14427686, y domicilio social en C/ Cañuelo nº 6, de Villanueva de Córdoba (Córdoba).

**La finalidad del presente anexo de proyecto es, realizar el tendido de fibra óptica autoportada, por los apoyos existentes de la actual línea aérea de media tensión, cuya finalidad, es la comunicación con los concentradores para telemedida, que se instalen en cada uno de los centros de transformación rurales de la citada línea. Los expedientes de la Consejería que se encuentran dentro de la actuación de este tipo de trabajos son los siguientes: A.T. 64/01-A.T. 281/02..**

### **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de alta tensión y el centro de transformación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red eléctrica.

### **3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente anexo de proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:



- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, por el que se establecen normas de protección de la Avifauna para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- 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.
- Real Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la Avifauna para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto 247/2001, de 13 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los incendios forestales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los



- trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas Particulares de Dielenor S.L. (Empresa Distribuidora de Electricidad).

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

La instalación a realizar, consiste en el tendido de una nueva red de fibra óptica monomodo, que mejora la velocidad y capacidad de transmisión de datos de la misma para la comunicación con los concentradores de medida de la línea rural L.M.T: Raya de la Pizarra. Las obras consisten en, el tendido de fibra óptica monomodo por los apoyos existentes de la línea aérea de media tensión Raya de la Pizarra, pasando por todos los centros de la citada línea hasta el C.P.D. (Centro de Protección de Datos) de DIELENOR S.L.U. que es donde se controlan todos los datos recibidos por los equipos de los centros de transformación, a través de ésta fibra óptica.

**El tendido de fibra óptica, tiene una longitud total de 14.100 mts., desde el apoyo nº 1 hasta el apoyo nº 75 y C.T. 8 de la citada línea., y 1.600 mts. desde el apoyo 61 hasta el apoyo 73, de la línea aérea Circunvalación Sur, donde, la conexión al Centro de Protección de Datos, Telemando y Telegestión de DIELENOR S.L.U., se realizará en la caja de fibra óptica del Centro de Transformación Pío XII, a través de un tendido subterráneo desde el apoyo nº 73 hasta dicho centro, con una longitud de 125mts.**

##### **4.1. SISTEMA DE COMUNICACIONES.**

El sistema de comunicaciones comunicará a los distintos equipos en la red de media y baja tensión con protocolo modbus a través de la fibra óptica.

**La fibra óptica a utilizar será de 24 fibras del tipo monomodo ADSS-200, para conectar con los centros de transformación existentes en la red de distribución de la citada línea, cuyas características son las siguientes:**

## FIBRA ÓPTICA MONOMODO SMF – G652

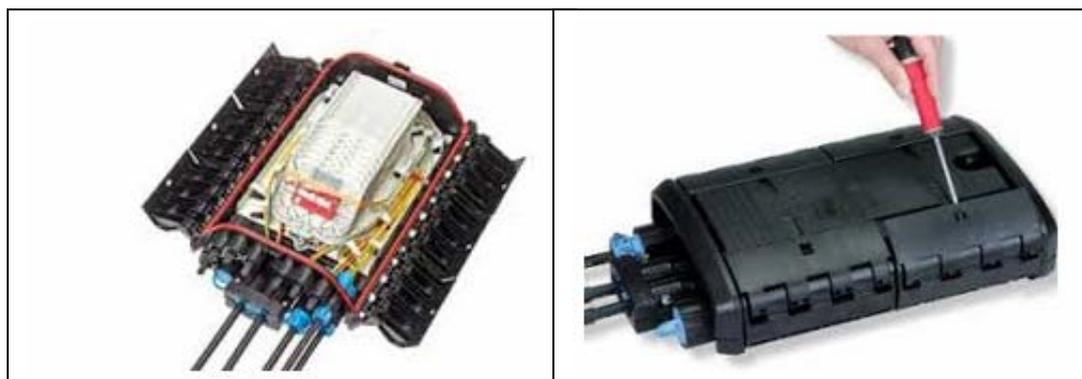


Fibras ópticas monomodo de salto de índice. Estas fibras están optimizadas para su uso en la longitud de onda de 1310 nm. Adecuadas en aplicaciones de redes metropolitanas, de acceso, cableados estructurados y CATV.

Estas fibras cumplen o exceden la Recomendación ITU-T G.652.B, G.652D, los estándares IEC 60793-2-50 B.1.3, ISO/IEC 11801 OS1, ISO/IEC 24702 OS2, Telcordia GR-20-CORE, ANSI/ICEA S-87-640 y RUS 7CFR 1755.900.

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS	G.652.B	G.652.D
Diámetro Revestimiento	125 ± 1.0 μm	125 ± 0.7 μm
Concentricidad Núcleo /Revestimiento	≤ 0.6 μm	≤ 0.5 μm
No Circularidad Revestimiento	≤ 1.0 %	≤ 0.7 %
Diámetro Recubrimiento Primario	242 ± 7 μm	
No Circularidad Recubrimiento Primario	≤ 5 %	
Concentricidad Recubrimiento Primario / Revestimiento	≤ 12 μm	
Proof Test	≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi	

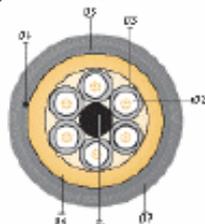
Su tendido se realizará por la propia infraestructura existente de los apoyos de media tensión y de las canalizaciones subterráneas existentes propiedad de la Compañía Distribuidora DIELENOR S.L.U.



*Figura 1 y 2: Caja de empalme y fusión de fibra óptica.*

## ADSS-200

### Cable Aéreo Holgado (Hasta 96 FO)



**Descripción Cable**

- 01. Relleno central
- 02. Fibras ópticas
- 03. Tubos holgados rellenos de gel
- 04. Cubierta termoplástica interior
- 05. Hilaturas de aramida
- 06. Hilo de desgarro
- 07. Cubierta termoplástica exterior

**Aplicaciones**

Instalación Aérea

**Opciones**

Cubierta Anti-Tracking

**Condiciones Instalación Aérea**

Longitud máxima de vano = 200 m.  
 Velocidad viento = 83 Km / h  
 Espesor hielo = 6.5 mm  
 Basado en NESC Medium

**Ventajas**

Excelente resistencia mecánica / Totalmente dieléctrico / Robusto / Resistente / Alta densidad de fibras / Aplicaciones aéreas.



ANTIMHEDAD



TOTALMENTE DIELECTRICO



AÉREO



RESISTENTE A ULTRAVIOLETAS

#### ESPECIFICACIONES

Vano Máximo	200 m											
Fibras	4	6	8	12	16	24	32	36	48	64	72	96
Fibras Tubo	2	2	2	2	4	4	8	6	8	8	12	12
Total Tubos	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	6	8
Tubos Activos	2	3	4	6	4	6	4	6	6	8	6	8
Ø Tubo (mm)	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,8 <sup>+0,1</sup>	2,5 <sup>+0,1</sup>	2,8 <sup>+0,1</sup>	2,8 <sup>+0,1</sup>	2,8 <sup>+0,1</sup>	2,8 <sup>+0,1</sup>
Cubierta Interior	Polietileno Lineal de Baja Densidad											
Elementos Tracción	Hilaturas de Aramida											
Cubierta Exterior	Polietileno Lineal de Alta Densidad											
Color	Negro											
Peso (Kg/Km)	139	141	143	148	144	148	160	149	166	204	168	205
Ø Exterior (mm)	14,7 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	15,6 <sup>+0,5</sup>	14,7 <sup>+0,5</sup>	15,6 <sup>+0,5</sup>	17,3 <sup>+0,5</sup>	15,6 <sup>+0,5</sup>	17,3 <sup>+0,5</sup>
Longitud Máxima	3200	3200	3200	3200	3200	3200	2100	3200	2100	2100	2100	2100
Rango Temperaturas	-40° C a +70°C											
Radio Curvatura Mín.	20 x Ø Exterior											

Ensayos Mecánicos y Térmicos según EN 187000 y CEI 60794.

Color fibras: Rojo, verde, azul, amarillo, gris, violeta, marrón, naranja, blanco, rosa, negro, natural.

## 5.- INSTALACIÓN Y TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA.

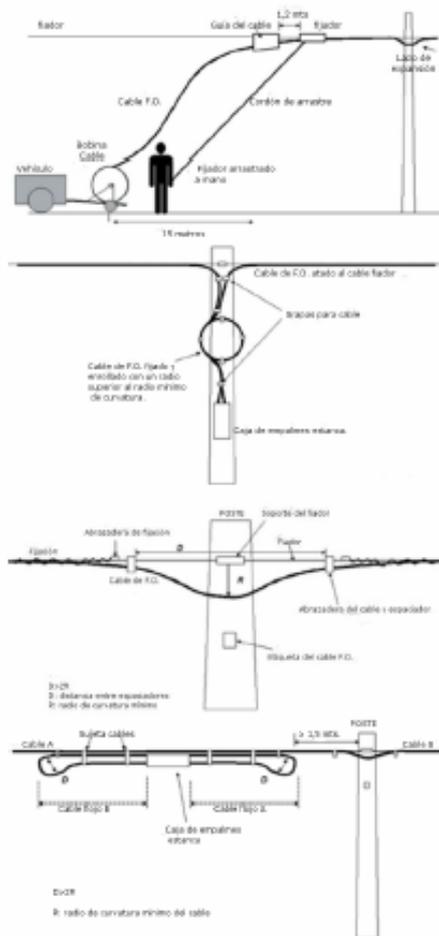
nos referimos a horizontal cuando hablamos del despliegue de la red de alimentación (o red principal) y red de distribución. Dependiendo de muchos factores, se puede hacer por el suelo (instalación canalizada) o por el tendido aéreo. A continuación se detallan los procedimientos a seguir para su despliegue:

### Tendido Aéreo

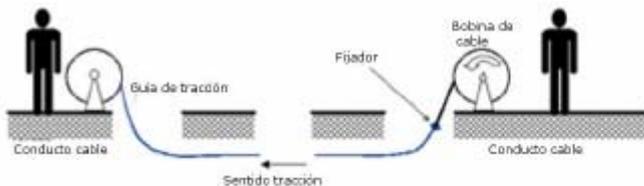
- Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (desconexión eléctrica, etc).
- Instalar el fiador (correcto conexionado a tierra).
- Preparar equipamiento
- Instalar cable guía y fijador al fiador.
- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Elevar el cable de Fibra óptica hasta el cable guía y fijador.
- Mantener la distancia de seguridad de la bobina de cable (15 mts) en relación al fijador.
- Instalar fijador y asegurar al fiador (abrazadera de fijación).
- Atar el cable al fiador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Fijar un cabo de tiro al fijador.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado respetando la distancia de seguridad de la bobina.
- En cada poste se detiene el tendido y se realiza el lazo de expansión si este es preciso (no es necesario en cables autoportantes).
- Continuar el tendido identificando en cada poste con etiquetas de aviso de cable óptico.
- Cuando sea preciso, la cajas de empalmes se pueden montar en postes o en el cable fiador

### Instalación Canalizada

- Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (identificación de arquetas, presencia de gases, combustibles, cables de energía, etc).
- Preparación, inspección e identificación de los conductos a utilizar (lubricado, dimensionado, etc).
- Preparar cable guía de tracción, de ser preciso Instalar cable guía.
- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Colocar la bobina de cable en los soportes adecuados para facilitar el desencarretado.
- Colocar las poleas y rodillos necesarios para facilitar el arrastre del cable a través de los conductos y arquetas del trayecto.
- Instalar fijador y asegurar el fiador (abrazadera de fijación).



