**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE ALTA
TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA
TENSIÓN PARA UNIDAD DE GENERACIÓN POR BIOMASA.**

Luis M. Fernández López

GRANADA, DICIEMBRE DE 2.003

DOCUMENTO N°1.- MEMORIA

OBJETO

1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2 NORMATIVA CONSIDERADA

3 NECESIDADES DE CARGAS ELÉCTRICAS

4 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

4.1 RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

4.2 LINEA DE MEDIA TENSIÓN

4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

4.4 ZANJAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

4.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.6 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

5 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

5.2 TRANSFORMADORES

5.2.1 Características del transformador

5.3 INTERCONEXIÓN CELDA DE ALTA TENSIÓN-TRANSFORMADOR

5.4 EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

5.5 RED DE TIERRAS

6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

6.1 CONDICIONES GENERALES

6.2 DESCRIPCIÓN DE CIRCUITOS Y CARGAS

7 CONCLUSIONES

ANEJOS N°2.-TABLAS

DOCUMENTO N°2. PLANOS

SI01 SITUACIÓN

AT01 ALTA TENSIÓN. DISTRIBUCIÓN

AT02 ALTA TENSIÓN. DETALLES I

AT03 ALTA TENSIÓN. DISTRIBUCIÓN. CÁLCULO MECÁNICO

AT04 ALTA TENSIÓN. PERFIL. CÁLCULO MECÁNICO

AT05 ALTA TENSIÓN. DETALLES II

CT01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. DISTRIBUCIÓN

CT02 ESQUEMA UNIFILAR

BT02 BAJA TENSIÓN. DETALLES

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°4.-PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°5. ESTUDIO DE SEGURIDAD

1 OBJETO

El presente proyecto pretende diseñar la instalación eléctrica tendente a permitir el aporte de energía eléctrica a las redes de la empresa suministradora procedentes de la generación energética que determina la quema de los productos resultantes de la biomasa.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se procede a dotar a la planta de generación eléctrica por biomasa de las redes de alta y baja tensión, así como los elementos de protección y gobierno.

2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Ante la instalación de un equipo de generación eléctrica por biomasa cuyo desarrollo no es motivo del presente proyecto se hace necesario dotarle de un centro de transformación, red eléctrica de alta tensión y dejar el equipo preparado en baja tensión para las futuras acometidas que se requieran.

Se pretende definir, calcular, justificar y expresar todas las características técnicas necesarias que permitan la completa ejecución de las instalaciones de electricidad.

Las instalaciones aludidas comprenden la acometida eléctrica en Alta Tensión desde el punto de conexión facilitado por la compañía suministradora, el Centro de Transformación necesario y la red eléctrica de Baja Tensión.

3 NORMATIVA CONSIDERADA

En la redacción del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- * REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (R.E.B.T.), Y HOJAS INTERPRETATIVAS DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA.
- * REGLAMENTO DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA. R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre.
- * REGLAMENTO DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS (Orden del 23 de Febrero de 1.949) y modificaciones posteriores.
- * REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (Real Decreto 3275/82, del 12 de Noviembre).
- * INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MIE-RAT. (Orden del 6 de Julio de 1984).
- * NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD.

4 NECESIDADES DE CARGAS ELÉCTRICAS

Las instalaciones a acometer requieren una previsión de las necesidades energéticas por cada sector que permitan el dimensionamiento de las mismas de acuerdo con la normativa vigente y que ofrezca su posterior funcionamiento.

Las futuras demandas se catalogan en dos grupos de acuerdo con los usos a los que se destinan, y éstas son la producción y distribución en alta tensión y las debidas al consumo individual la planta de baja tensión.

En cualquier caso, se adoptan como hipótesis de partida las siguientes:

GENERACIÓN

* nº de generadores	1
* Potencia unitaria (cos φ =1)	624 KW
* Frecuencia.....	50 Hz
* Voltaje	400 V
* Número de revoluciones.....	1.500 rpm
* Número de revoluciones de embalamiento.....	2.250 rpm
* Factor de potencia inductivo	0,8 – 1,0
* Rendimiento con (cos φ =1)	97,2 %
* Rendimiento con (cos φ =0,8)	96,0 %
* Momento de inercia del motor.....	19,10 kg m ²
* Peso	2.770 Kg

CONSUMO

* Consumo en planta por motores control.....	81 KW
* Aspirador de biogas.....	19 KW
* Alumbrado y resto fuerza.....	15 KW

TOTAL PRODUCCIÓN 624 KW

TOTAL CONSUMO 115 KW

5 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

5.1 RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

La instalación de la línea de Media Tensión del Centro de Transformación afectará únicamente a los terrenos de la planta de biogas, pasando la canalización de forma aérea por el vertedero.

5.2 LINEA DE MEDIA TENSIÓN

Características Generales de la corriente:

- Tensión de servicio 20 KV
- Tensión Máxima..... 24KV
- Clase de corrienteAlterna Trifásica
- Factor de Potencia $\text{Cos } \Phi = 0,8$
- Frecuencia 50 Hz
- Potencia Máxima a transportar 1000 KVA
- Potencia de cortocircuito 500 MVA
- Empresa suministradora..... ENDESA

5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

La línea aérea objeto de este proyecto entroncará en la línea aérea propiedad de la compañía suministradora, que discurre por la parcela del vertedero mediante entronque en la respectiva torrea de protección y succionadora. La única línea aérea de media tensión se denomina:

Línea aérea subestación Fargue - Viznar

La línea aérea se realiza mediante un tendido aéreo constituido por conductores desnudos AlAc y sección 3 x (1 x 116.2 mm²), apoyado en tres torres. El primer apoyo de la línea esta dotado de elemento de seccionamiento, constituido este por tres seccionadores unipolares accionados por pértiga. La línea subterránea se realiza mediante conductor de aluminio con aislamiento de RHZ 12/20 kV y sección 3 x(1 x 95 mm²) que conecta con la celda de línea en el Centro de Transformación.

Los conductores a emplear en la línea subterránea serán de las siguientes características:

- AislamientoRHZ
- Sección del apantallado16 mm²
- Material de la cubierta exterior..... PVC

- Tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica 12 KV
- Tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores..... 20 KV
- Sección nominal del cable unipolar95 mm²
- Forma del cableCircular compacta
- Naturaleza del conductor.....Aluminio
- Denominación..... RHZ 12/20 KV 1 x 95 Al
- Número mínimo de alambres del conductor..... 15
- Peso 1.750 Kg/Km
- Diámetro mínimo de la cuerda..... 13,9 mm
- Diámetro máximo de la cuerda 15 mm
- Resistencia máxima a 20 °C.....0,125 Ω/Km
- Espesor nominal del aislamiento 5,5 mm
- Espesor de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento0,5 mm
- Espesor de la pantalla semiconductora sobre el conductor0,5 mm
- Diámetro de la pantalla metálica sobre el aislamiento0,5-1 mm
- Paso de hélice de los alambres de la pantalla < 20 veces el ϕ
- Espesor nominal de la cubierta..... 3 mm
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente, al aire y a 40 °C 196 A
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente, enterrada y a 25 °C 192 A
- Intensidad de cortocircuito admisible durante 1 s..... 22,5 KA
- Intensidad de cortocircuito

- admisible durante 0,5 s..... 30 KA
- Intensidad de cortocircuito
admisible durante 0,1 s..... 60 KA
- Intensidad de cortocircuito admisible
en pantalla durante 1 s..... 1,9 KA
- Intensidad de cortocircuito admisible
en pantalla durante 0,5 s..... 2,5 KA
- Intensidad de cortocircuito admisible
en pantalla durante 0,1 s..... 5 KA

Los extremos del cable quedarán rematados por conos deflectores, apropiados a las características del conductor, permitiendo la puesta a tierra del mismo.

5.4 ZANJAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

La zanja de la línea subterránea tendrá una profundidad mínima de 1,30 m, y un ancho de 0,60 m.

En el fondo de la zanja se dispondrá de un cable seco con protección, sobre el que se colocará el conductor dentro del tubo de polietileno, cubriéndose en unos 15 cm con la misma arena para colocar una rasilla de protección y la cinta señalizadora, todo ello con tierra apisonada tal y como se refleja en los planos.

En los cruces y paralelismos con otras canalizaciones subterráneas (agua, baja tensión, telecomunicación) se respetará una distancia mínima de 0,25 m, recomentandose una distancia de 0,50, y hormigonandose estos pasos si fuera necesario.

Se instalarán arquetas de registro al comienzo y final de la línea subterránea, en los cambios de dirección de la canalización y en distancias de aproximadamente 40 m en alineaciones, al objeto de facilitar el tendido de los conductores.

Las arquetas se construirán en obra de fábrica de ladrillo macizo o en hormigón armado, con las dimensiones indicadas en los planos. El fondo de las mismas será de relleno de hormigón con drenaje. Contaran con unos venteos para evitar la acumulación de gases inflamables.

En la coronación de las arquetas se instalará un marco metálico sobre el que se colocará una tapa de acero que servirá de cierre de la arqueta de registro, coincidiendo su cota con la del terreno o pavimento de calles y aceras donde se emplacen dichos registros.

5.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

De acuerdo con las conversaciones mantenidas por el Técnico Redactor del Proyecto con la Compañía ENDESA la actual línea de distribución es de 20 KV.

Será pues lógico que esta línea conecte directamente a la celda de entrada del Centro de Transformación.

En los distintos planos se aporta el esquema y la distribución para la red aérea de Media Tensión.

La línea de Media Tensión da servicio a un centro simple de Transformación de 1000 KVA .

En el anejo de cálculos se comprueba el cálculo del conductor, así como las caídas de tensión en el mismo.

5.6 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Considerando una potencia de cortocircuito de 500 MVA, para la tensión de 20 KV obtenemos una intensidad de cortocircuito trifásico de :

$$I_{cc} = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14.43 \text{ KA}$$

Valor inferior al que es capaz de soportar el cable, ya que según la duración de cortocircuito e intensidades admisibles que el fabricante del cable comunica,

1,0 s.....	22.5 KA
0,5 s.....	30 KA
0,2 s.....	50 KA
0,1 s.....	60 KA

Teniendo en cuenta que en la subestación de origen la línea de salida está protegida por un interruptor con reles tarados a 0,5 sg, el conductor queda suficientemente protegido contra cortocircuitos.

6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se tiene prevista la realización de un Centro de Transformación, localizado en la propia urbanización, con el posterior mantenimiento por la propiedad de la finca.

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se procede a plantear las especificaciones que serán de carácter general para el centro de transformación, de acceso y uso por el abonado.

Se contempla el estudio del centro de transformación que corresponde a las celdas, elementos generales de seguridad y maniobra, banco, foso, guantes, etc, y que a continuación se describen.

La caseta en la que se alojará el Centro de Transformación será de tipo aislada, de planta rectangular, diseñada de acuerdo a la normativa vigente. Será construida de hormigón prefabricado. Su interior quedará dividido en dos

recintos, uno para el transformador de potencia y otro común a las celdas prefabricadas de Media Tensión y cuadro de Baja Tensión.

La ventilación del Centro de Transformación, se efectúa a través de rejillas alojadas en la pared de la caseta y sobre las puertas de entrada.