**Ilustración [19] Instalación aérea**



**Ilustración [20] instalación canalizada I**

- Atar el cable al fijador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado y lubricar el cable si es necesario.
- En cada arqueta se verificará el guiado del cable y se realizará la reserva de cable (ver FIG 4.6) si esta es precisa (sobre todo en arquetas de cambio de dirección).
- Continuar el tendido procurando que los extremos de los cables de cada trayecto, coincidan en una arqueta para su posterior mecanización mediante empalmes. Prever la longitud necesaria para la realización de los empalmes fuera de la arqueta.
- Identificar en las arquetas de empalme los extremos de cada cable con etiquetas de identificación de cable óptico
- Asegurarse de que durante el tendido (siempre que sea posible mediante tracción manual) se mantiene una holgura de desencarretado de 3 o 4 metros para evitar excesiva fuerza de tracción y rozaduras en el cable.
- Terminado el trayecto deberá realizarse una verificación del tendido del cable óptico mediante un OTDR con el fin de comprobar que no haya sufrido daño alguno el cable (roturas, radios de curvatura excesivos, etc).
- Acondicionar el cable y cerrar cada una de las arquetas del trayecto correspondiente (grapeado del cable, identificación de reservas, sellado de conductos, etc).



**Ilustración [21] Instalación canalizada II**

La instalación de los conductos en ciudades, donde generalmente existen diversas canalizaciones con tubos y cables es preferible la realización de zanjas.

La parte inferior de la zanja se rellena con al menos 5 cm de arena para allanar la base y evitar los desniveles sobre el que irán instalados los conductos y cables. A continuación se instalan los conductos y se cubren con una capa de arena fina de espesor comprendido entre 5 y 10 cm. La anchura puede variar en función de la cantidad de tubos y cables a instalar.

La técnica de microzanjeado consiste en una zanja en el asfalto de poca profundidad y se utiliza para realizar el menor daño posible en zonas críticas.

Es obligatorio colocar una cinta de advertencia entre 10 y 20 cm por encima del conducto, para evitar roturas cuando se realicen excavaciones sobre el terreno.

A continuación se muestra una imagen con lo explicado:

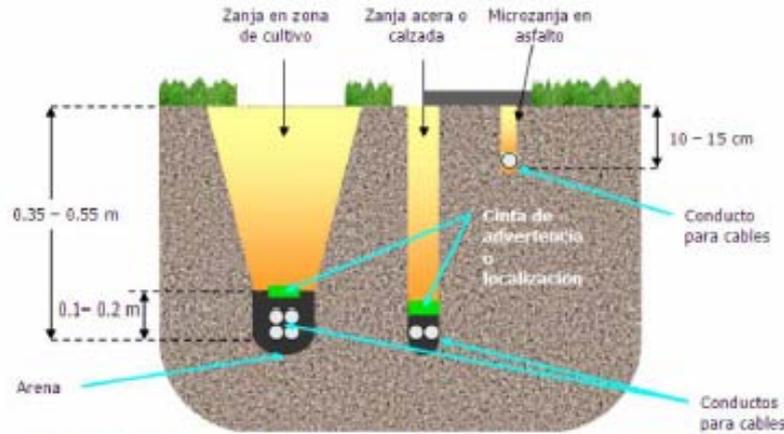


Ilustración [22] Instalación de conductos por excavación y perforación

## 6.- PARÁMETROS FÍSICOS QUE AFECTAN A LOS PARÁMETROS DE LA RED.

La finalidad de cualquier red de fibra óptica es ejecutar una transmisión de datos a alta velocidad, libre de errores. Una realización de pruebas correcta durante cada fase de la implantación de la red garantiza que los productos satisfagan las especificaciones y además minimiza el trabajo de resolución de problemas localizando conectores sucios/dañados, empalmes cuestionables y otros componentes defectuosos antes de que afecten al servicio.

Uno de los factores más importantes para garantizar una transmisión correcta es controlar las pérdidas de potencia en la red frente a las especificaciones del presupuesto de pérdida del enlace con la recomendación ITU-T y la norma, lo cual se hace estableciendo un presupuesto de pérdida de extremo a extremo total con un margen suficiente, a la vez que reduciendo al mínimo las retro-reflexiones.

### 4.3.1. El presupuesto de pérdida

Una de las primeras tareas que deben realizarse al diseñar redes de fibra óptica es evaluar el presupuesto de pérdida aceptable.

Para caracterizar correctamente el presupuesto de pérdida se consideran generalmente los siguientes parámetros principales [23]:

- Transmisor: potencia de lanzamiento, temperatura y envejecimiento
- Conexiones de fibra: divisor, conectores y empalmes
- Cable: pérdida de fibra y efectos de temperatura
- Receptor: sensibilidad del detector
- Otros: margen de seguridad y reparaciones

Cuando una de las variables arriba indicadas no cumple con las especificaciones, el rendimiento de la red puede verse afectado.

El presupuesto de pérdida variará en función del tipo de PON que se implementa. Por ejemplo, en el caso de un sistema GPON de clase B, como se muestra en la siguiente tabla, el presupuesto de pérdida máximo para la ruta ascendente a 1,25 Gbit/s puede ser de 32 dB (delta entre sensibilidad mínima y potencia de lanzamiento máxima). Téngase en cuenta que la potencia de lanzamiento del transmisor puede variar y, si consideramos el mismo sistema, pero con una potencia de lanzamiento de -2 dBm, el presupuesto de pérdida se convertirá entonces en 24 dB (delta entre sensibilidad mínima y potencia de lanzamiento mínima).



Tipo		BPON						GPON											
Norma		Serie ITU-T G.983						ITU-T G.984.1											
Clase de red de distribución óptica [ODN]		B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
		Descendente			Ascendente			Descendente			Ascendente								
Velocidad de transferencia de bits nominal		156	622,08	1244,16	156	622,08	1244,16	2488,32	155,52	622,08	1244,16								
$\langle P_{\text{transmisión}} \rangle_{\text{Min}}$ dBm		-4	-7	-2	-4	+1	-4	-6	-1	-4	+1	0	+5	-6	-4	-6	-1	-3	-2
$\langle P_{\text{transmisión}} \rangle_{\text{Máx}}$ dBm		+2	-1	+4	+1	+6	+2	-1	+4	+1	+6	+4	+9	0	+2	-1	+4	+2	+3
Sensibilidad Min dBm		-30	-28	-28	-25	-25	-30	-27	-27	-25	-25	-21	-21	-27	-30	-27	-27	-24	-28

## 7. PLANOS

En el documento correspondiente de este anexo de proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

## 8. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente anexo de proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

**Villanueva de Córdoba a 14 de Marzo de 2018**

**EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ**  
**COLEGIADO Nº 2.172**



## **CÁLCULOS: LÍNEA AÉREA AUTOSOPORTADA FIBRA ÓPTICA.**

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN LÍNEA CIRCUNVALACIÓN NORTE.
3. TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.
4. VANO DE REGULACION.
5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.
6. LIMITE DINAMICO EDS.
7. APOYOS.
8. CIMENTACIONES.
9. CADENAS DE AISLADORES.
10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
11. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
12. TABLAS RESUMEN.



13. DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN LÍNEA CIRCUNVALACIÓN SUR.
14. TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.
15. VANO DE REGULACION.
16. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.
17. LIMITE DINAMICO EDS.
18. APOYOS.
19. CIMENTACIONES.
20. CADENAS DE AISLADORES.
21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
22. TABLAS RESUMEN.



## ANEXO DE CALCULO

### CÁLCULOS: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

#### 1. RESUMEN DE FORMULAS.

##### 1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Art. 27.1 RLAAT).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} = \sqrt{[P_p^2 + (k \cdot d / 1000)^2]} \text{ Zona A}$$

$$K=60 \text{ kg/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \text{ kg/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=0,007 \cdot v^2 \cdot 0,6 \text{ kg/m}^2 \text{ si } v > 120 \text{ Km/h}$$

$$P_0 = P_p + P_h = P_p + [(k \cdot \sqrt{d}) / 1000] \quad \text{Zonas B y C} \quad K=180 \text{ Zona B}$$

$$K=360 \text{ Zona C}$$

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$T_A$  = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (kg).

$T_B$  = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (kg).

$P_0$  = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (kg/m).

$P_p$  = Peso propio del conductor (kg/m).

$P_v$  = Sobrecarga de viento (kg/m).

$P_h$  = Sobrecarga de hielo (kg/m).

$d$  = diámetro del conductor (mm).

$Y = c \cdot \cosh(x/c)$  = Ecuación de la catenaria.

$c$  = constante de la catenaria.

$Y_A$  = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

$Y_B$  = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

$X_A$  = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

$X_B$  = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

$X_m$  = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

$a$  = Proyección horizontal del vano (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (kg). Es constante en todo el vano.

**Si existen cables de tierra se utilizarán las mismas fórmulas que para los conductores.**

## 1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos de anclaje, ángulo o fin de línea, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

## 1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal ( $T_{0h}$ ), se puede obtener una tensión horizontal final ( $T_h$ ) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha ( $F$ ) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0/(S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h}/P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$
$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

$\delta$  = Coeficiente de dilatación lineal.