La instalación de protección y gobierno en el centro se realizará con cabinas prefabricadas. Para ello se dispondrá de una celda de línea, otra de ruptofusible, dos celdas de medida, y una de protección automática para el transformador. Las características de cada caso se especifican en los correspondientes apartados.

Se parte de las siguientes hipótesis de funcionamiento:

- * Tensión nominal 20 KV
- * Tensión máxima de servicio 24 KV
- * Número de fases 3
- * Frecuencia nominal 50 Hz
- * Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1') 50 KV
- * Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 m) 125 KV
- * Intensidad nominal en barras..... 400 A
- * Grado de protección sobre piezas en movimientoIP-217
- * Grado de protección sobre piezas en tensiónIP-317

En el interior de la celda de entrada se alojará un interruptor-seccionador rotativo de 24 KV/400 A, accionado por mando manual con enclavamiento mecánico y seccionador de puesta a tierra de cierre brusco.

La celda de protección del transformador incluirá un interruptor-seccionador automático DYS (52L) SF6, 400A/24 KV. Esta celda es usada para el acople de las dos redes Cogeneración y Compañía.

La instalación eléctrica del Centro de Transformación dispondrá de un cuadro general de Baja Tensión, constituido por un armario metálico normalizados de 4 salidas, además de las sendas ampliaciones de las líneas, con seccionadores de 400 A, alojamiento en su interior cortacircuitos fusibles de APR, calibrados conforme a la carga máxima a que esté sometido previsiblemente el circuito que alimenten.

Las tierras de carcasa de transformadores de medida en Alta Tensión se harán con cable de cobre de 50 mm² de sección.

Para el paso de los conductores de Alta Tensión por el interior del recinto se prevé la construcción de una arqueta de paso, registrable.

El paso de los conductores de baja tensión desde las bornas de baja del transformador hasta el cuadro de baja se realizarán en montaje aéreo sobre una bandeja o canaleta adecuadamente dimensionada.

Basándose en la información suministrada por ENDESA, la tensión de la red a la que estará conectado el centro será de 20 KV. Por esta razón, todos los elementos de Alta Tensión del Centro de Transformación estará preparado para funcionar a una tensión nominal de 20 KV y una tensión máxima de 24 KV.

6.2 TRANSFORMADOR

De acuerdo con las necesidades eléctricas expresadas en el presente documento se eligen un transformador de 1000 KVA para el centro.

El transformador elegido deberá cumplir la norma UNESA 5.201-C.

La ubicación corresponderá a las especificaciones que se expresan en los distintos planos, según una celda de obra civil especialmente equipada para cada transformador.

6.2.1 Características del transformador

Las características técnicas del transformador son las siguientes:

Potencia nominal.....	1000 KVA
Grupo de conexión	Dyn 11
Tensión primaria nominal	20.000 V. $\pm 5\%$
Tensión secundaria nominal.....	400 V.
Tensión cortocircuito	5 %
Frecuencia	50 Hz
Dieléctrico	Baño de aceite

6.3 INTERCONEXIÓN CELDA DE ALTA TENSIÓN-TRANSFORMADOR

La unión de la celda de Alta Tensión con las bornas del transformador se hará mediante cable seco RHZ. 12/20 KV de 1 x 95 mm² de aluminio.

En sus extremos se instalarán botellas I de interior o conos difusores de 24 KV., conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos, a la tierra de herrajes.

6.4 EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

El Centro de Transformación dispondrá de dos puntos de luz con su interruptor y su fusible correspondiente y cable RV 0,6/1 KV, de 2 x 2,5 mm² en cobre en montaje bajo tubo superficial, así como, de una lámpara para luz de emergencia, recargable y de una hora mínimo de autonomía.

Entre la celda de Alta Tensión y el transformador se intercalará un cerramiento de protección de malla metálica al que se le acoplará un disco de peligro eléctrico. Esta malla estará enclavada con el seccionador de puesta a tierra del interruptor de protección, como ya se ha indicado.

Para las maniobras y protección del personal dispondrá de:

Banco aislante 25 KV.

Par de guantes aislantes.

Insuflador boca a boca.

Placa de primeros auxilios.

Placas de peligro de muerte y A.T.

Extintor de incendios s/norma UNE-23.110.

Según se indica en el RAT, instrucción 14, apartado 4.1., se dispone de una instalación contra incendios, formada por 1 extintor de eficacia 144B para cada transformador.

6.5 RED DE TIERRAS

Atendiendo a lo establecido por el Reglamento de Estaciones Transformadoras y a las instrucciones técnicas que lo desarrollan (MIE-RAT 13), se prevé la instalación de las tomas de tierras en los Centros de Transformación.

El Centro de Transformación dispondrá de dos sistemas de tierra independientes, cada uno que se clavarán a un mínimo de 7,5 m de distancia entre ambas.

Uno de ellos será el que conecte todas las partes metálicas de celdas, seccionador y carcasa del trafo a tierra, mediante ocho picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm. de diámetro mínimo.

La picas se conectarán a un conductor de cobre desnudo de 50mm² que forme un rectángulo de 3 x 8 m con picas cada 2 m y enterrado a una profundidad de 0,5 m.

La unión de la red de picas así formada con la tierra de herrajes del Centro de Transformación se realizará mediante cable aislado RV. 0,6/1 KV., de 50 mm² en cobre. Este cable irá conectado a los bornes de comprobación accesibles, situados en el interior del Centro.

La unión del conductor aislado con la pica se efectuará mediante una grapa de conexión en el caso de que el conductor sea de aluminio, y mediante soldadura aluminotérmica en el caso de que sea de cobre.

El otro sistema de tierra será correspondiente al neutro del transformador que llegará hasta la pica de tierra con cable aislado y estará formado por 3 picas de acero galvanizado o cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas verticalmente en el terreno. Estarán instaladas según la disposición de una alineación recta, con separación entre ellas de 3 m. El cable que las une será de cobre desnudo de 50 mm², e irá enterrado a una profundidad de 0,5 m.

El recorrido de este conductor desde el transformador hasta la primera pica se efectuará bajo tubo rígido de PVC de 63 mm de diámetro.

Entre partes desnudas de la Toma de Tierra de servicio del neutro del transformador y el resto de instalaciones de puesta a tierra existirá una distancia de seguridad de al menos 7,16 m, al objeto de evitar transferencias peligrosas de tensión entre uno y otro sistema de puesta a tierra.

En el interior del centro existirá una regleta de cobre de dimensiones 40 x 4 mm, a la cual se conectarán todos los conductores de tierra mencionados a excepción de la Toma de Tierra del neutro.

Los conductores empleados serán de varilla de cobre de 50 mm². Esta pletina se colocará sobre aisladores soporte.

Desde la regleta de conexión, la línea de tierra saldrá en varilla de cobre de 8mm de diámetro, grapeada a la pared a 30 cm de la solera, de manera que todos los elementos de la instalación que se conecten a ella lo hagan en derivación.

Como se ha especificado de forma particular y también en general, la unión entre los conductores de tierra y los elementos que se conecten a ellos se realizarán con soldadura aluminotérmica cuando se trate de uniones cobre-cobre o cobre-acero; cuando se trate de cobre-aluminio, se realizarán con grapas de apriete bimetálicas.

Tanto las puertas como las ventanas, no se conectarán al circuito de tierras de herrajes.

7 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Se prevé la instalación de una red eléctrica de baja tensión, trifásica con neutro, de 400 V para alimentar las distintas líneas de baja tensión de uso en la planta de generación y la red de alumbrado exterior.

El diseño de la red eléctrica de baja tensión ha sido realizado para poder adaptarlo a las distintas posibilidades que la planta pudiera adoptar. Siendo en todo momento una red de suministro eléctrico en canalización subterránea.

7.1 CONDICIONES GENERALES

Los conductores serán cables unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (RV) 0,6/1 KV.

Habr una caja general de protecci3n para el suministro desde donde partir el correspondiente cuadro general de protecci3n que es motivo del presente proyecto.

Al comienzo de cada reducci3n en la secci3n se proceder a la instalaci3n de unos fusibles adecuados a la intensidad mxima admisible por el conductor.

Las distintas derivaciones vendrn as mismo protegidas por el correspondiente cuadro de protecci3n.

El circuito elctrico de baja tensi3n ir ubicado bajo el terreno a 0.60 m. de profundidad excepto en aquellos tramos los cuales discurren por zona de rodadura para los que la profundidad de enterramiento ser de 0.8 m. En todo momento existir una distancia mnima de separaci3n respecto a otras conducciones adems de telecomunicaci3n, gas o agua pudindose utilizar la misma zanja para alojar tambin otras conducciones, siempre que se respeten las distancias entre paralelismos y cruzamientos que determina el RBT.

Paralelismo

- * con conductores elctricos > 0,25 m
- * con cables de telecomunicaci3n > 0,20 m
- * con canalizaciones de gas, agua > 0,20 m

Cruzamiento

- * con conductores elctricos > 0,25 m
- * con cables de telecomunicaci3n > 0,20 m
- * con canalizaciones de gas, agua > 0,20 m
- * con calles y carreteras a 0,80 m
- * bajo aguas circunstanciales a 1 m

El cableado eléctrico irá siempre protegido con tubo polietileno corrugado y enterrado tal como se describe en los diferentes planos.

En relleno de zanjas se realizará con zahorra o tierra procedente de la excavación exenta de áridos mayores de 40 mm y materia orgánica, compactado al 95% de P. N. en tongadas de 20 cm hasta la cota inferior del firme a pavimento.

Se dispondrán arquetas de registro con tapa de hierro laminado en los cruces, cambios de dirección, derivaciones, acometidas a planta y cada 40 m en los tramos lineales.

En la caja de bornas se verificará igualmente la salida de conductores para extender la red de distribución a otros puntos. Ambos módulos serán de material aislante, y estarán instalados en montaje empotrado sobre el paramento de la nave.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán de forma que se garantice en todo momento la perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

7.2 DESCRIPCIÓN DE CIRCUITOS Y CARGAS

Como características de la energía suministrada se tiene:

- Tensión de servicio230/400 V
- Clase de corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia 50 Hz

Para la determinación de la potencia total requerida se parte de los datos aportados por la propiedad que se resumen a continuación.

La potencia máxima de cálculo para baja tensión es:

Motores 650 KW

Aspirador 100 KW

Alumbrado y fuerza general 15 KW

Como se puede comprobar en el mencionado anejo, la caída de tensión en ningún momento supera el 5%.

Los conductores empleados son en todo momento de aluminio con secciones adecuadas a los diferentes consumos. Estos serán unipolares de tensión nominal 0,6/1 KV con aislamiento de polietileno reticulado.

8 CONCLUSIONES

La justificación del cumplimiento de toda la normativa requerida sobre la instalación eléctrica y alumbrado público para una urbanización queda, a juicio del técnico redactor, totalmente definida para su valoración, ejecución y aprobación por los organismos públicos competentes.

RED ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

ANEXO DE CALCULO

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 3^{1/3} \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 3^{1/2} \times L \times I \times [(R_1 \times \text{Cos}\varphi) + (X_u \times \text{Sen}\varphi)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

L = Longitud de cálculo en km.

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R₁ = Resistencia por unidad de longitud en Ω /Km.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en Ω /Km

R₁ = 1000 / K x S

X_u = 2 x 3.14 x f x L₁

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

S = Sección del conductor en mm².

f = Frecuencia industrial.