$L_0$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

$L$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

$t_0$  = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

$t$  = Temperatura en las condiciones finales (°C).

$S$  = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

$E$  = Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>).

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (kg).

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (kg).

$a = a_r$  (vano de regulación, m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$ , para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1+(h/a)^2)}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

$Y_B$  = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$X_B$  = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$Y_{fm}$  = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$X_{fm}$  = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).



a = proyección horizontal del vano (m).

**Si existen cables de tierra se utilizarán las mismas fórmulas que para los conductores.**

### 1.3.1. Tensión máxima (Art. 27.1 RLAAT).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

t = - 5 °C.

Sobrecarga: viento ( $P_v$ ).

b) Zona B.

t = - 15 °C.

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

c) Zona C.

t = - 20 °C.

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

### 1.3.2. Flecha máxima (Art 27.3 RLAAT).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

t = + 15 °C.

Sobrecarga: Viento ( $P_v$ ).

b) Hipótesis de temperatura.

t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

t = 0 °C.

Sobrecarga: hielo ( $P_h$ ).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

### 1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.



- a) Zona A.  
 $t = - 5 \text{ °C}$ .  
Sobrecarga: ninguna.
- b) Zona B.  
 $t = - 15 \text{ °C}$ .  
Sobrecarga: ninguna.
- c) Zona C.  
 $t = - 20 \text{ °C}$ .  
Sobrecarga: ninguna.

#### 1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

- $t = - 5 \text{ °C}$ .  
Sobrecarga: mitad de Viento ( $P_V/2$ ).

#### 1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

- $t = - 5 \text{ °C}$ .  
Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

#### 1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

- $t = - 20 \text{ °C}$  (Sólo zona C).  
 $t = - 15 \text{ °C}$  (Sólo zonas B y C).  
 $t = - 10 \text{ °C}$  (Sólo zonas B y C).  
 $t = - 5 \text{ °C}$ .  
 $t = 0 \text{ °C}$ .  
 $t = + 5 \text{ °C}$ .  
 $t = + 10 \text{ °C}$ .  
 $t = + 15 \text{ °C}$ .  
 $t = + 20 \text{ °C}$ .  
 $t = + 25 \text{ °C}$ .  
 $t = + 30 \text{ °C}$ .  
 $t = + 35 \text{ °C}$ .

t = + 40 °C.  
t = + 45 °C.  
t = + 50 °C.  
Sobrecarga: ninguna.

#### 1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 18$$

Siendo:

**EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.**

T<sub>h</sub> = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (kg). Zonas A y B, t<sup>a</sup> = 15 °C; Zona C, t<sup>a</sup> = 10 °C. Sobrecarga: ninguna.

Q<sub>r</sub> = Carga de rotura del conductor (kg).

#### 1.5. APOYOS (Art. 30 RLAAT).

Para el cálculo de apoyos, se consideran éstos sometidos a los siguientes esfuerzos:

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

En los apoyos de alineación y ángulo se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (art. 30.3)

- **La línea es de 2ª o 3ª categoría.**
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6.600 kg.
- Los conductores y cables de tierra tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 km. como máximo.



<u>Tipo de apoyo</u>	<u>Hipótesis 1ª</u> <u>Viento</u>	<u>Hipótesis 2ª</u> <u>Hielo</u>	<u>Hipótesis 3ª</u> <u>Des.Tracciones</u>	<u>Hipótesis 4ª</u> <u>Rotura cond</u>
- Alineación	- Cargas perm.(Art.15): - Viento (Art.16) - Temperatura -5 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Fvc + Eca-nc direc: normal a línea	- C.perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc	- C. perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) -Des.T. (Art.18.1) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Dth direc: línea	- C. per. (A.15) - Hielo (Art.17) - Rot.c. (A.19.1) - Tª (Art.27.1) B:-15°C,C:-20°C * C. vert. Tv Tv=Pch+Pca-nc * C. horiz. Th Th = Rot esf.torsión
- Angulo y Estrellamiento	- Cargas perm.(Art.15) - Viento (Art.16) - Res. ángulo (Art.20) - Temperatura -5 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Fvc + Eca-nc + Rav direc: bisect. ángulo Th = Rah	- C.perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Res. ángulo (Art.20) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Dth direc: bisect. Ángulo	- C. perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Des.Tracc. (Art.18) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Rot direc: normal a bisect.ang.	- C. per. (A.15) - Hielo (Art.17) - Rot.c. (A.19.1) - Tª (Art.27.1) B:-15°C,C:-20°C * C. vert. Tv Tv=Pch+Pca-nc * C. horiz. Th esf.torsión
- Anclaje	- Cargas perm.(Art.15): - Viento (Art.16) - Temperatura -5 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Fvc + Eca-nc direc: normal a línea	- C.perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc	- C. perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Des.Tracc. (Art.18.2) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Dth direc: línea	- C. per. (A.15) - Hielo (Art.17) - Rot.c. (A.19.2) - Tª (Art.27.1) B:-15°C,C:-20°C * C. vert. Tv Tv=Pch+Pca-nc * C. horiz. Th Th = Rot esf.torsión
- Fin línea	- Cargas perm.(Art.15): - Viento (Art.16) - Des.Tracc. (Art.18.3) - Temperatura -5 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pcv + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Rv-Esf.equivalente entre Fvc+Eca-nc/Dtv direc: línea	- C. perm. (Art.15) - Hielo (Art.17) - Des.Tracc. (Art.18.3) - Temperatura (Art.27.1) B: -15 °C, C: -20 °C * Cargas verticales Tv Tv = Pch + Pca-nc * Cargas horizontales Th Th = Dth direc: línea		- C. per. (A.15) - Hielo (Art.17) - Rot.c. (A.19.3) - Tª (Art.27.1) B:-15°C,C:-20°C * C. vert. Tv Tv=Pch+Pca-nc * C. horiz. Th Th = Rot esf.torsión

### 1.5.1. Cargas permanentes (Art. 15, 16 y 17).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes y cables de tierra si los hubiera.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

$L_v$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de - 5 °C con sobrecarga de viento (m).

$P_{pv}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (kg/m).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

$n$  = número total de conductores.

**En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:**

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (kg)}$$

Siendo:

$L_h$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de - 15 °C (zona B) o - 20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

$P_{ph}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (kg/m).

$n$  = número total de conductores.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

Si hay cables de tierra a los valores "Pcv" y "Pch" habrá que sumarle el peso de los cables de tierra, sustituyendo en las fórmulas anteriores los datos de los conductores por los de cables de tierra.

### 1.5.2. Esfuerzos del viento

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

### Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (kg)}$$

### Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (kg)}$$

### Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (kg)}$$

Siendo:

$a_1$  = Proyección horizontal del vano que hay a la izquierda del apoyo (m).

$a_2$  = Proyección horizontal del vano que hay a la derecha del apoyo (m).

$a$  = Proyección horizontal del vano (m).

$a_p$  = Proyección horizontal del vano en la dirección perpendicular a la resultante (m).

$d, d_1, d_2, d_p$  = Diámetro del conductor (mm).

$n, n_1, n_2, n_p$  = nº de haces de conductores.

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 0,06$  si  $d \leq 16$  mm,  $K = 0,05$  si  $d > 16$  mm, con  $v \leq 120$  Km/h.

$K = 0,007 \cdot v^2 \cdot 0,6 / 1000$  si  $v > 120$  Km/h.

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc". Si hay cables de tierra al valor "Fvc" habrá que sumarle el viento sobre los cables de tierra, sustituyendo en las fórmulas anteriores los datos de los conductores por los de cables de tierra.

#### 1.5.3. Resultante de ángulo (Art. 20)

El esfuerzo resultante de ángulos "Rav" de las tracciones de los conductores y cables de tierra en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$R_{av} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c})^2 + (T_{h2} \cdot n_2 + T_{h2c} \cdot n_{2c})^2 - 2 \cdot T_{h1} \cdot n_1 \cdot T_{h2} \cdot n_2 \cdot T_{h1c} \cdot n_{1c} \cdot T_{h2c} \cdot n_{2c} \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (kg)}$$

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de haces de conductores .

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C con sobrecarga de viento (conductores)(kg).

$n_{1c}$ ,  $n_{2c}$  = Número de cables de tierra .

$T_{h1c}$ ,  $T_{h2c}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C con sobrecarga de viento (cables de tierra)(kg).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulos "Rah" de las tracciones de los conductores y cables de tierra en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c})^2 + (T_{h2} \cdot n_2 + T_{h2c} \cdot n_{2c})^2 - 2 \cdot T_{h1} \cdot n_1 \cdot T_{h2} \cdot n_2 \cdot T_{h1c} \cdot n_{1c} \cdot T_{h2c} \cdot n_{2c} \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (kg)}$$

Siendo:

$n_1$ ,  $n_2$  = Número de haces de conductores .

$T_{h1}$ ,  $T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (conductores)(kg).

$n_{1c}$ ,  $n_{2c}$  = Número de cables de tierra .

$T_{h1c}$ ,  $T_{h2c}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (cables de tierra)(kg).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

**\*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.**

#### 1.5.4. Desequilibrio de tracciones (Art. 18)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

##### **Apoyos de alineación**

$$Dtv = 8/100 \cdot (T_h \cdot n + T_{hc} \cdot n_c)(kg)$$

$$Dtv = Abs( (T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c}) - (T_{h2} \cdot n_2 + T_{h2c} \cdot n_{2c}) ) \text{ (kg)}$$

##### Apoyos anclaje

$$Dtv = 50/100 \cdot (T_h \cdot n + T_{hc} \cdot n_c)(kg)$$

$$Dtv = Abs( (T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c}) - (T_{h2} \cdot n_2 + T_{h2c} \cdot n_{2c}) ) \text{ (kg)}$$

##### **Apoyos ángulo y estrellamiento**

$$D_{tv} = 50/100 \cdot (T_h \cdot n + T_{hc} \cdot n_c)(kg)$$

### Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = 100/100 \cdot (T_h \cdot n + T_{hc} \cdot n_c)(kg)$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_h, T_{h1}, T_{h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de  $-5\text{ }^\circ\text{C}$  y sobrecarga de viento (conductores)(kg).

$n_c, n_{1c}, n_{2c}$  = número total de cables de tierra.