L₁ = (0.05 + 0.46 log(2 a / d)) / 1000 henrios / km

a = separación entre conductores en mm. a

d = Diámetro del conductor en mm. d

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

cos φ : 0.8

sen φ : 0.6

Coef. Simultaneidad: 1

Valores de los cables seleccionados:

Cable LA-110

Resistencia = 0.3065 ohm / km

Reactancia = 0.37 ohm / km

Intensidad máx. admisible = 313.4 A

Cable Al 95 mm²

Resistencia = 0.12 ohm / km

Reactancia = 0.32 ohm / km

Intensidad máx. admisible = 256 A (320 x 0.8)

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea aérea :

$$L = 0.293 \text{ km}$$

$$e = 6.84 \text{ v}$$

$$\text{C.d.t.(\%)} = 0.03 \%$$

Línea subterránea

$$L = 0.05 \text{ km}$$

$$e = 0.72 \text{ v}$$

$$\text{C.d.t.(\%)} = 0.0036 \%$$

Caída de tensión total en el centro de transformación:

$$e = 7.6 \text{ v}$$

$$\text{C.d.t.(\%)} = 0.04 \%$$

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

$$3RI^2(\text{kW}) = 0.24 \text{ kw}$$

ANEXO DE CÁLCULO MECÁNICO

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.
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.

ANEXO DE CALCULO MECÁNICO

1. RESUMEN DE FORMULAS.

El calculo mecánico de conductores tiene por objeto:

- a) Determinar la tensión mecánica que debe ser tendido un conductor, según la longitud de vano y el valor de la temperatura en el momento del tendido, de forma que al variar esta última y sobre cargarse el conductor por el efecto del hielo o viento, no llegue a sobrepasar una fracción determinada de la carga de rotura.
- b) Obtener las flechas máximas en las diferentes hipótesis reflejadas en el RLAAT, a fin de prever las distancia necesaria entre conductores, y la mínima necesaria de estos al suelo y en su caso a otros elementos.

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.

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

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

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

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

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

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).

P₀ = 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 · 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).

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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:

$$a_r = (\sum a^3 / \sum a)^{1/2}$$

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

La variación de las condiciones de carga (hielo, viento) o de la temperatura, producen la modificación de la tensión de trabajo de los conductores. 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.

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

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

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

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

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

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

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

Siendo:

δ = 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 (mm²).

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

E = Módulo de elasticidad (kg/mm^2).

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. El Reglamento nos marca una serie de hipótesis entre las que tenemos que buscar la más desfavorable. Estas hipótesis se dividen según las zonas en las que está situada la línea.

a) Zona A.

Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de viento (P_V) a la temperatura de $t = - 5^\circ\text{C}$.

Zona B.

a) Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de hielo (P_H) a la temperatura de $t = - 15^\circ\text{C}$

b) Hipótesis adicional: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de viento (P_V) temperatura de $t = - 10^\circ\text{C}$

Zona C.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

- a) Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de hielo (P_h) a la temperatura de $t = - 20\text{ }^\circ\text{C}$
- c) Hipótesis adicional: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de viento (P_v) temperatura de $t = - 15\text{ }^\circ\text{C}$

1.3.2. Flecha máxima (Art 27.3 RLAAT).

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

- a) Hipótesis de viento.
Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de viento (P_v) a la temperatura de $t = + 15\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) Hipótesis de temperatura.
Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de $t = + 50\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) Hipótesis de hielo.
Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobre carga de hielo (P_h) a la temperatura de $t = - 0\text{ }^\circ\text{C}$

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.
Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de $t = -5\text{ }^\circ\text{C}$.
- b) Zona B.
Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de $t = - 15\text{ }^\circ\text{C}$.
- c) Zona C.
Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de $t = -20\text{ }^\circ\text{C}$.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

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

$t = - 5\text{ }^\circ\text{C}$.

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.

$t = - 5\text{ }^\circ\text{C}$.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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).

$t = -5\text{ °C}$.

$t = 0\text{ °C}$.

$t = +5\text{ °C}$.

$t = +10\text{ °C}$.

$t = +15\text{ °C}$.

$t = +20\text{ °C}$.

$t = +25\text{ °C}$.

$t = +30\text{ °C}$.

$t = +35\text{ °C}$.

$t = +40\text{ °C}$.

$t = +45\text{ °C}$.

$t = +50\text{ °C}$.

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_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (kg). Zonas A y B, $t^a = 15\text{ °C}$; Zona C, $t^a = 10\text{ °C}$.
Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (kg).

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

1.5. APOYOS (Art. 30 RLAAT).

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

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m)

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

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán éstos sometidos a la acción del viento, según el artículo 16.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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

<u>Hipótesis 1ª</u>	<u>Hipótesis 2ª</u>	<u>Hipótesis 3ª</u>	<u>Hipótesis 4ª</u>	
<u>Tipo de apoyo</u>	<u>Viento</u>	<u>Hielo</u>	<u>Des.Tracciones</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 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	- 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 = Rah 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 = Dth 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 Th = Rot 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

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.

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:

$$P_{cv} = ((a_1 + a_2) n / 2 \cdot P_{pv} + T_{h1} (\tan n_1 + \tan n_1)) \cos \alpha \cdot (kg) = ((a_1 + a_2) n / 2 \cdot P_p + T_{h1} (\tan n_1 + \tan n_1)) \cos \alpha$$

Siendo:

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

Ppv = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (kg/m).

Pp = Peso propio del conductor. (kg/m).

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

n₁ y n₂ Angulo formado con la horizontal.

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

tg [α] = Acción del viento/ peso propio = K · d/p_p

k = Art 16

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:

$$P_{ch} = ((a_1 + a_2) n / 2 \cdot P_{ph} + T_{h1} (\tan n_1 + \tan n_1)) \cdot (kg)$$

Siendo:

Lh = 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).

Pph = 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

$$Fvc = ((a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2)/2) \cdot k/1000 \text{ (kg)}$$

En el caso particular de $d = d_1 = d_2$ Definimos $K_v = d \cdot K / 1000 \text{ kg/m}$

Resultando: $Fvc = ((a_1 + a_2)/2) \cdot K_v \text{ (kg)}$

Apoyos fin de línea

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

Apoyos de ángulo .

$$Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k/1000 \text{ (kg)} =$$

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).

$$a_p = a \cdot \text{sen} (\alpha / 2)$$

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).

$K = 60$ si $d \leq 16 \text{ mm}$, $K = 50$ si $d > 16 \text{ mm}$, con $v \leq 120 \text{ Km/h}$.

$K = 70 \cdot v^2 \cdot 0,6 / 1000$ si $v > 120 \text{ Km/h}$.

- 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 (viento) para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = (T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c}) \cdot \cos [\alpha / 2] \text{ (kg)}$$

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

de tierra)(kg).

α = 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:

$$Rah = (T_{h1} \cdot n_1 + T_{h1c} \cdot n_{1c}) \cdot \cos [\alpha / 2] \text{ (kg)}$$

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).

α = 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, y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación

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

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

Apoyos anclaje

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

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

Apoyos ángulo.

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

Apoyos fin de línea

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

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 °C y sobrecarga de

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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 °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

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

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

Apoyos anclaje

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

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

Apoyos ángulo y estrellamiento

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

Apoyos fin de línea

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

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 °C (Zona B) y - 20 °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:

$$Rv = [(Fvc + Eca \cdot n_c)^2 + Dtv^2]^{1/2} \text{ (kg)}$$

Siendo:

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

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

nc = número de cadenas de aisladores del apoyo.

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

α = ángulo que forma la resultante de los esfuerzos con la línea.

$$\text{tg } \alpha = (F_{vc} + E_{ca} \cdot nc) / D_{tv}$$

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.

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

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

Apoyos de anclaje, ángulo y estrellamiento

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

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

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

Fin de línea

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

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

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

Siendo:

n_{cf} = 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 cruceña esfuerzos descentrados en condiciones normales,

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

cuyo valor será:

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

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

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

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:

$$Mep = Ep \cdot Hrc$$

Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (kg).

Hrc = 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:

$$Mev = Eva \cdot H_v$$

Siendo:

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (kg). Según artículo 16 se obtiene:

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

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

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

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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

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

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie real del apoyo expuesta al viento (m^2).

η = 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:

$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2)$ (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 ($kg \cdot m$).

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

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

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^3).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 Kg/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en Kg.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³ .

δ_t = Densidad de la tierra, en Kg/ m³ .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en Kg.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en Kg/ m³ .

$V_h = \Sigma V_{hi}$; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m³ .

$V_j = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³ .

$V_k = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³ .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m² .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m² .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en Kg.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en Kg · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en Kg · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en Kg.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en Kg.

P_a = Peso del apoyo, en Kg.

P_t = Peso de la tierra levantada, en Kg.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en Kg.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en Kg.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en Kg.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en Kg.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + Fr_t) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en Kg/cm}^2 .$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en Kg.

Fr_t = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en Kg.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en Kg.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en Kg.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

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:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).
= 1.7 cm/KV

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV). = 24 Kv

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm). = 28 cm

Nais = 2 und

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:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)} = 0.5 \text{ m}$$

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena. = 2

LAis = Longitud de un aislador (m). = 025 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 Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (Kg)}$$

Siendo:

Eca = 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).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = 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.

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

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:

$$D = k \cdot (F + L)^{1/2} + U/150 \text{ (m).}$$

Siendo:

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

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:

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

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 " α " no podrá ser superior al ángulo " β " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\text{tg } \alpha = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-5^\circ C + v/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t , \text{ en apoyos de alineación.}$$

Siendo:

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

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

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad del viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (kg).

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

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (kg).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " α " es mayor del ángulo máximo permitido " β ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \beta - P_t$$

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

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

CONDUCTOR.

Denominación: LA-110.
Sección: 116.2 mm².
Diámetro: 14 mm.
Carga de Rotura: 4400 Kg.
Módulo de elasticidad: 8200 Kg/mm².
Coeficiente de dilatación lineal: 17.8 · 10⁻⁶.
Peso propio: P_p = 0.43 Kg/m.
K_v = 60kg/m² (Art.16)
Peso propio más sobrecarga de viento: 0.95 Kg/m. =
 $(P_p^2 + P_v^2)^{1/2} = ((P_p)^2 + (K \times D)^2)^{1/2} = ((0.43 \text{ kg/m})^2 + (60 \text{ kg/m}^2 \times 0.014 \text{ m})^2)^{1/2}$
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.6 Kg/m. =
 $^{1/2}((0.43^2 + (30 \times 0.014)^2)$
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1.11 Kg/m. =
= P + 189 (D)^{1/2} = 0.43 Kg/m + (180 X (14)^{1/2}/1000) Kg/m
F_v = Fuerza del viento sobre metro de conductor =
= K_v X D = 60kg/m² x 14/1000 m = 0.84 Kg/m

3. TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

4. VANO DE REGULACION.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

6. LIMITE DINAMICO EDS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

7. APOYOS.

Ver en la tabla de CALCULO DE APOYOS.

8. CIMENTACIONES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CIMENTACIONES.

9. CADENAS DE AISLADORES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

10.1. 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.

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

$$dst = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

U = Tensión de la línea (kV).