$T_{hc}, T_{h1c}, T_{h2c}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de  $-5\text{ }^\circ\text{C}$  y sobrecarga de viento (cables de tierra)(kg).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

### Apoyos de alineación

$$D_{th} = 8/100 \cdot (T_{0h} \cdot n + T_{0hc} \cdot n_c) (kg)$$

$$D_{th} = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1 + T_{0h1c} \cdot n_{1c}) - (T_{0h2} \cdot n_2 + T_{0h2c} \cdot n_{2c}) ) (kg)$$

### Apoyos anclaje

$$D_{th} = 50/100 \cdot (T_{0h} \cdot n + T_{0hc} \cdot n_c) (kg)$$

$$D_{th} = \text{Abs}( (T_{0h1} \cdot n_1 + T_{0h1c} \cdot n_{1c}) - (T_{0h2} \cdot n_2 + T_{0h2c} \cdot n_{2c}) ) (kg)$$

### Apoyos ángulo y estrellamiento

$$D_{th} = 50/100 \cdot (T_{0h} \cdot n + T_{0hc} \cdot n_c) (kg)$$

### Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot (T_{0h} \cdot n + T_{0hc} \cdot n_c) (kg)$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima a  $-15\text{ }^\circ\text{C}$  (Zona B) y  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  (Zona C) con sobrecarga de hielo (conductores)(kg).

$n_c, n_{1c}, n_{2c}$  = número total de cables de tierra.

$T_{0hc}, T_{0h1c}, T_{0h2c}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más

desfavorables de tensión máxima a - 15 °C (Zona B) y - 20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (cables de tierra)(kg).

#### 1.5.5. Esfuerzo equivalente a la Resultante entre el esfuerzo del viento y el desequilibrio de tracciones

En los apoyos fin de línea, en la hipótesis de viento en zonas A, B y C, el esfuerzo del viento y el desequilibrio de tracciones son esfuerzos perpendiculares, por lo tanto el esfuerzo equivalente "Rv" (en la dirección de la línea) a la resultante de ambos se obtiene:

$$Rv = \sqrt{[(Fvc + Eca \cdot nc)^2 + Dtv^2]} \cdot (\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha) \text{ (kg)}$$

Siendo:

Fvc = Esfuerzo del viento sobre los conductores (kg).

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (kg).

nc = número de cadenas de aisladores del apoyo.

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento (kg).

$\alpha$  = ángulo que forma la resultante de los esfuerzos con la línea.

$\operatorname{tg} \alpha = (Fvc + Eca \cdot nc) / Dtv$

#### 1.5.6. Rotura de conductores (Art. 19)

El esfuerzo debido a la rotura de un conductor "Rot", aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable, se obtiene:

##### Apoyos de alineación

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el artículo 30.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor o cable de tierra "Rot", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rot = T_{0h} \text{ (kg)}$$

$$Rot = T_{0hc} \text{ (kg)}$$

##### Apoyos de anclaje, ángulo y estrellamiento

$$Rot = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (kg)}$$

$$Rot = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (kg)}$$

$$\text{Rot} = T_{0hc} \text{ (kg)}$$

#### Fin de línea

$$\text{Rot} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (kg)}$$

$$\text{Rot} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (kg)}$$

$$\text{Rot} = T_{0hc} \text{ (kg)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima (conductores).

$T_{0hc}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima (cables de tierra).

#### 1.5.7. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea o bandera, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$\text{Esdt} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (kg) (tresbolillo)}$$

$$\text{Esdb} = 3 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (kg) (bandera)}$$

$$\text{Esdb} = T_{0hc} \text{ (kg) (bandera y dos cables de tierra)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima (conductores).

$T_{0hc}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima (cables de tierra).

#### 1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (cargas horizontales, cargas verticales y esfuerzos de torsión).

## 1.6. CIMENTACIONES (Art. 31 RLAAT).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

### Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_{rc}$$

Siendo:

$E_p$  = Esfuerzo en punta (kg).

$H_{rc}$  = Altura de la resultante de los conductores (m).

### Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

$E_{va}$  = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (kg). Según artículo 16 se obtiene:

$E_{va} = (160 \cdot (1 - \eta) + 80 \cdot (1 - \eta)) \cdot S$  (apoyos de celosía con perfiles normales).

$E_{va} = (90 \cdot (1 - \eta) + 45 \cdot (1 - \eta)) \cdot S$  (apoyos de celosía con perfiles cilíndricos).

$E_{va} = 100 \cdot S$  (apoyos con superficies planas si  $v \leq 120$  Km/h).

$E_{va} = 70 \cdot S$  (apoyos con superficies cilíndricas si  $v \leq 120$  Km/h).

$E_{va} = 0,007 \cdot v^2 \cdot S$  (apoyos con superficies planas si  $v > 120$  Km/h).

$E_{va} = 0,007 \cdot v^2 \cdot 0,6 \cdot S$  (apoyos con superficies cilíndricas si  $v > 120$  Km/h).

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$S$  = Superficie real del apoyo expuesta al viento (m<sup>2</sup>).

$\eta$  = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

$H_v$  = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

$H$  = Altura total del apoyo (m).

$d_1$  = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

$d_2$  = anchura del apoyo en la cogolla (m).

### 1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

#### Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (kg · m).

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta (kg · m).

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (kg · m).

#### Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " $M_f$ " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

$C_2$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (kg/cm<sup>3</sup>).

$a$  = Anchura del cimiento (m).

$h$  = Profundidad del cimiento (m).

### 1.7. CADENA DE AISLADORES.

#### 1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente " $NAis$ ", cuyo número se obtiene:

$$NAis = N_{ia} \cdot U_{me} / L_{if}$$

Siendo:

$NAis$  = número de aisladores de la cadena.

$N_{ia}$  = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

$U_{me}$  = Tensión más elevada de la línea (kV).

$L_{if}$  = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).



### 1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (Kg).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (kg).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (kg).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (Kg).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (kg).

ncf = número de conductores por fase.

### 1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

### 1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (Kg)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (Kg).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (Kg).



#### 1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena  $E_{ca}$  será:

$$E_{ca} = k \cdot (DA_{is} / 1000) \cdot L_{ca} \text{ (Kg)}$$

Siendo:

$E_{ca}$  = Esfuerzo del viento sobre la cadena (Kg).

$k = 70$  (si  $v \leq 120$  Km/h). Según artículo 16.

$k = 0,007 \cdot v^2 \cdot 0,6$  (si  $v > 120$  Km/h). Según artículo 16.

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$DA_{is}$  = Diámetro máximo de un aislador (mm).

$L_{ca}$  = Longitud de la cadena (m).

#### 1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

##### 1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$5,3 + U/150 \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

$U$  = Tensión de la línea (kV).

##### 1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí " $D$ " debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L) + U/150} \text{ (m).}$$

Siendo:

$k$  = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla del artículo 25.1. RLAAT.

$L$  = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre  $L=0$ .

$U$  = Tensión de la línea (kV).

$F$  = Flecha máxima (m).

##### 1.8.3. Distancia de los cables de tierra entre sí

La distancia de los cables de tierra entre sí " $D$ " debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F) + U/150} \text{ (m).}$$



Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los cables de tierra con el viento, según tabla del artículo 25.1. RLAAT.

U = Tensión de la línea (kV).

F = Flecha máxima (m).

#### 1.8.4. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$ds = 0,1 + U/150$  (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

U = Tensión de la línea (kV).

#### 1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " $\alpha$ " no podrá ser superior al ángulo " $\beta$ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$tg \alpha = (Pv + Eca/2) / (P_{-5^\circ C+V/2} + Pca/2) = Etv / Pt$  , en apoyos de alineación.

Siendo:

$tg \alpha$  = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad del viento sobre el conductor (kg).

Eca = Esfuerzo de la mitad del viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (kg).

$P_{-5^\circ C+V/2}$  = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de - 5 °C con sobrecarga mitad de viento (kg).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (kg).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " $\alpha$ " es mayor del ángulo máximo permitido " $\beta$ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$G = Etv / tg \beta - Pt$



## 2. DATOS GENERALES DE LA L.M.T.

Tensión de la línea: 20 kV.  
Tensión más elevada de la línea: 24 kV.  
Velocidad del viento: 120 km/h.  
Zonas: B.

### CONDUCTOR.

Denominación: ADSS-200.  
Diámetro exterior: 12.8 mm.  
Máxima Tracción: 8000 N.  
Tracción Permanente: 3200 N.  
Coeficiente de dilatación lineal:  $19.1 \cdot 10^{-6}$  .  
Peso propio: 0.132 Kg/m.  
Peso propio más sobrecarga de viento: 0.4 Kg/m.  
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.24 Kg/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona B): 0.74 Kg/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo(Zona C): 0.9 Kg/m.

### 1. APOYOS.

Ver en la tabla de CALCULO DE APOYOS.

### 2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

#### 2.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$\text{dst} = 5,3 + U/150 = 5,3 + 20/150 = 5.43 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$
$$\text{dst} = 9 \text{ m.}$$

Siendo:  
U = Tensión de la línea (kV).

#### 2.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L) + U/150}$$



Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla del artículo 25.1. RLAAT.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

U = Tensión de la línea (kV).

F = Flecha máxima (m).

apoyos alineación

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.18 + 0) + 20/150} = 0.84 \text{ m}$$

2.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo ds será de:

$$d_{sa} = 0,1 + U/150 = 0,1 + 20/150 = 0.23 \text{ m.}; \text{ mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$d_{sa} = 0.23 \text{ m.}$$

Siendo:

U = Tensión de la línea (kV).



**1. TABLAS RESUMEN.**

**1.1. ESFUERZOS CALCULADOS EN LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN.**

Apoyo	Función	Tipo	Montaje	D.Cond Cuceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Refuer. (m)	Peso (Kg)	Esfuerz o Máximo (Kg)	Esfuerzo Punta (Kg)
1	Ppio línea	Celosia cónico	M-0	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800
2	Anclaje	Celosia cónico	M-0	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
3	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
4	Angulo	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
5	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
6	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
7	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
8	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
9	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
10	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
11	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
12	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
13	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
14	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
15	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	500
16	Angulo	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
17	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
18	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
19	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
20	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
21	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
22	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	840
23	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
24	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
25	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
26	Angulo	Celosia cónico	Tresbolillo									1200
27	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
28	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	600
29	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
30	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
31	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
32	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
33	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
34	Anclaje	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
35	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	600
36	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
37	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
38	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	500
39	Angulo	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
40	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
41	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	500
42	Anclaje	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
43	Alineación	Celosia cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
44	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
45	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
46	Angulo	Celosia cónico	Doble Circuito	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
47	Anclaje	Celosia cónico	M-0	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	1200
48	Anclaje	Celosia cónico	M-0	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	1200
49	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	840
50	Anclaje	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	600
51	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	840
52	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	840
53	Alineación	Celosia cónico	Tresbolillo	1.52	1.45	0.45		0.55		100	4500	840

VISADO Nº E-00831-18 de fecha 14/03/2018

Documento visado y firmado electrónicamente por el COPITICO

Validación electrónica: CUGGSFD862SYV620 (http://www.verificador.copitico.es)

Colegiado: 2172 ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS  
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CORDOBA



Apoyo	Función	Tipo	Montaje	D.Cond Cuceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Refuer. (m)	Peso (Kg)	Esfuerzo o Máximo (Kg)	Esfuerzo Punta (Kg)
54	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
55	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
56	Ángulo	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
57	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
58	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
59	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
60	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
61	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
62	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
63	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	840
64	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
65	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800
66	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
67	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
68	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
69	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
70	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
71	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
72	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
73	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
74	Alineación	Celosía cónico	Boveda N.	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	500
75	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800

Apoyo	Función	Tipo	Montaje	D.Cond Cuceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Refuer. (m)	Peso (Kg)	Esfuerzo o Máximo (Kg)	Esfuerzo Punta (Kg)
61	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1200
62	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
63	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
64	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
65	Alineación	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	600
66	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800
67	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	2.200
68	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
69	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
70	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800
71	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
72	Anclaje	Celosía cónico	Tresbolillo	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1000
73	Anclaje	Celosía cónico	M-0	1.57	1.5	0.45		0.75		100	3000	1800

**Es por ello, que los apoyos cumplen con los esfuerzos requeridos para la instalación de la fibra óptica instalada sobre los mismos.**

**Villanueva de Córdoba a 14 de Marzo de 2018**

**EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ  
COLEGIADO Nº 2.172**



## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

### **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

- 1.1. INTRODUCCIÓN.
- 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.
- 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
- 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### **2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

- 2.1. INTRODUCCIÓN.
- 2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

### **3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

- 3.1. INTRODUCCIÓN.
- 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

### **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

- 4.1. INTRODUCCIÓN.
- 4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

### **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

- 5.1. INTRODUCCIÓN.
- 5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.



## **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

#### **1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### **1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
  - Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.
- El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección

individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### 1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### 1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### 1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### 1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### 1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

#### 1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### **1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### **1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

#### **1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y

prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## **2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

### **2.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### **2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.



La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

### **3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

#### **3.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### **3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### 3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

### 3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

### 3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

### 3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con

"señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.



En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 Km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

### **4.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente al tendido de fibra óptica por apoyos de media tensión existentes, se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Tendido de cables**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## **4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### 4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.



Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

#### 4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

##### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.



Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

#### Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

### Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 30 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

#### 4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes:

- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del

- terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
  - Interconexión entre elementos.
  - Conexión y desconexión de líneas o equipos.
  - Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
  - Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los *Riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las *Medidas Preventivas* de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos



aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

#### **4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

## **5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **5.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### **5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### **5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para A.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### 5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para A.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

### 5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de A.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de A.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

### 5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

**Villanueva de Córdoba a 14 de Marzo de 2018**

**EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ  
COLEGIADO Nº 2.172**



## PLIEGO DE CONDICIONES

### Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
  - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
  - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
  - 3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
  - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
  - 4.5. ORGANIZACION.
  - 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
  - 4.7. ENSAYOS.
  - 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.
  - 4.9. MEDIOS AUXILIARES.
  - 4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
  - 4.12. PLAZO DE EJECUCION.



- 4.13. RECEPCION PROVISIONAL.
  - 4.14. PERIODOS DE GARANTIA.
  - 4.15. RECEPCION DEFINITIVA.
  - 4.16. PAGO DE OBRAS.
  - 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

**CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSION Y FIBRA ÓPTICA CON CONDUCTORES AISLADOS**

- 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.
- 2. ZANJAS.
  - 2.1. ZANJAS EN TIERRA.
  - 2.2. ZANJAS EN ROCA.
  - 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.
  - 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.
  - 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
- 3. CRUCES.
  - 3.1. MATERIALES.
  - 3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.
  - 3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.
- 4. TENDIDO DE CABLES.



- 4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.
- 4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.
- 5. MONTAJES.
  - 5.1. EMPALMES.
  - 5.2. BOTELLAS TERMINALES.
  - 5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.
  - 5.4. HERRAJES Y CONEXION.
- 6. VARIOS.
- 7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

**CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS.**

- 1. OBJETO.
- 2. OBRA CIVIL.
  - 2.1. EMPLAZAMIENTO.
  - 2.2. EXCAVACION.
  - 2.3. CIMIENTOS.
  - 2.4. FORJADOS.
  - 2.5. MUROS O TABIQUES EXTERIORES.
  - 2.6. TABIQUES INTERIORES.
  - 2.7. ACABADOS.
  - 2.8. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.
  - 2.9. VENTILACION.



- 2.10. PUERTAS.
- 3. INSTALACION ELECTRICA.
  - 3.1. APARAMENTA A.T.
  - 3.2. TRANSFORMADORES.
  - 3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.
  - 3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.
  - 3.5. ALUMBRADO.
  - 3.6. PUESTAS A TIERRA.
- 4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.
- 5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
  - 6.1. PREVENCIONES GENERALES.
  - 6.2. PUESTA EN SERVICIO.
  - 6.3. SEPARACION DE SERVICIO.
  - 6.4. MANTENIMIENTO.
- 7. CERTIFICADOS.
- 8. LIBRO DE ORDENES.
- 9. RECEPCION DE LA OBRA.



## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Condiciones Generales.**

#### **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.

#### **2. CAMPO DE APLICACION.**

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **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.

##### **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.

### 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.

### **3.3. SEGURIDAD PUBLICA.**

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.

## **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:

### **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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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, decrete 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.



#### 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.

#### 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.

#### 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 cumplierse 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### **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.

### **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.



## CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y FIBRA ÓPTICA CON CONDUCTORES AISLADOS

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

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

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

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



## 2. ZANJAS.

### 2.1. ZANJAS EN TIERRA.

#### 2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

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

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose



entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme,



sin cálices ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable.

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

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

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

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de



acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

## 2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

### 2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

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

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

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la



proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

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

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

#### 2.2. ZANJAS EN ROCA.

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

#### 2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará



con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

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

#### 2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

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

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

#### 2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

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

### 3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

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

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.



### 3.1. MATERIALES.

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

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de



espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

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

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

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

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

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

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio



en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

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

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

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

###### **4.1.2. Tendido de cables.**

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

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



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

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

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena entanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.



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

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

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

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

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas



unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

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

##### 4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

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

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

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

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

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



## **5. MONTAJES.**

### **5.1. EMPALMES.**

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

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

### **5.2. BOTELLAS TERMINALES.**

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

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

### **5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.**

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y



hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

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

#### 5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

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

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### 6. VARIOS.

#### 6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

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

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

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



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

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

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

## **CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR NO PREFABRICADOS**

### **1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

### **2. OBRA CIVIL.**

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

#### **2.1. EMPLAZAMIENTO.**

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener la dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionarse una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con



materiales incombustibles.

## 2.2. EXCAVACION.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

## 2.3. CIMIENTOS.

Se realizará de acuerdo con las características del centro. Si la obra se fabrica en ladrillo, tendrá normalmente una profundidad de 0,60 m. Esta podrá reducirse cuando el centro se construya sobre un terreno rocoso. Por el contrario, si la consistencia del terreno lo exige, se tomarán las medidas convenientes para que quede asegurada la estabilidad de la edificación.

## 2.4. FORJADOS.

Los suelos serán de hormigón armado y estarán provistos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

Para el cálculo del forjado del pavimento del CT, deberá considerarse una sobrecarga móvil de 3500 kg/m<sup>2</sup>. Asimismo cuando el transformador deba desplazarse por forjados ajenos al CT, deberá indicarse igualmente una sobrecarga de 3500 kg y establecer un sistema de reparto de cargas.

En el caso de CT subterráneos, el valor mínimo de sobrecarga a considerar en el cálculo del forjado de la cubierta, será el indicado en el apartado 5.4.2 de la Norma UNE-EN 61330.

En el caso de CT en edificio, en la capa de compresión del forjado del techo se colocará una superficie equipotencial formada por una armadura con retícula de luz máxima 15 cm, que abarque toda la superficie del CT.

Salvo en los casos que el centro disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón con mallazo de reparto con retícula de luz máxima 15 cm, apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una base de grava. El hormigón estará dosificado a razón de 250 kg/m<sup>2</sup>.

Si el acceso de la aramata eléctrica y materiales se efectúa a través de trampillas situadas debajo de un forjado, y la cota de éste respecto a dichas trampillas es inferior a 4 m, deberá disponerse de un gancho debidamente anclado en el forjado



dimensionado para una carga puntual de 5000 kg, de forma que permita la utilización de un elemento mecánico de elevación.

Se preverán, en los lugares apropiados del centro, orificios para el paso del interior al exterior de la caseta de los cables destinados a la toma de tierra de masas y del neutro B.T. de los transformadores, así como cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para tomas de tierra y canales para los cables M.T. y B.T.

En los lugares de paso, los canales estarán cubiertos por losas amovibles.

## 2.5. MUROS O TABIQUES EXTERIORES.

Los muros podrán ser de hormigón armado, prefabricado de hormigón (constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera) o fábrica de ladrillo.

Presentarán una resistencia mecánica adecuada a la instalación, pero como mínimo equivalente a la de los siguientes espesores, en función del material:

- |   |       |
|---|-------|
| - Hormigón armado o elementos prefabricados               | 8 cm  |
| - Fabrica de ladrillo macizo                              | 22 cm |
| - Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos | 15 cm |

En los CT subterráneos, los muros irán impermeabilizados exteriormente con pintura bituminosa y provistos de pantalla drenante.