10.2. Distancia de los conductores entre sí

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

$$D = k \cdot (F + L)^{1/2} + U/150$$

Siendo:

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

$$\text{Tag } \alpha = F_v/p_o = 60 \cdot 0.014 / 0.43 \quad \alpha = 62.8^\circ \quad K = 0.6$$

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).

apoyo 1

$$D = 0.6 \cdot (2.47 + 0)^{1/2} + 20/150 = 1.076 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D = 0.6 \cdot (2.47 + 0.5)^{1/2} + 20/150 = 1.8 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D = 0.6 \cdot (1.42 + 0)^{1/2} + 20/150 = 1.076 \text{ m}$$

10.3. Distancia de los conductores al apoyo

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

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

$$dsa = 0.23 \text{ m.}$$

Siendo:

U = Tensión de la línea (kV).

11. 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 no podrá ser superior al ángulo máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} \alpha = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-5^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

Siendo:

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

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

E_{ca} = 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).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (kg).

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

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} \beta - P_t$$

Apoyos de Alineación.

apoyo 2

$$\operatorname{tg} \alpha = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-5^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = (144.5 + 8.93/2) / (181.5 + 3.6/2) = 0.81$$

$$\alpha = 39.1^{\circ}$$

$$\beta = 61.31^{\circ}$$

12. TABLAS RESUMEN.

12.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS (CONDUCTORES).

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima		Hipótesis de Flecha Máxima						
				-5°C+V Tol(Kg)	-15°C+H Ton(Kg)	15°C+V		30°C		0°C+H		
1-2	144.35	6.5	144.18	1176	1359.70	1016	2.41	455.70	2.47	1029	2.35	2.35
2-3	144.01	1.1	144.18	1176	1359.02	1016	2.40	455.02	2.47	1028	2.34	2.34

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis Flecha Mínima		Hipótesis de Cálculo Apoyo		D.C.Ais.	
				-5°C F(m)	-15°C F(m)	-5°C+V Th(Kg)	-15°C+H Th(Kg)	-5°C+V/2 Th(Kg)	854.7
1-2	144.35	6.5	144.18		1.16	1176	1359.7		854.7
2-3	144.01	1.1	144.18		1.15	1176	1359		854.9

12.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO (CONDUCTORES).

Vano	Long (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C	
				T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)
1-2	144.3	6.5	144.18			975.3	1.16	915.49	1.22	854.65	1.30	1229	2.35	749	1.51	702.35	1.60	660	1.7
2-3	144.0	1.1	144.18			975.9	1.15	915.49	1.22	854.99	1.29	1228	2.34	749	1.51	702.01	1.60	660	1.7
V. Reg.	144.1					976	1.15	915	1.22	855	1.3	1228	2.35	749	1.51	702	1.60	660	1.7

Vano	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
				T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	
1-2	144.35	6.5	144.18	621	1.817	587.68	1.92	554.35	2.04	527.35	2.14	500.35	2.257	477.52	2.36	455.7	2.48	15
2-3	144.01	1.1	144.18	621	1.810	587.51	1.92	554.01	2.03	527.18	2.14	500.01	2.25	477.77	2.36	455.0	2.47	15
V. Reg.	144.18			621	1.8	588	1.9	554	2.03	527	2.14	500	2.25	478	2.36	455	2.47	

12.3. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Función	V. Medio: m	Hipótesis 1ª (Viento) -5°C+V		Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H		Hipótesis 3ª (Des.Tr.) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H		Hipótesis 4ª (Rotura) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H		Estf.Tors. Con.norm (Kg)	D.Cond. Cálculo (m)
			Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)	Tv(Kg)	Th(Kg)		
1	Fin Línea	72.17	52.5	3534	28	4079.4;			-65	1359	0	1.0
2	Alineación	144.18	72	363 dir:nor.lín.	212		462	326 dir:línea				1.8
3	Fin Línea	72	87	3529	197	4077;			228	1359	0	1.0

12.4. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Función	Tipo	Coefic. Segur.	Angulo gr.sexag.	Altura Total (m)	Est.Util Punta (kg)	Est.Ver. s.Tors. (kg)	Est.Ver. c.Tors. (kg)	Estuer. Torsión (kg)	Dist. Torsión (m)	Peso (Kg)
1	Fin Línea	Celosía recto	N		14	4500	2000	1000	1500	1.5	
2	Alineación	Celosía recto	N		16	500	1000	600	560	1.5	
3	Fin Línea	Celosía recto	N		14	4500	2000	1000	1500	1.5	

12.5. CRUCEIAS ADOPTADAS.

Apoyo	Función	Tipo	Montaje	D.Cond Cuceita (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Retuer. (m)	Peso (Kg)	Estuerzo Máximo (Kg)	Altura Cúpula (m)
1	Fin Línea	Celosía recto	Montaje O S.	1.25	1.25					100	4500	
2	Alineación	Celosía recto	Tresbolillo S.	2.4	1.25	1.5	1.25	1.2		100	4500	
3	Fin Línea	Celosía recto	Montaje O S.	1.25	1.25					100	4500	

12.6. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Función	Esf.Util. Punta (kg)	Alt.Res. conduc (m)	Mom.Produccid por el conduc. (kg.m)	Esf.Vie. Apoyos (kg)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Produccid Viento Apoyos (kg.m)	Momento Total Fuerzas externa (kg.m)
1	Fin Línea	4500	9.6	43200	236.3	3.67	867.7	44067.7
2	Alineación	500	9.7	4850	370.6	6.1	2260.9	7110.6
3	Fin Línea	4500	9.6	43200	298.2	4.47	1333.3	44533

Apoyo	Función	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS		AISLADAS		Peso Tierra (Kg)	Dens. Tierra (Kg/m ³)	Volum. Tierra (m ³)	Esf.Roz. Tierra (Kg)	Esf. Montan (Kg)	Esf. Vert. (Kg)	Coef. Seg.	Res.Cálc. Tierra (Kg/cm ²)
				Coefic. Comp.	Mom.Absorbida por la cimentac (kg.m)	Volum. Horm. (m ³)	Peso Horm. (kg)	Peso Tierra (Kg)									
1	Fin Línea	1.03	4.5	1	59423.6												
2	Alineación	1.18	2.9	1	13425.6												
3	Fin Línea	1.12	4.65	1	73953.9												

12.7. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Función	Denom.	Qa (kg)	D.Ais. (mm)	Lif (mm)	L.Ais. (m)	P.Ais. (kg)
1	Fin Línea	U70BS	6860	255	280	0.25	1.8
2	Alineación	U70BS	6860	255	280	0.25	1.8
3	Fin Línea	U70BS	6860	255	280	0.25	1.8

Apoyo	Función	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (kg)	Eca (kg)	Pv+Pca (kg)	Csmv	Toh.ncf (kg)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U70BS	2	1.7	0.5	3.6	8.93	8.93	52.5	131	1359	5.04
2	Alineación	3 C.Su.	U70BS	2	1.7	0.5	3.6	8.93	8.93	212	32	0	68600
3	Fin Línea	6 C.Am.	U70BS	2	1.7	0.5	3.6	8.93	8.93	197	34	1359	5.04

12.8. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Función	Esf.Vert. -20°C (kg)	Esf.Vert. -15°C (kg)	Esf.Vert. -5°C (kg)
1	Fin Línea		28	52.5
2	Alineación		212	72
3	Fin Línea		197	87

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ANEXO DE CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (3^{1/2} \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

<u>Transformador</u>	<u>Potencia (kVA)</u>	<u>U_p (kV)</u>	<u>I_p (A)</u>
trafo 1	1000	20	28.87

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (3^{1/2} \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

<u>Transformador</u>	<u>Potencia (kVA)</u>	<u>U_s (V)</u>	<u>I_s (A)</u>
trafo 1	1000	400	1443.4

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía. suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (3^{1/2} \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

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

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

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

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = 100 \cdot I_s / U_{cc} (\%) \text{ siendo:}$$

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

I_s = Intensidad secundaria en A.

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

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
500	20	14.43

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
trafo 1	1000	400	5	28.86

4. NIVEL DE AISLAMIENTO.

De acuerdo con lo indicado en el apartado 1.1.1 del MIE-RAT 12 los niveles de aislamiento a considerar en las instalaciones serán los siguientes:

Tensión más elevada para el material en KV (eficaces): 24

Tensión soportada a los impulsos tipo rayo en kV (cresta):125

Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial (eficaces): 50

5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

5.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

5.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que el valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores sea mayor o igual a :

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot D \cdot W), \text{ siendo:}$$

Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

D = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

5.3. Comprobación por solicitud térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot (\Delta T / t)^{1/2}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm^2 .

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando:

Celda de línea Interruptor – Seccionador en carga SF6 24 kv $I_n = 400\text{A}$.

Celda de protección con transformadores de tensión 24 kv $I_n = 400\text{A}$.

Celda Interruptor automático DYS (52 L) SF6 24 kv $I_n = 400\text{A}$ "Interruptor frontera"

Esta celda es usada para el acople de las dos redes Cogeneración y Compañía.

Celda de protección con transformadores de Intensidad 24 kv $I_n = 400\text{A}$

La ley 82/1980 de 30 de Diciembre, sobre conservación de energía cita en su artículo noveno la obligación de los autogeneradores de "entregar y recibir la energía en condiciones técnicas y adecuadas, de forma que no causen trastornos en el normal funcionamiento del sistema.

La normativa complementaria promulgada sobre el Real Decreto de Fomento de Autogeneración (art. 12 RS 907/1907/1982) fija el objetivo de lograr el correcto funcionamiento de las instalaciones que eviten la transferencia de averías a las redes públicas de distribución.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión del transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores RV 0,6/1kV 240 mm^2 Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C

de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 1000 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 4 conductores por fase y 2 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

La instalación de transformadores en interiores, las celdas han de tener aperturas suficientes para la entrada salida de aire.

Potencia máxima a disipar $W_{cu} + W_{fe}$

Energía que absorbe 1m^3 de aire por grado de aumento de la temperatura

$1.16 \text{ KJ} / ^\circ\text{C m}^3$

Caudal de aire necesario para disipar 1 Kw en pérdidas

$- 1 / 1.16 (\Delta T) \text{ m}^3 / \text{s}$

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{ h \cdot \Delta T^3 }), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C .

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, m^2 .

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-md éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de

Transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega\text{m}$.

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

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{\text{dmáx}}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 20000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:

- Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \text{ (A)}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-30/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 8x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Diámetro de picas (mm): 14
- Sección del conductor (mm^2): 50

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r \text{ (}\Omega/\Omega\text{m)} = 0.069$.
- De la tensión de paso, $K_p \text{ (V/((}\Omega\text{m)A))} = 0.0145$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c \text{ (V/((}\Omega\text{m)A))} = 0.0303$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.069 \cdot 150 = 10.35 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 10.35 \cdot 300 = 3105 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.

· Longitud de las picas (m): 2.

· Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{NEUTRO}^{\dagger} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estos valores serán prácticamente cero. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0145 \cdot 150 \cdot 300 = 652.5 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0303 \cdot 150 \cdot 300 = 1363.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

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

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

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

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa} (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5 \text{ V.}$$

$$\begin{aligned} U_{pa} (\text{acc}) &= 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = \\ &= 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25 \text{ V.} \end{aligned}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 652.5 \text{ V.}$	$\leq U_{pa} =$	1491.5 V.
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 1363.5 \text{ V.}$	$\leq U_{pa} (\text{acc}) =$	8203.25 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 3105 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$

Intensidad de defecto $I_d = 300 \text{ A}$.