## 2.6. TABIQUES INTERIORES.

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Presentarán la suficiente resistencia en función de su uso, pero como mínimo, la equivalente a la de los espesores de las siguientes paredes:

- |   |       |
|---|-------|
| - Tabique de ladrillo macizo sin marco metálico | 15 cm |
| - Tabique de ladrillo macizo                    |       |



encerrado en marco metálico	5 cm
- Tabique de hormigón armado	5 cm

Los tabiques se construirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes y/o el paso de canalizaciones.

## 2.7. ACABADOS.

### Paramentos interiores

Si la obra es de fábrica de ladrillo, estarán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, fratasado.

Cuando la obra sea de hormigón armado, si es necesario, después del desencofrado se realizará un enlucido idéntico al anterior.

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el enlucido.

El acabado final será pintado, prohibiéndose los enlucidos de yeso.

### Paramentos exteriores

Cuando sean vistos, como norma general se realizarán de acuerdo con el resto del edificio.

Normalmente será un acabado liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente.

Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc. podrá ser aceptada y se fijará de común acuerdo entre el peticionario y la compañía suministradora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relaciones de explotación y mantenimiento del centro.

### Pavimentos

Serán de mortero de cemento continuo, bruñido y ruleteado, con el fin de evitar la formación de polvo, y será resistente a la abrasión.

El mortero estará dosificado a razón de 600 kg/m<sup>2</sup>. Se prohíbe el empleo de la



arena de escorias.

El empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, etc, se efectuará antes de realizar el pavimento.

### Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento adecuado como galvanizado en caliente, pintura oxidante, etc.

### 2.8. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

### 2.9. VENTILACION.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua



IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

## 2.10. PUERTAS.

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

## 3. INSTALACION ELECTRICA.

### 3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en  $SF_6$  confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en  $SF_6$  resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles



directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

#### Un 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

### 3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente.



Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### 3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

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

### 3.4. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.



En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

### 3.5. ALUMBRADO.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### 3.6. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

#### Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.



- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm<sup>2</sup>.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

#### **4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se



tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

## **5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

La aparata eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

## **6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

### **6.1. PREVENCIÓNES GENERALES.**

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de



combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparata y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparata de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparata.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

## 6.2. PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.



### 6.3. SEPARACION DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

### 6.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

## 7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.

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

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.



## **8. LIBRO DE ORDENES.**

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

## **9. RECEPCION DE LA 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 incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

**Villanueva de Córdoba, a 14 de Marzo de 2018**

**EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ  
COLEGIADO Nº 2.172**



## **INDICE PLANOS**

01. PLANTA GENERAL.
02. DETALLE HERRAJES SUSPENSIÓN FIBRA ÓPTICA.
03. DETALLE HERRAJES AMARRE DOBLE PASANTE FIBRA ÓPTICA.
04. DETALLE HERRAJES AMARRE DOBLE BAJANTE FIBRA ÓPTICA.
05. DETALLE HERRAJES AMARRE FINAL FIBRA ÓPTICA.
06. DETALLE HERRAJES SOPORTE GRAPA FIBRA ÓPTICA.
07. DETALLE CARTA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA.
08. DETALLE CARTA DE EMPALME CONCENTRADORES.
09. DETALLE CARTA DE EMPALME TELEMANDO.
10. DETALLE CARTA DE EMPALME C.T. PÍO XII.



Fecha: 14-03-18

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN: PARAJE LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS NAVAS, T.M. DE VILLANUEVA DE CÓRDOBA**

UNIDADES	DENOMINACIÓN	PRECIO U.(€)	IMPORTE(€)
15.700	Mts. de fibra óptica ADSS150 24x9/125 G652D(4T6FO)	1,81	28.417,00
375	Mts. de fibra óptica PDP 24x9/125 G652D(4T6FO)	2,04	765,00
18	Ud. Caja de empalme tipo BPE/O-1,5, incluido: - Soporte de sujeción a herraje. - Casette para fusiones de fibra. - Kit ECAM doble para entrada-salida de fibra. - Kit ECAM sencillo para salida a conecentrador.	357,14	6.428,52
18	Ud. Herraje para soporte de caja y recogida de cable F.O.	71,43	1.285,74
48	U/C grapa suspensión ADSS 12.700 mm.	42,83	2.055,84
17	U/C grapa amarre final ADSS 12.700 mm.	70,00	1.190,00
22	U/C grapa doble pasante ADSS 12.700 mm.	133,21	2.930,62
18	U/C grapa doble bajante ADSS 12.700 mm.	139,94	2.518,92
60	Ud. Grapa de bajada.	7,65	459,00
48	Ud. Gancho cuna para grapa suspensión.	5,00	240,00
1	Ud. Mano de obra.	8.487,35	8.487,35
1	Ud. Redacción de Proyecto, Dirección de Obra y Tramitación en la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresas.	1.800,00	1.800,00
<b>BASE IMPONIBLE</b>			<b>56.577,99 €</b>
<b>21 % I.V.A.</b>			<b>11.881,38 €</b>
<b>TOTAL</b>			<b>68.459,37 €</b>

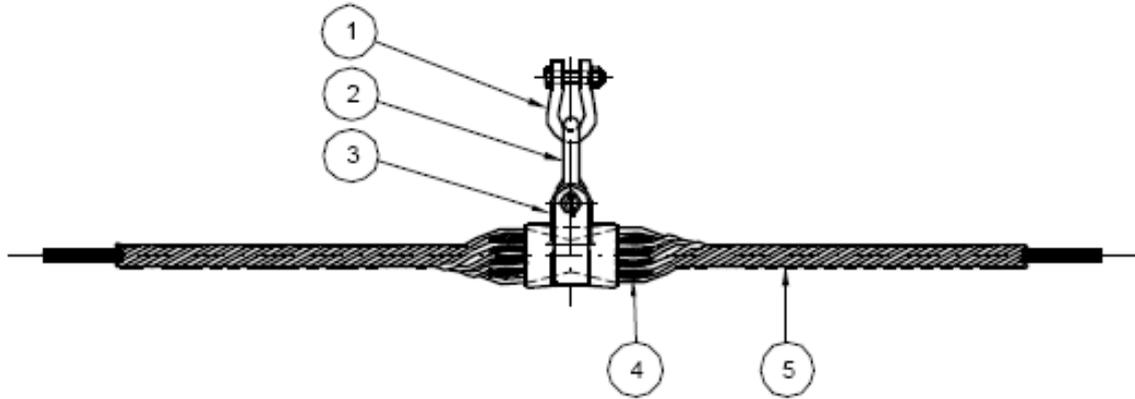
Villanueva de Córdoba a 14 de marzo de 2018

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 2.172

VISADO Nº E-00831-18 de fecha 14/03/2018  
Documento visado y firmado electrónicamente por el COPITICO

Colegiado: 2172 ANTONIO HIGUERA SÁNCHEZ  
Validación electrónica: CUGGSFD862SYV620 (<http://www.verificador.copitico.es>)

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS  
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÓRDOBA



5	<b>VARILLAS PREFORMADAS DE GSA</b> (AGS CLAMP RODS)	1	ALEACION ALUMINIO (ALUMINIUM ALLOY)	
4	<b>MANGUITO DE NEOPRENO</b> (NEOPRENE INSERT)	1	NEOPRENO (NEOPRENE)	
3	<b>CUERPO DE GRAPA GSA</b> (AGS CLAMP BODY)	1	ALEACION ALUMINIO (ALUMINIUM ALLOY)	
2	<b>ESLABÓN REVIRADO</b> (TWISTED LINK)	1	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	ER-16
1	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	1	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GN/T
POS. (ITEM)	REFERENCIA (REFERENCE)	CANTIDAD (QUANTITY)	MATERIAL (MATERIAL)	REFERENCIA (REFERENCE)

**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

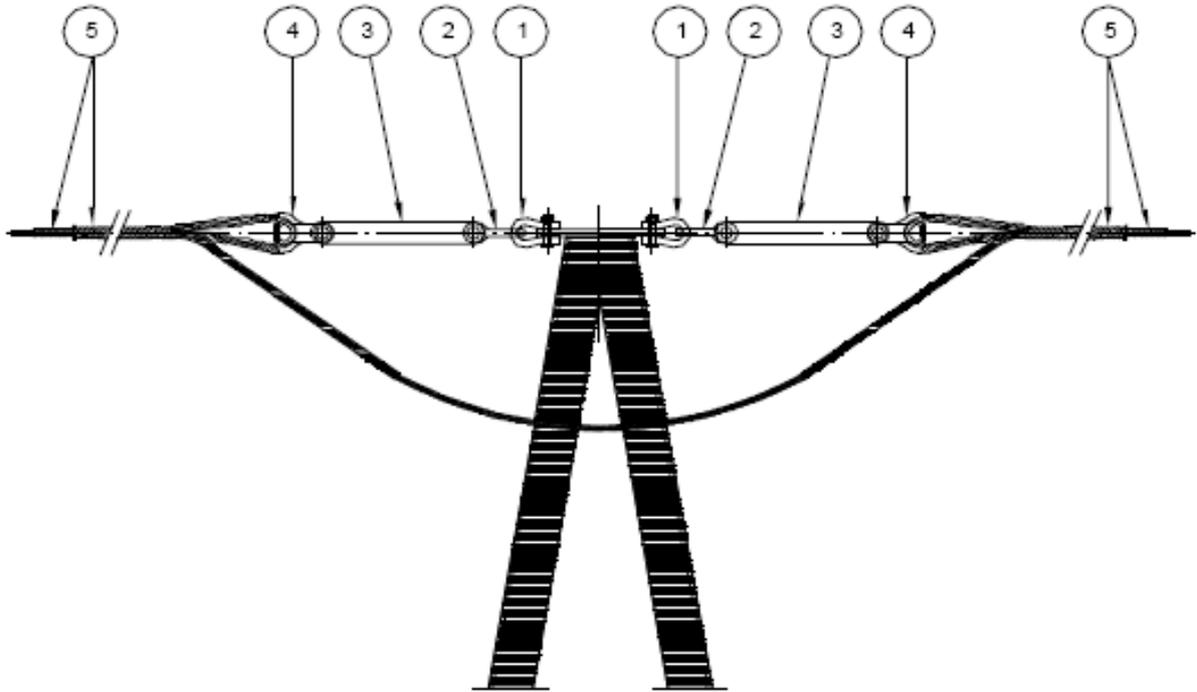
## **DETALLE HERRAJE SUSPENSIÓN**

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
2



5	<b>CONJUNTO DE AMARRE PARA ADSS</b> (ADSS DEAD-END SET)	2		
4	<b>HÓRQUILLA GUARDACABÓS</b> (THIMBLE CLEVIS)	2	FUNDICIÓN G.E. (GALV. CAST IRON)	HG-16 / T
3	<b>ALARGADERA</b> (EXTENSION LINK)	2	ACERO GALVANIZADO (GALVANIZED STEEL)	T / 300
2	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	2	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GNT
1	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	2	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GNT
POS. (ITEM)	REFERENCIA (REFERENCE)	CANTIDAD (QUANTITY)	MATERIAL (MATERIAL)	REFERENCIA (REFERENCE)

**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

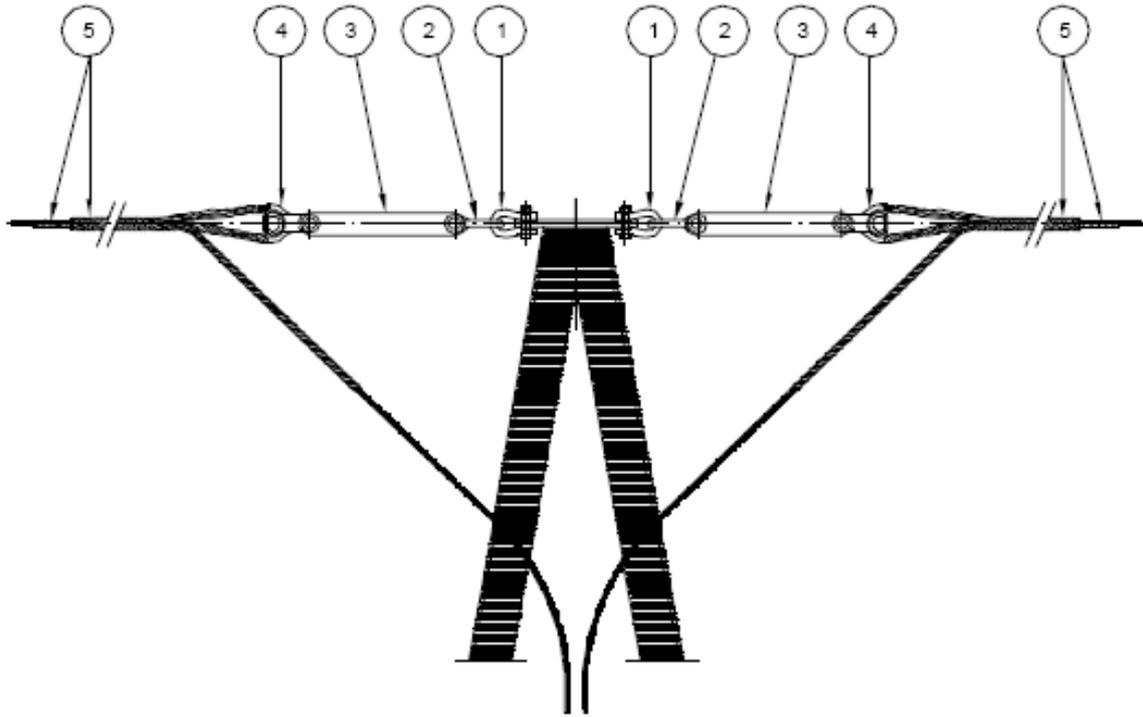
## **DETALLE HERRAJE AMARRE DOBLE PASANTE**

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
3



5	<b>CONJUNTO DE AMARRE PARA ADSS</b> (ADSS DEAD-END SET)	2		
4	<b>HORQUILLA GUARDACABOS</b> (THIMBLE CLEVIS)	2	FUNDICIÓN G.E. (GALV. CAST IRON)	HG-16 / T
3	<b>ALARGADERA</b> (EXTENSION LINK)	2	ACERO GALVANIZADO (GALVANIZED STEEL)	T / 600
2	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	2	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GN/T
1	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	2	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GN/T
POS. (ITEM)	REFERENCIA (REFERENCE)	CANTIDAD (QUANTITY)	MATERIAL (MATERIAL)	REFERENCIA (REFERENCE)

**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

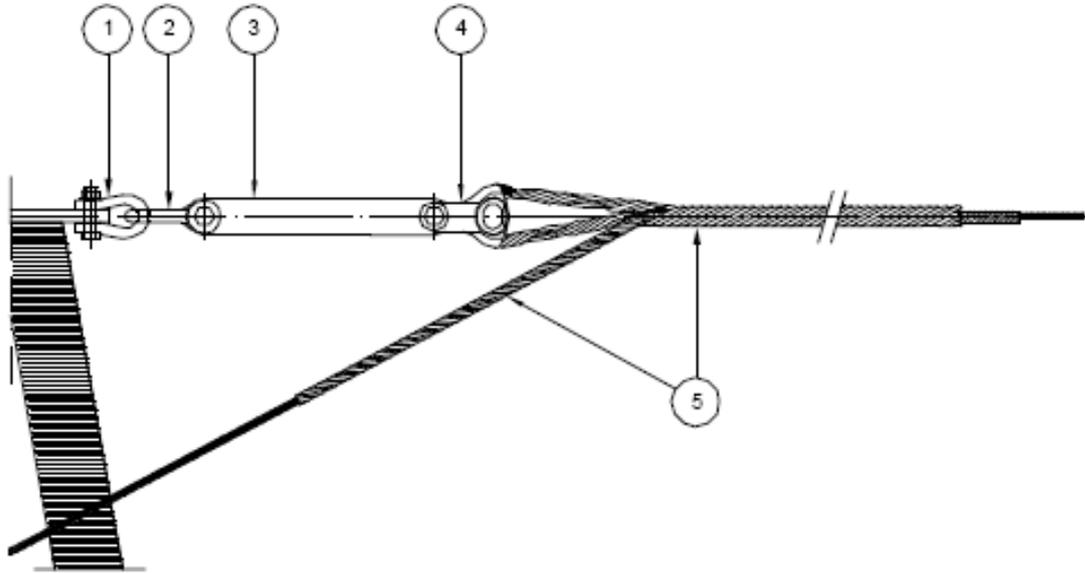
## **DETALLE HERRAJE AMARRE DOBLE BAJANTE**

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
4



5	<b>CONJUNTO DE AMARRE PARA ADSS</b> (ADSS DEAD-END SET)	1		
4	<b>HORQUILLA GUARDACABOS</b> (THIMBLE CLEVIS)	1	FUNDICION G.E. (GALV. CAST IRON)	HG-16 / T
3	<b>ALARGADERA</b> ( EXTENSION LINK)	1	ACERO GALVANIZADO (GALVANIZED STEEL)	T / 600
2	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	1	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GN/T
1	<b>GRILLETE RECTO</b> (SHACKLE)	1	F-114 GALVANIZADO (GALVANIZED F-114)	GN/T
POS. (ITEM)	REFERENCIA (REFERENCE)	CANTIDAD (QUANTITY)	MATERIAL (MATERIAL)	REFERENCIA (REFERENCE)

**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

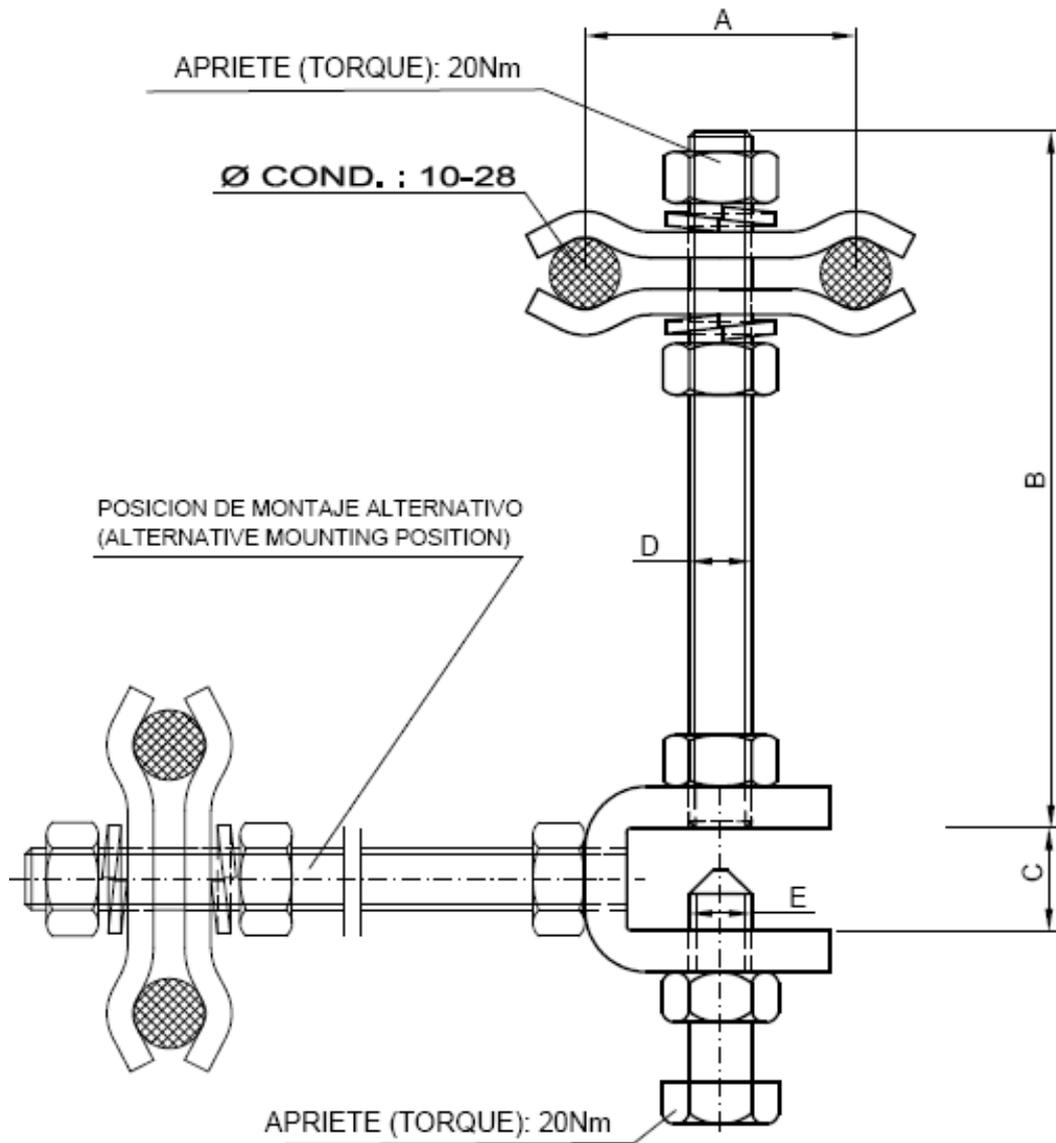
## DETALLE HERRAJE AMARRE FINAL

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
5



MATERIAL: GRAPA DE ALEACION DE ALUMINIO, RESTO ACERO GALVANIZADO  
(RAW MATERIAL: CLAMP ALUMINIUM ALLOY; OTHERS, GALVANISED STEEL)  
GALVANIZADO EN CALIENTE SEGÚN EN-ISO-1461  
TORNILLO ACERO GALVANIZADO CALIDAD 8.8.