>

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m}.$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

ANEXO DE CALCULOS BAJA TENSIÓN

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 4.5 % alumbrado y 6.5% otros usos. Se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador.

cos φ : 0.8

Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

Línea 0

Nudo de origen : Centro de transformación. Nudo destino: Cuadro distribución del CT
Longitud: 2m

Conductor ;RV 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire. 3 x (4 x 240) + 1 x (2 x 240)
R = 0.14 ohm/km, X = 0.13ohm/km
Intensidad Máxima admisible: 420 A
Intensidad de cálculo 1433.38 A
C.d.t.(V) 0.24 V
C.d.t.(%) 0.03%

Línea 1

Nudo de origen : Cuadro distribución del CT. Nudo destino: Motor G1 650 Kw
Potencia 650 kw
Longitud: 18 m

Conductor ;RV 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados bajo tubo.
3 x (4 x 240) + 1 x (2 x 240)
R = 0.14 ohm/km, X = 0.13ohm/km
Intensidad Máxima admisible: 420 x 0.8 = 336 A
Intensidad de cálculo 1173 A
C.d.t.(V) 174 V
C.d.t.(%) 0.43%
C.d.t. nudo 1.74 + 0.24 = 1.98 V ; 0.46 %

Línea 2

Nudo de origen : Cuadro distribución del CT. Nudo destino: Centralizado de aspiración
Potencia 100 kw
Longitud: 20 m

Conductor; RV 0,6/1kV 95 mm² Al unipolar instalado bajo tubo. 3 x 95 + 1x 50
R = 0.23 ohm/km, X = 0.13ohm/km
Intensidad Máxima admisible: 255 x 0.8 = 204A
Intensidad de cálculo 180 A
C.d.t.(V) 1.64
C.d.t.(%) 0.41%
C.d.t. nudo 1.64 + 0.24 = 1.8 V ; 0.44 %

Línea 3

Nudo de origen : Cuadro distribución del CT. Nudo destino: Centralizado de aspiración
Potencia 25 Kw
Longitud: 20 m

Conductor ;RV 0,6/1kV 16 mm² Al unipolar instalado bajo tubo. 4 x 16 + 1x 50
R = 1.7 ohm/km, X = 0.13ohm/km
Intensidad Máxima admisible: 94 x 0.8 = 75.2 A
Intensidad de cálculo 45.A
C.d.t.(V) 2.25 V
C.d.t.(%) 0.56 %
C.d.t. nudo 2.25 + 0.03 = 2.28V ; 0.59 %

PRESUPUESTO

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

LÍNEA AEREA DE M.T.							14.218,30 €	
Nº	UD	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.1	M3	Excavación en pozo para apoyos metálicos con retroexcavadora.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			17					17,00
			Total M3.			17,00	32,50	552.5 €
1.2	M3	Hormigonado de apoyos metálicos con hormigón de dosificación 200kg/m3	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18.36					18.36
			Total M3.			18.36	77,5	594.28€
1.3	Ud	Apoyo metálico galvanizado de línea aérea de M.T. De 14 m de altura total 4500 kg de esfuerzo en punta, equipado con crucetas, montaje en tresbolillo d = 2.5 m, incluso suministro, clasificación, acopio, armado, nivelado, izado y granateado. Totalmente montado e instalado.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2					2,00
			Total Ud.			2	2575	5.150,00 €
1.4	Ud	Apoyo metálico galvanizado de línea aérea de M.T. De 16 m de altura total 2250 kg de esfuerzo en punta, equipado con crucetas, montaje en tresbolillo d = 2.5 m, incluso suministro, clasificación, acopio, armado, nivelado, izado y granateado. Totalmente montado e instalado.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
			Total Ud.			1,00	2255	2.255,00 €
1.5	Ud	Puesta a tierra para apoyo en anillo con Rt< 20ohmios.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2					2,00
			Total Ud.			2,00	80,95	161,90 €
1.6	Ud	Puesta a tierra para apoyo en anillo con una pica.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
			Total Ud.			1,00	32	32,00 €
1.6	Ud	Triángulo de peligro eléctrico.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3					3,00
			Total Ud.			3,00	8,5	25,50 €
1.7	Ud	Cadena de amarre para cable LA-110, formada por dos elementos U-70	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18					18,00
			Total Ud.			18,00	53,8	968,40 €

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

1.8	Km	Tendido tense y regulado de línea aérea de M.T. Formado por tres conductores del tipo LA110.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			0.29				0.29	
					Total Ud.		0,29	7800
								2262,00 €
1.9	Ud	Seccionador 24 kv, 400A unipolar actuado por pertiga.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3					3,00
					Total Ud.		3,00	350
								1.050,00 €
1.10	Ud	Conexión de derivación L.A.M.T., a línea general, incluyendo los herrajes galvanizados necesarios y elementos de conexión.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
					Total Ud.		1,00	180
								180,00 €
RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN.								5.236,00 €
Nº	Ud	Descripción			Medición		Precio	Importe
2.1	MI.	Apertura y cierre de zanja de 1.3 m de profundidad y 0.6 m de ancho para M.T. Longitudinal en cualquier tipo de terreno, con excavación mecánica, con un tubo de PVC-D/C de 200 mm de diámetro, enhebrados con alambre guía de 2 mm de diámetro, incluso rasilla de protección y cinta señalización de cables eléctricos y reposición con sobrante de la excavación, incluso carga y transporte al vertedero del escombro. Totalmente acabada y ejecutada según normas de la compañía suministradora.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1		48			48,00
					Total MI.		48	28,5
								1.368,00 €
2.2	Ud.	Arqueta de registro tipo A-1, normalizada C.S.E., para conexionado de electricidad en exteriores, medidas interiores 95,8 cm de ancho, 70,2 cm de largo y 70 cm de alto, incluso excavación en zanja, realizada con hormigón en masa H-150 vibrado, enfoscada y bruñida interiormente, con tapa y marco de hierro fundido normalizada en 750 x100 mm, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2					3,00
					Total Ud.		2	305
								610,00 €
2.3	MI.	Línea de M.T. con conductor de aluminio con aislamiento de RHZ 12/20 kv, 3x1x95mm norma UNE 211232. Tipo Une AL-RHZ, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			50					50,00
					Total MI.		50	25,24
								1.262,00 €
2.4	Ud.	Bajante de tres cables M.T. En apoyo con aportación de tubo de PVC de protección, tornillería y herrajes galvanizaodos.	Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
					Total Ud.		1	165
								165,00 €

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

2.5	Ud.	Bajante de toma de tierra en apoyo metálico con conductor de Cu RV 0.6/1 kv y 1/50mm2, terminales, manguitos y material auxiliar de conexión y tornillería.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1					1,00	
		Total Ud.					1	160 160,00 €
2.6	Ud.	Autoválvula-pararrayos de 21 kv, 5 kA incluso herrajes galvanizados para fijación a columna.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		3					3,00	
		Total Ud.					3	141,2 423,60 €
2.7	Ud.	Terminal exterior RHZ 12/20 kv 1x95 mm2 , incluso herrajes galvanizados para fijación a columna.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		3					3,00	
		Total Ud.					3	94,3 282,90 €
2.8	Ud.	Borna enchufable apantallada de interior de 24 Kv 400 A para cable RHZ 95 mm2 AL.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		3					3,00	
		Total Ud.					3	156,5 469,50 €
2.9	Ud.	Tabicado de apoyo metálico en fábrica de ladrillo hueco doble y enfoscado hasta 2 m de altura.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1					1,00	
		Total Ud.					1	495 495,00 €

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

54.513,16 €

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1	Ud.	Suministro e instalación de edificio prefabricado de hormigón marca ORMAZABAL tipo PF-203,modular de dimensiones 7240x2620 mm						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1					1,00	
		Total Ud.					1	8800 8.800,00 €
3.2	Ud.	Celda de línea SF6, 24 kv marca ORMAZABAL modelo CGM CML, con dispositivo de puesta a tierra y bloques de contactos auxiliares, totalmente instalada y conexionada.						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1					1,00	
		Total Ud.					1	2385 2.385,00 €
3.3	Ud.	Celda de protección de 24 KV dotada de tres transformadores de tensión 22000:V3/110:V3 ,con doble secundarios 50 VA cl o.5 y cl 3P con todos sus accesorios , instalada y conexionada						
		Unds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1					1,00	
		Total Ud.					1	4270 4.270,00 €

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

3.4	Ud.	Celda de protección general marca Ormazabal modelo CGM-24 con seccionador, interruptor automático con mando motor 48v cc, dispositivo de puesta a tierra, bobina de disparo, bobina de cierre p.a.t. y bloque de contactos auxiliares, instalada y conexionada.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	12800 12.800,00 €
3.5	Ud.	Celda de medida 24 kv CGM-24 Ormazabal con tres transformadores de intensidad 50-100/5A doble secundario 15VA -cl 0,2S y 30VA-cl5 y puente de unión, tipo Ormazabal Modelo CGM -CMM con todos sus accesorios instalada y conexionada.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	4765 4.765,00 €
3.6	Ud.	Celda de medida de 24 KV dotada de tres transformadores de tensión 22000:V3/110:V3 V, tres transformadores de intensidad 20-30/5 A y puente de unión, tipo Ormazabal Modelo CGM-CMM con todos los accesorios instalada y conexionada.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	6190 6.190,00 €
3.7	Ud.	Transformador de potencia trifásico, refrigerado por baño de aceite, conexión Dyn 11, según norma Unesa 5201 D, de 1000 KVA y 20 KV +2,5+5+7, 5%, 420/220 V con todos sus accesorios , instalado y conexionado.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	7530 7.530,00 €
3.8	Ud.	Equipo de medida compuesto por armario metálico homologado, con regleta de verificación contador multimedia QUANTUM ST-Q121, software de comunicación y telemedida, software de facturación, gastos de verificación de equipo y línea de interconexión a celda de medida.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	6538,16 6.538,16 €
3.9	Ud.	Termómetro para transformador y línea de conexión					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	325 325,00 €
3.10	Ud.	Sistema de puesta a tierra general de herrajes en centro de transformación, formado por anillo difusor, instalado en 8 picas de Ac/Cu, de dos metros de longitud y 14 mm de diámetro conductor de CU desnudo de 50mm2 de conexión					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	380 380,00 €
3.11	Ud.	Sistema de puesta a tierra de neutro en centro de transformación, formado por electrodo de puesta a tierra Ac/Cu, de dos metros de longitud y 14 mm de diámetro conductor de Cu RV 06/1 KV, 1x 50mm2 y conexionado.					Parcial	Subtotal
		Unds	Largo	Ancho	Alto			
		1					1,00	
		Total Ud.					1	135 135,00 €

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

3.12	Ud.	Montaje de red de tierras interior C.T: para herrajes con conductor de Cu 50 mm2 terminales, derivaciones y regleta de tierras.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1					1,00	
							Total Ud.	1	135 135,00 €
3.13	Ud.	Conjunto de elementos de seguridad y protección formado por banqueta aislante, con nivel de aislamiento de 24 KV extintor de polvo seco, placas reglamentarias de peligro de muerte, primeros auxilios y normas de seguridad totalmente instalados.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1					1,00	
							Total Ud.	1	120 120,00 €
3.14	Ud.	Suministro y montaje de interconexión BT con conductores 3(4x240) + 1(2 x 240) mm2 Al incluso terminales tornillería y pequeño material auxiliar.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1					1,00	
							Total Ud.	1	140 140,00 €
3.15	Ud.	Suministro de extintor eficacia 144B	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1					1,00	
							Total Ud.	1	350 350,00 €

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN DE M.T.