CÓDIGO (CODE)	REFERENCIA (REFERENCE)	Ø COND	A	B	C	D	E	PESO APROX. (APPROX. WEIGHT) Kg.
58800665	SBFO 10/28 SIMPLE	10-28	52	160	22	M12	M12x50	0.70

DIELENOR S.L.U.



VILLANUEVA DE CORDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.

## DETALLE SOPORTE GRAPA FIBRA

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
6

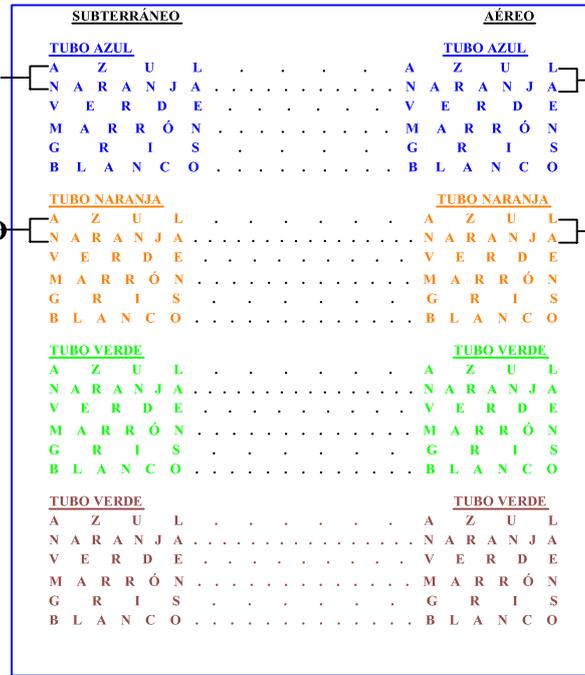


FIBRA CONCENTRADORES

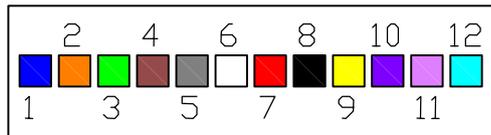
FIBRA CONCENTRADORES

FIBRA TELEMANDO

FIBRA TELEMANDO



CÓDIGO DE COLORES F.O.



**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

**DETALLE CARTA DE  
EMPALME FIBRA ÓPTICA**

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

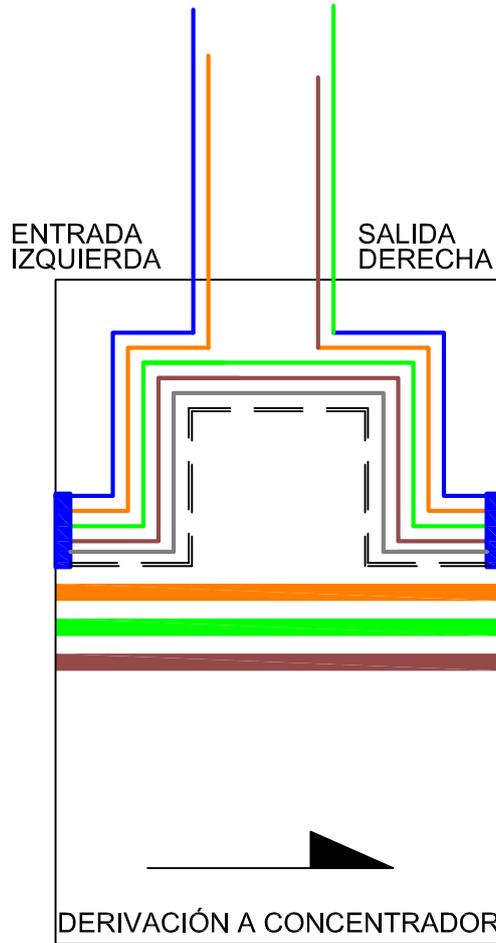
REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
7

DERIVACIÓN A C.T.  
A CONCENTRADOR



CAJA DERIVACIÓN EN C.T.  
PARA CONCENTRADORES

CÓDIGO DE COLORES F.O.

2	4	6	8	10	12
1	3	5	7	9	11

DIELENOR S.L.U.



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.

## DETALLE CARTA DE EMPALME CONCENTRADORES

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

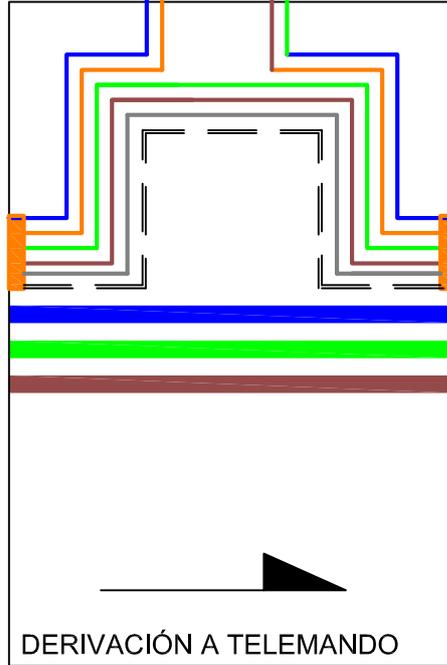
FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
8

DERIVACIÓN A C.T.  
A DISYUNTOR/PM-6

ENTRADA  
IZQUIERDA

SALIDA  
DERECHA



CAJA DERIVACIÓN PARA TELEMANDO

CÓDIGO DE COLORES F.O.

2	4	6	8	10	12
1	3	5	7	9	11

DIELENOR S.L.U.



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.

DETALLE CARTA DE EMPALME  
TELEMANDO

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

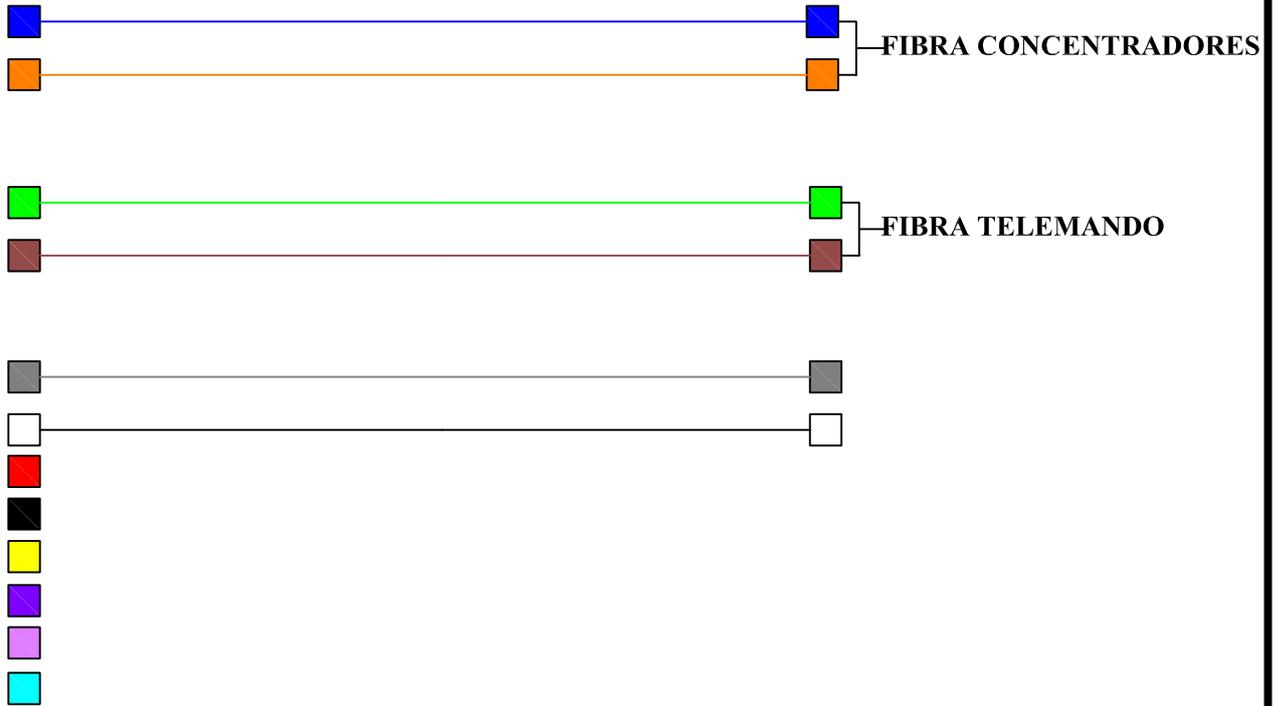
FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
9

**C.T. PÍO XII**

**FIBRA DIRECCIÓN  
C.T. REAL  
ENTRADA FIBRAS  
TUBO NEGRO**

**FIBRA SUBTERRÁNEA  
L.M.T. LA  
DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS  
CAJA Nº 1**



CÓDIGO DE COLORES F.O.

2	4	6	8	10	12
1	3	5	7	9	11

**DIELENOR S.L.U.**



VILLANUEVA DE CÓRDOBA

Antonio Higuera Sánchez  
Ingeniero Técn. Industrial  
Colegiado nº 2.172

**ANEXO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA  
EN LA L.M.T. PARAJES LA DEHESILLA-QUINTILLO-LAS  
NAVAS.**

**DETALLE CARTA DE EMPALME  
C.T. PÍO XII**

REALIZADOR POR:  
DEPARTAMENTO TECNICO

ESCALA  
S/E

FECHA  
MARZO-2018

PLANO Nº  
10