11.056,00 €

Nº	Ud	Descripción			Medición	Precio	Importe	
4.1	Ud.	Cuadro de protección EPIA - 1000 digital con rele biestable y sistema electrónico de protección.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
							Total Ud.	1 7216 7.216,00 €
4.2	Ud.	Cableado de señales de celda de M.T. A cuadro de protección.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
							Total Ud.	1 670 670,00 €
4.3	Ud.	Sistema de disparo modelo URT-02 de TELEMETRIA Y CONTROL, incluyendo software, cableado de señales y puesta en marcha.	Un ds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1					1,00
							Total Ud.	1 3170 3.170,00 €

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

BAJA TENSIÓN							5046,00€
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
5,1	Ud.	Cuadro de B.T. En armario metálico conteniendo dos interruptores de corte en carga de 4 polos y 1250A , con fusibles cuchillas 1250A (salida motor) ; interruptor de corte en carga 4 polos y 250 A con fusibles cuchillas de 250A (salida aspiración); interruptor de corte en carga 4 polos y 63 A con fusibles cuchillas de 40A (salida a cuadro de mando); PA embarrado terminales cableado y pequeño material.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		1				1,00	
Total Ud.				1	1460,05	1.460,05 €	
5,4	Ud.	Línea a cuadro motor en atarjeas con conductores RV 06/1 KV 3x(4x240)+1(2x240)mm2de Al incluso terminales, tornillería y pequeño material.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		18				20,00	
Total Ud.				18	135	2430,00 €	
5,5	Ud.	Línea a cuadro de mando en atarjeas con conductores RV 06/1 KV 4 x16 mm2 de Al incluso terminales, tornillería y pequeño material.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		20				20,00	
Total Ud.				20	5,15	103,00 €	
5,6	Ud.	Línea a cuadro de aspiración en atarjeas con conductores RV 06/1 KV 3x95 x50mm2 de Cu incluso terminales, tornillería y pequeño material.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		20				20,00	
Total Ud.				20	20,65	413,00 €	
5,8	Ud.	Ejecución de puesta a tierra para planta de aspiración formada por 4 picas de Ac-Cu de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro conductor desnudo de Cu de 50mm2 conductor RV06/1KV 1x25mm2 de Cu para conexión del anillo principal a motores. Terminales y conexionado.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		1				1,00	
Total Ud.				1	360	360,00 €	
5,9	Ud.	Ejecución de puesta a tierra para Base de Generador planta de aspiración formada por 4 picas de Ac-Cu de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro conductor desnudo de Cu de 50mm2. conductor RV06/1KV 1x 25mm2 de Cu para conexión del anillo principal a motores. Terminales y conexionado.	Alto	Parcial	Subtotal		
		Unds	Largo	Ancho			
		1				1,00	
Total Ud.				1	280	280,00 €	

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja tensión para unidad de generación por biomasa

Presupuesto de ejecución:					90.339,51 €
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		LÍNEA AEREA DE M.T.			14.218,30 €
		RED SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN.			5.236,00 €
		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.			54.513,16 €
		INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN DE M.T.			11.056,00 €
		BAJA TENSIÓN			5.316,05 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE CON CUCENTA Y UN CÉNTIMOD,

PLIEGO DE CONDICIONES ALTA TENSIÓN

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. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.12. PAGO DE OBRAS.
 - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión 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.

5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

6. VARIOS.

7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

Condiciones para el Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores desnudos

1. CONDUCTORES.
2. EMPALMES Y CONEXIONES.
3. CABLES DE TIERRA.
4. HERRAJES.
5. AISLADORES.
6. APOYOS.
 - 6.1. APOYOS METALICOS.
 - 6.2. APOYOS DE HORMIGON.
 - 6.3. APOYOS DE MADERA.
 - 6.4. TIRANTES.
 - 6.5. CONEXION DE LOS APOYOS A TIERRA.
 - 6.6. NUMERACION Y AVISOS DE PELIGRO.
7. CIMENTACIONES.
8. DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.
 - 8.1. DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LINEAS.
 - 8.2. SECCIONADORES O DESCONECTADORES.
 - 8.3. INTERRUPTORES.
 - 8.4. PROTECCIONES.

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.

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.

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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

e) 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 "f" del 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 máxima 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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. 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.

4.7. 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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.

4.8. 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.

4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

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

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

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

4.10. 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.

4.11. 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.

4.12. 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.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados 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.

4.13. 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

- 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 substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 caliches 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 esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 latadera.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción 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 ferrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

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

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

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

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de 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 queda 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 tapanán 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 procederán 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. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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

Cuando dos cables 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 tira cables, 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.

4.2.2. Tendido de cables en galería.

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

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

5. MONTAJES.

5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

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

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 un 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 mm² 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ϕ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

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

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

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

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

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

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

6. VARIOS.

6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

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

El engrapado del cable se hará en tramos de 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 para el Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores desnudos

1. CONDUCTORES.

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm².

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con lo ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

2. EMPALMES Y CONEXIONES.

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

3. CABLES DE TIERRA.

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm² para las líneas de 1ª categoría y 22 mm² para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores, en el caso de apoyos de madera u hormigón.

4. HERRAJES.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

5. AISLADORES.

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

6. APOYOS.

6.1. APOYOS METALICOS.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivos de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

6.2. APOYOS DE HORMIGON.

En todos los tipos prefabricados (centrifugados, vibrados, pretensados, etc.) debe prestarse especial atención al grueso de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras, en evitación de grietas longitudinales, y como garantía de la impermeabilidad.

Se debe prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Se recomienda limitar la utilización de apoyos moldeados en obra a casos especiales, en los cuales deben arbitrarse los medios necesarios para poder controlar adecuadamente la calidad de su fabricación.

Cuando se empleen apoyos de hormigón, en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

6.3. APOYOS DE MADERA.

En líneas con postes de madera, se emplearán principalmente el castaño y la acacia entre las especies frondosas y el pino silvestre, pino laricio, pino pinaster y abeto, entre las especies coníferas.

Las especies coníferas deberán ser tratadas mediante un procedimiento de preservación eficaz, que evite su putrefacción.

Las especies de crecimiento rápido, como el pino insignis y el eucalipto no serán aceptables sino en instalaciones provisionales para una duración no superior a dos años.

La madera de los postes deberá tener la fibra recta, ser sana, debidamente descortezada y seca, y no presentará grietas longitudinales o radicales, nudos viciosos, torceduras excesivas, ni indicios de ataque.

El extremo superior deberá tallarse en cono o cuna para dificultar la penetración del agua de lluvia.

El diámetro mínimo de los postes será de 11 cm. en su extremo superior en las especies coníferas, valor que podrá reducirse a 9 cm. para el castaño.

6.4. TIRANTES.

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos, que en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2 mm de diámetro. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12 mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambres, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2 m. sobre el terreno.

6.5. CONEXION DE LOS APOYOS A TIERRA.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La puesta a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura de hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que más adelante se exigen para los conductores de conexión a tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm² de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

6.6. NUMERACION Y AVISOS DE PELIGRO.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

7. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado, acero o madera.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero o madera se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

8. DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.

8.1. DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LINEAS.

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

8.2. SECCIONADORES O DESCONECTADORES.

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

8.3. INTERRUPTORES.

En el caso en que por razones de explotación del sistema fuera aconsejable la

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

8.4. PROTECCIONES.

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE ALTA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA UNIDAD DE GENERACIÓN POR BIOMASA.

Granada a 1 de Diciembre de 2.003

Luis M Fernández López

PLIEGO DE CONDICIONES CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

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 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. ACONDICIONAMIENTO.

2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON.

2.5. EVACUACION Y EXTINCION DEL ACEITE AISLANTE.

2.6. VENTILACION.

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 hasta 132 kV, así como a centros de transformación.

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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

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

i) 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 "i" del 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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,

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

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

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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior 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 proporcionársele 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. ACONDICIONAMIENTO.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y 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 las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.

- El acabado exterior del centro será normalmente 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. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.

- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán dispondrá de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

2.5. 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 apaga fuegos 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.

2.5. 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.

3. INSTALACION ELECTRICA.

3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

"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 aparata su 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 aparata 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 aparata bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimiento de aparellaje. Estará relleno de SF_6 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.
- Compartimiento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.
- Compartimiento 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.
- Compartimiento 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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

- Compartimiento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimiento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimiento 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 (U_n):

$U_n \leq 20$ 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.

20 kV < $U_n \leq 30$ kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 170 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

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.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

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 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² 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.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

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 mm².
- 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 mm². La cubierta

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 aparatada 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 aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

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.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 ÓRDENES.

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.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE ALTA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA UNIDAD DE GENERACIÓN POR BIOMASA.

Granada a 1 de Diciembre de 2.003

Luis M. Fernández López

PLIEGO DE CONDICIONES BAJA TENSIÓN

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. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.12. PAGO DE OBRAS.
 - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. EJECUCION DEL TRABAJO.
 - 3.1. TRAZADO DE ZANJAS.
 - 3.2. APERTURA DE ZANJAS.
 - 3.3. CANALIZACION.
 - 3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.
 - 3.5. TENDIDO DE CABLES.
 - 3.6. PROTECCION MECANICA.
 - 3.7. SEÑALIZACION.
 - 3.8. IDENTIFICACION.
 - 3.9. CIERRE DE ZANJAS.
 - 3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
 - 3.11. PUESTA A TIERRA.
 - 3.12. MONTAJES DIVERSOS.
4. MATERIALES.
5. RECEPCION DE OBRA.

**CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES AÉREAS DE
DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN**

1. CONDUCTORES.
2. AISLADORES.
3. SOPORTES.
4. APOYOS, TIRANTES Y TORNAPUNTAS.
5. CAJAS.
 - 5.1. CAJA DE INTERCONEXION O SECCIONAMIENTO.
 - 5.2. CAJA DE DERIVACION.
 - 5.3. CAJA DE AGRUPAMIENTO.
 - 5.4. CAJA DE REPARTO.
6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

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 baja tensión.

El Pliego de Condiciones particular 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.

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) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. nº 242 de fecha 9 de

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

octubre de 1.973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. nº 279 de 12 de diciembre de 1985).

f) 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 "f" del 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 PÚBLICA.

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

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

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. 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.

4.7. SUBCONTRATACION DE 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.

4.8. 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.

4.9. 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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.

4.10. 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.

4.11. 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.

4.12. 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.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados 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.

4.13. 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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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 TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCION DEL TRABAJO.

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

3.1. TRAZADO.

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

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

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupe cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

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

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

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

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

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

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

3.3.2. Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

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

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

- 0,50 m para gaseoductos.

- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100 m.

- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

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

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

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

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

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

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

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

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

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

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

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

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

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

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.6. PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se

incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

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

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

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

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

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

5. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Aéreas de Distribución en Baja Tensión.

1. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de cobre o aluminio.

Los conductores aislados serán de tensión nominal no inferior a 1.000 V y tendrán un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie.

Los conductores aislados podrán instalarse:

- Directamente sobre los muros mediante abrazaderas sólidamente fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier índole.

- Tensados entre piezas especiales colocadas sobre apoyos o sobre muros, con una tensión mecánica adecuada, no considerando el aislamiento como elemento resistente a estos efectos. Cuando los conductores no soporten por sí solos la tensión mecánica deseada se utilizarán cables fiadores de acero galvanizado cuya resistencia de rotura será, como mínimo, de 800 kg y a los que se fijará, mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados, los conductores aislados.

Los conductores aislados se situarán, en general, a una altura mínima del suelo de 2,50 m.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se utilizarán piezas metálicas apropiadas resistentes a la corrosión, que aseguren un contacto eléctrico eficaz. En los conductores sometidos a tracción mecánica, los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por 100 de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores, aunque este último sistema pueda utilizarse cuando éstos sean de cobre y su sección no superior a 10 milímetros cuadrados.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (aisladores, cajas de derivación, etc) y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Se admite que no lleve identificación alguna cuando este conductor tenga distinta sección o cuando esté claramente diferenciado por su posición, por la disposición de derivaciones establecidas en el mismo, etc. Se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora, y como mínimo, una vez cada 500 metros de longitud de línea. Para efectuar esta puesta a tierra del neutro, se elegirán con preferencia los apoyos donde partan las derivaciones importantes.

2. AISLADORES.

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y corrosión, debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos.

El material utilizado para la fijación de los aisladores a sus soportes estará constituido por sustancias que no ataquen a ambos, ni por aquellas que se puedan deteriorar o que sufran variaciones de volumen que puedan afectar a los propios aisladores o a la seguridad de su fijación.

3. SOPORTES.

Los soportes a los que vayan fijados los aisladores deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al apoyo en que estén instalados.

4. APOYOS, TIRANTES Y TORNAPUNTAS.

Los apoyos serán metálicos o de hormigón. Deberán presentar una resistencia elevada a las acciones de la intemperie y en el caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

Los apoyos se colocarán directamente empotrados en el suelo o estarán consolidados por fundaciones adecuadas para dejar asegurada la estabilidad frente a las sollicitaciones actuantes y a la naturaleza del terreno.

Los tirantes estarán constituidos por varillas o cables metálicos, debidamente protegidos contra la corrosión. Tendrán una carga de rotura mínima de 1.400 kg y estarán provistos de mordazas o tensores para poder regular su tensión.

El empleo de tirantes como complemento de resistencia de los apoyos, debe ser reservado para los casos en que los esfuerzos actuantes conduzcan a apoyos de coste muy elevado o en los que por ampliación de las instalaciones dé lugar a un aumento de esfuerzos sobre apoyos ya instalados.

Los anclajes de los tirantes pueden hacerse al suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir.

Las tornapuntas serán metálicas, de hormigón o de cualquier otro material capaz de soportar los esfuerzos a que estén sometidos y estarán debidamente protegidos contra las acciones de la intemperie. Serán fijados sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo. Su otro extremo podrá ser fijado al suelo, al edificio o a otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir.

5. CAJAS.

5.1. CAJA DE INTERCONEXION O SECCIONAMIENTO.

La caja de interconexión o seccionamiento está destinada a la unión de redes primarias, pertenecientes a distintos centros de transformación.

Llevará tres bases fusibles de cuchilla y una pieza de seccionamiento amovible para el neutro. Los orificios para la entrada y salida de los cables estarán practicados en la cara inferior de la caja y estarán provistas de dispositivos de ajuste, que sin reducir el grado de protección establecido, permitan la instalaciones de los conductores.

5.2. CAJA DE DERIVACION.

Es la caja que se empleará siempre que sea necesario un cambio de sección en la red primaria.

Los orificios para la entrada y salida de los cables estarán practicados en la parte inferior de la caja y estarán provistos de dispositivos de ajuste, que sin reducir el grado de protección establecido, permitan la instalación de los conductores.

5.3. CAJA DE AGRUPAMIENTO.

Se empleará para hacer las derivaciones necesarias para alimentar distintos grupos de viviendas.

Los orificios para la entrada y salida de los cables estarán practicados en la parte inferior de la caja y estarán provistos de dispositivos de ajuste, que sin reducir el grado de protección establecido, permitan la instalación de los conductores.

Llevará tres bases portafusibles tipo cápsula y una pieza de seccionamiento amovible para el neutro.

Existen dos tipo:

- De Bifurcación.
- De Trifurcación.

5.4. CAJA DE REPARTO.

Es la caja de la que parten los conductores que alimentan la caja general de protección de la vivienda.

Esta caja no llevará cortacircuitos, pero sí bornes de conexión que permitan el paso de la red secundaria, así como la derivación de la acometida.

Los bornes serán amovibles de seccionamiento en tensión en todos los conductores activos.

La entrada y salida del conductor de la red secundaria se realizará lateralmente. La salida para la acometida se realizará por la parte inferior de la caja.

6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Las líneas aéreas deberán presentar, por lo que se refiere a los vanos de cruce con las vías de comunicación e instalaciones que se señalan, las condiciones que para cada caso se indican en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, bien entendido que, además de estas prescripciones, deberán cumplirse las condiciones especiales que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer los organismos competentes a los que pudiera afectar estos cruzamientos, de los cuales deberá ser solicitada previamente su autorización para efectuar los mismos. Se deberá prestar especial atención a los cruces con:

- Líneas eléctricas aéreas de A.T.
- Líneas eléctricas aéreas de B.T.
- Líneas aéreas de telecomunicación.
- Carreteras y ferrocarriles sin electrificar.
- Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.
- Teleféricos y cables transportadores.
- Ríos y canales navegables o flotables.
- Antenas receptoras de radio y televisión.

Se deberá prestar atención, igualmente, a las proximidades y paralelismos con:

- Líneas eléctricas aéreas de A.T.
- Líneas de B.T. o de telecomunicación.
- Calles y carreteras nacionales, provinciales y comarcales.
- Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE ALTA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA UNIDAD DE GENERACIÓN POR BIOMASA. PLIEGO DE CONDICIONES.

Granada a 1 de Diciembre de 2.003

Luis M Fernández López

ESTUDIO DE SEGURIDAD

ÍNDICE

CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO.

- 1.1.- OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 1.2.- ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

- 2.1.- TIPO DE OBRA.
- 2.2.- SITUACIÓN DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.
- 2.3.- DENOMINACIÓN DE LA OBRA.
- 2.4.- PROPIETARIO / PROMOTOR.

CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 3.1.- AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 3.2.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACIÓN DE PROYECTO.
- 3.3.- PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.
- 3.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.
- 3.5.- NÚMERO DE TRABAJADORES.
- 3.6.- RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.

CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

- 5.1.- MAQUINARIA.
- 5.2.- MEDIOS DE TRANSPORTE.
- 5.3.- MEDIOS AUXILIARES.
- 5.4.- HERRAMIENTAS (MANUALES, ELÉCTRICAS, NEUMÁTICAS, ETC.)
- 5.5.- TIPOS DE ENERGÍA A UTILIZAR.
- 5.6.- MATERIALES.
- 5.7.- MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS.

CAPÍTULO SEXTO: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.

- 6.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS.
- 6.2.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).
- 6.3.- PROTECCIONES ESPECIALES EN RELACIÓN CON LAS DIFERENTES FASES DE OBRA.
- 6.4.- NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO.
- 6.5.- OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS.
- 6.6.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

6.7.- INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE.

6.8.- VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS.

6.9.- DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSOLUMBARES.

CAPITULO SÉPTIMO.- LEGISLACIÓN AFECTADA.

CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1 TIPO DE OBRA

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de:

Líneas aéreas de Alta Tensión para transporte y distribución de energía.

2.2 SITUACIÓN DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.

Calle y número: Término Municipal de Granada

Ciudad: Granada

Provincia: Granada

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

2.3 DENOMINACIÓN DE LA OBRA.

Instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para unidad de generación por biomasa.

2.4 PROPIETARIO / PROMOTOR.

Razón social:

NIF: Dirección: Ciudad: Granada

Provincia: Granada

CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Nombre y Apellidos: Luis M. Fernández López

Dirección: C/ Ronda 184

Ciudad: Granada

C. postal: 1804

Teléfono: 958 248 682

3.2 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El presupuesto total de la obra asciende a 90.339 €.

3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.

El plazo de ejecución se estima en 30 días.

3.4 NÚMERO DE TRABAJADORES

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 10 trabajadores aproximadamente

3.5 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Mediante la ejecución de las fases de obra antes citadas que, componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se pretende la realización de Línea de Alta tensión, Centro de Transformación y Baja tensión

CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Animales y/o parásitos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos.

Cuerpos extraños en ojos.

Desprendimientos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Golpe por rotura de cable.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Sobreesfuerzos.

Ruido.

Vuelco de máquinas y/o camiones.

Caída de personas de altura.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Animales y/o parásitos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas a distinto nivel.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Caídas de personas al mismo nivel.
Contactos eléctricos directos.
Cuerpos extraños en ojos.
Desprendimientos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Golpe por rotura de cable.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.
Caída de personas de altura.

CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos

5.1 MAQUINARIA.

Camión con caja basculante.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Quemaduras físicas y químicas.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Contactos eléctricos directos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Camión dumper.

Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente pulvígeno.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Caídas de personas al mismo nivel.
Contactos eléctricos directos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Vibraciones.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Dúmper.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente pulvígeno.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Atropellos y/o colisiones.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Vibraciones.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

Hormigonera.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Ambiente pulvígeno.
Atrapamientos.
Caídas de personas al mismo nivel.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Ruido.
Vuelco de máquinas y/o camiones.

5.2 MEDIOS DE TRANSPORTE

5.3 MEDIOS AUXILIARES

Alfombra aislante
Andamios de caballete.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caída ó colapso de andamios.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.
Caída de personas de altura.
Escaleras de mano.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas a distinto nivel.
Caídas de personas al mismo nivel.
Contactos eléctricos directos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
Letreros de advertencia a terceros.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5.4 HERRAMIENTAS

- Herramientas eléctricas.
Atornilladoras con y sin alimentador.
Quemaduras físicas y químicas.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Cuerpos extraños en ojos.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.
- Herramientas de mano.
Bolsa porta herramientas
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5.5 TIPOS DE ENERGÍA

Electricidad.
Quemaduras físicas y químicas.
Contactos eléctricos directos.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Contactos eléctricos indirectos.
Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
Incendios.
Esfuerzo humano.
Sobreesfuerzos.

5.6 MATERIALES

Anclajes de cable o barra de acero de alta resistencia
Caída de objetos y/o de máquinas.
Caídas de personas al mismo nivel.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Cables, mangueras eléctricas y accesorios
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Chapas metálicas y accesorios
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Caída de objetos y/o de máquinas.
Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Hormigón ciclópeo
Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Cuerpos extraños en ojos.

Hormigón en masa o armado
Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Cuerpos extraños en ojos.

Luminarias, soportes báculos, columnas, etc
Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
Aplastamientos.
Atrapamientos.
Contactos eléctricos directos.
Contactos eléctricos indirectos.
Golpes y /o cortes con objetos y /o maquinaria.
Sobreesfuerzos.

Tornillería
Caída de objetos y/o de máquinas.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
Pisada sobre objetos punzantes.
Sobreesfuerzos.

5.7 MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS

Responsable técnico

CAPITULO 6: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

GENERALES:

Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

a) En forma de panel:

Señales de advertencia

Forma: Triangular

Color de fondo: Amarillo

Color de contraste: Negro

Color de Símbolo: Negro

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Señales de prohibición:

Forma: Redonda

Color de fondo: Blanco

Color de contraste: Rojo

Color de Símbolo: Negro

Señales de obligación:

Forma: Redonda

Color de fondo: Azul

Color de Símbolo: Blanco

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

Forma: Rectangular o cuadrada:

Color de fondo: Rojo

Color de Símbolo: Blanco

Señales de salvamento o socorro:

Forma: Rectangular o cuadrada:

Color de fondo: Verde

Color de Símbolo: Blanco

Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Zonas o partes del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1º Baja exigencia visual	100
2º Exigencia visual moderada	200
3º Exigencia visual alta	500
4º Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.

- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destelleantes, etc.).

PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

Protección contra caídas de altura de personas u objetos

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad

Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

Protección contra caídas de altura de personas u objetos, ya incluida en el presente estudio.

Cuerda de retenida, ya incluida en el presente estudio.

Sirgas, ya incluida en el presente estudio.

Accesos y zonas de paso. Orden y Limpieza, ya incluida en el presente estudio.

Eslingas de cable, ya incluida en el presente estudio.

6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
 - Guantes de protección frente a abrasión
 - Guantes de protección frente a agentes químicos
- Quemaduras físicas y químicas.
 - Guantes de protección frente a abrasión
 - Guantes de protección frente a agentes químicos
 - Guantes de protección frente a calor
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

- Ambiente pulvígeno.
 - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Animales y/o parásitos.
- Aplastamientos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Atrapamientos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Guantes de protección frente a abrasión
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Caída ó colapso de andamios.
 - Cinturón de seguridad anticaídas
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
- Caídas de personas a distinto nivel.
 - Cinturón de seguridad anticaídas
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
- Caídas de personas al mismo nivel.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado de protección sin suela antiperforante
- Contactos eléctricos directos.
 - Calzado con protección contra descargas eléctricas
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
 - Guantes dieléctricos
- Contactos eléctricos indirectos.
 - Botas de agua
- Cuerpos extraños en ojos.
 - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Desprendimientos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
 - Gafas de oxicorte
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
 - Gafas de seguridad contra radiaciones
 - Mandil de cuero
 - Manguitos
 - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo
 - Pantalla para soldador de oxicorte
 - Polainas de soldador cobre-calzado
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- Golpe por rotura de cable.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
 - Guantes de protección frente a abrasión
- Pisada sobre objetos punzantes.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado de protección con suela antiperforante
- Incendios.
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado
- Vibraciones.
 - Cinturón de protección lumbar
- Sobre esfuerzos.
 - Cinturón de protección lumbar
- Ruido.
 - Protectores auditivos
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
 - Cinturón de seguridad anticaídas

6.3 PROTECCIONES ESPECIALES

GENERALES

Circulación y accesos en obra:

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Protección contra contactos eléctricos.

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

PROTECCIONES ESPECIALES

PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Acopio de materiales paletizados:

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Condiciones preventivas del entorno en estructuras, ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

Acopio de material paletizado, ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

Acopio de materiales sueltos, ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

6.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO

NORMATIVA GENERAL

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R.D.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones
- Replanteo
- Maquinaria y herramientas adecuadas
- Medios de transporte adecuados al proyecto
- Elementos auxiliares precisos

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Materiales, fuentes de energía a utilizar
Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el art. 8 del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Protecciones personales:

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.

Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.

El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.

Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonnières o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección Técnica de la obra.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERAN APLICARSE EN LAS OBRAS

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

A. Ámbito de aplicación de la parte A: la presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

B. Estabilidad y solidez:

1) Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

2) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

C. Instalaciones de suministro y reparto de energía.

1) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

3) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

D. Vías y salidas de emergencia:

1) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo mas directamente posible en una zona de seguridad.

2) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

3) El numero, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

4) Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5) Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.

6) En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

E. Detección y lucha contra incendios:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

1) Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario detectores y sistemas de alarma.

2) Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.

3) Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

F. Ventilación:

1) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

2) Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

G. Exposición a riesgos particulares:

1) Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).

2) Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.

3) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

H. Temperatura: debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

I. Iluminación:

1) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

2) Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

J. Puertas y portones:

1) Las puertas correderas irán protegidas ante la salida posible de los raíles y caerse.

2) Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que le impida volver a bajarse.

3) Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.

4) En la proximidad de portones destinados a la circulación de vehículos se dispondrán puertas más pequeñas para los peatones que serán señalizadas y permanecerán expeditas durante todo momento.

5) Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.

K. Muelles y rampas de carga:

1) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

2) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

L. Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

M. Primeros auxilios.

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

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

2) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

3) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

N. Mujeres embarazadas y madres lactantes: Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Ñ. Trabajadores minusválidos: Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

O. Disposiciones varias:

1) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

2) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

3) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Parte B

Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

A.- Estabilidad y solidez: Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

B.- Puertas de emergencia:

1) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

2) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

C.- Ventilación:

1) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

2) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

D.- Temperatura:

1) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, De los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

2) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

E. Suelo, paredes y techos de los locales:

1) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

2) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

3) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vieras de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vieras, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

F.- Ventanas y vanos de iluminación cenital:

1) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura.

Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

2) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

G.- Puertas y portones:

1) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

2) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

3) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

4) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

H.- Vías de circulación: Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

I.- Escaleras mecánicas y cintas rodantes:

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

J.- Dimensiones y volumen de aire de los locales: Los locales deberán tener una superficie y una altura que permitan que los trabajadores llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

Parte C

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

A.- Estabilidad y solidez:

1) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º.- El número de trabajadores que los ocupen.

2º.- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

3°.- Los factores externos que pudieran afectarles.

2) En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

3) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

B.- Caída de objetos:

1) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

2) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

3) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

C.- Caídas de altura:

1) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

2) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

3) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

D.- Factores atmosféricos: Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

E.- Andamios y escaleras:

1) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

2) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajustará al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

3) Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:

1º.- Antes de su puesta en servicio.

2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º.- Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

4) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

5) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

F.- Aparatos elevadores:

1) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:

1º.- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º.- Instalarse y utilizarse correctamente.

3º.- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

3) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

4) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

G.- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

1) Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

1°.- Esta bien proyectados y construidos, teniendo en cuanto, en la medida de los posible, los principios de la ergonomía.

2°.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3°.- Utilizarse correctamente.

3) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

4) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

5) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger el conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

H.- Instalaciones, máquinas y equipo:

1) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquina y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1°.- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2°.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3°.- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

4º.- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

3) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

I.- Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

1) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

2) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º.- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º.- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuadas.

3º.- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º.- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

3) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

4) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

J.- Instalaciones de distribución de energía:

1) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

2) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

3) Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

K.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

1) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

2) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

3) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

L.- Otros trabajos específicos:

1) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

2) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

3) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

4) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con unas resistencias suficientes y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

5) La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

NORMATIVA PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,

Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color óptimamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito es abría con corte visible.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,

Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Protecciones personales

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito es abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR:

Bolsa porta herramientas

Herramientas de corte:

Causas de los riesgos:

Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta.

Rebabas en el filo de corte de la herramienta.

Extremo poco afilado.

Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar.

Mal estado de la herramienta.

Medidas de prevención:

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.

La cabeza no debe presentar rebabas.

Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.

Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones.

Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.

En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

No emplear este tipo de herramienta para golpear.

Medidas de protección:

En trabajos de corte en que los recorte sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.

Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.

En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

Hormigonera.

Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc.

Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo ésta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA).

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela.

La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte.

El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación.

La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.

Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc.

Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo ésta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA).

Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela.

La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte.

El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.

6.5. DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSO LUMBARES

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar.

6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionado y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

c) Las vías de circulación destinada a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

- Mantenimiento de la maquinaria y equipos:

Colocar la máquina en terreno llano.

Bloquear las ruedas o las cadenas.

Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente.

Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.

No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor.

Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor.

Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable.

Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra :

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.

No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado.

No fumar.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.

Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.

Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.

Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada.

Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo.

Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local.

Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (p.e. tensión de las correas), éste estará parado.

Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.

Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

- Mantenimiento de los neumáticos

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.

No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.

Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda esté separada de la máquina.

Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro por sobrepresión.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En caso de transmisión hidráulica se revisarán frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite a emplear será el indicado por el fabricante.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

Mantenimiento preventivo:

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas 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 salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejare su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.

2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Medidas preventivas de esta fase de obra ya incluidas en el epígrafe de medidas preventivas generales.

INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION

Medidas preventivas de esta fase de obra ya incluidas en el epígrafe de medidas preventivas generales.

6.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA

Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poner guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en numero suficientes.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento:

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

VIGILANCIA DE LA SALUD

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
**Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.**

las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

6.9. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS

Formación de los trabajadores:

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

7. LEGISLACIÓN, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO:

- LEGISLACIÓN:

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/95 DE 8/11/95).

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (R.D. 39/97 DE 7/1/97).

ORDEN DE DESARROLLO DEL R.S.P. (27/6/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (R.D.485/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO (R.D. 486/97 DE 14/4/97).

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (R.D. 487/97 DE 14/4/97).

PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 664/97 DE 12/5/97).

EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 665/97 DE 12/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (R.D. 773/97 DE 30/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (R.D. 1215/97 DE 18/7/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (RD. 1627/97 de 24/10/97).

ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN VIDRIO Y CERÁMICA (O.M. de 28/8/70).

ORDENANZA GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (O.M. DE 9/3/71) Exclusivamente su Capítulo VI, y art. 24 y 75 del Capítulo VII.

REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (OM de 31/1/40) Exclusivamente su Capítulo VII.

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (R.D. 2413 de 20/9/71).

O.M. 9/4/86 SOBRE RIESGOS DEL PLOMO.

R. MINISTERIO DE TRABAJO 11/3/77 SOBRE EL BENCENO.

O.M. 26/7/93 SOBRE EL AMIANTO.

R.D. 1316/89 SOBRE EL RUIDO.

R.D. 53/92 SOBRE RADIACIONES IONIZANTES.

- NORMATIVAS:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN:

Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado

ISB/1973 Basuras

ISH/1974 Humos y gases

ISS/1974 Saneamiento

Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.

Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.

Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.

Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:
Proyecto de instalación de electricidad de Alta Tensión, Centro de Transformación y Baja Tensión para
unidad de generación por biomasa.

Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.

Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.

Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.

Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.

Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

- CONVENIOS:

CONVENIOS DE LA OIT RATIFICADOS POR ESPAÑA:

Convenio nº 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).

Convenio nº 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.

Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).

Convenio nº 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.

Convenio nº 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD DE ALTA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA UNIDAD DE GENERACIÓN POR BIOMASA.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Granada a 1 de Diciembre de 2.003

Luis M Fernández López