



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO.

Alumno: Jorge Almodóvar López

Tutor: Manuel Gómez González
Depto.: Ingeniería Eléctrica

Noviembre, 2022

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	8
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	9
2.1. Objeto del Proyecto.	10
2.2. Emplazamiento	10
2.3. Reglamentación y Normativa Utilizada.....	11
2.4. Herramientas utilizadas	11
2.5. Previsión de cargas	12
2.5.1. Carga correspondiente a conjunto de apartamentos.....	12
2.5.2. Carga correspondiente a los servicios generales.....	12
2.5.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas	12
2.5.4. Carga correspondiente a los garajes.....	13
2.5.5. Carga Total.....	13
2.6. Descripción de la línea aérea de media tensión.....	13
2.6.1. Trazado.	13
2.6.2. Conductores	14
2.6.3. Apoyos	15
2.6.4. Cruzamientos.	15
2.6.5. Materiales.....	16
2.6.6. Cables, empalmes y aparamenta eléctrica.	16
2.6.7. Instalación de cables recubiertos.	16
2.7. Puesta a tierra.	16
2.8. Protecciones.....	17
2.8.1. Protección Contra Sobre intensidades.	17
2.8.2. Protección contra sobretensiones.....	17
2.9. Descripción del centro de transformación.....	17
2.9.1. Características generales del C.T.....	17
2.9.2. Características de los materiales.	18
2.9.3. Cimentación.....	18
2.9.4. Apoyo de sustentación.	18
2.9.5. Aparamenta A.T.....	19
2.9.6. Aparamenta B.T.....	19
2.9.7. Puesta a tierra.....	20
2.9.8. Tierra de protección.....	20
2.9.9. Tierra de servicio.	21

2.10. Protección avifauna	21
2.10.1. Medidas antielectrocución.....	21
2.10.2. Medidas antiposado.....	22
2.10.3. Medidas en Apoyos.....	22
2.10.4. Medidas adoptadas.....	23
3. ANEXO DE CÁLCULOS	25
3.1. Datos generales de la línea.....	26
3.2. Datos generales de los conductores.....	26
3.3. Cálculos eléctricos.....	27
3.3.1 Parámetros de Línea.....	27
3.3.2 Densidad de corriente	28
3.3.3 Potencia máxima a transportar por densidad de corriente.....	29
3.3.4 Caída de tensión.....	30
3.3.5 Perdidas de potencia	30
3.4. Cálculos mecánicos	31
3.4.1. Fórmulas utilizadas.....	31
3.4.2. Distancias de seguridad.....	58
3.4.3. Ángulo de desviación de la cadena de suspensión.....	61
3.4.4. Cruzamientos.....	64
3.4.5. Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.....	65
3.4.6. Tensiones y flechas de tendido	68
3.4.7. Calculo de apoyos	70
3.4.8. Apoyos adoptados.....	71
3.4.9. Crucetas adoptadas.....	72
3.4.10. Calculo de cimentaciones.....	73
3.4.11. Calculo de cadena de aisladores.....	74
3.4.12. Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga	76
3.4.13. Flechas en hipótesis de tracción máxima	77
3.5. Cálculos centro de transformación	78
3.5.1. Intensidad en alta tensión.....	78
3.5.2. Intensidad en baja tensión.....	78
3.5.3. Cortocircuitos.....	78
3.5.4. Dimensionado del embarrado	79
3.5.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.....	81
3.5.6. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.....	82
3.5.7. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	82

3.5.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	82
4. PLANOS	89
4.1. Situación	90
4.2. Trazado.....	91
4.3. Línea Aérea	92
4.4. Cruzamiento.....	94
4.5. Detalles.....	95
4.6. Centro de transformación.....	96
5. PRESUPUESTO	97
5.1. Presupuesto y Mediciones	98
5.2. Presupuesto descompuesto.....	101
5.3. Resumen Presupuesto.....	106
6. PLIEGO DE CONDICIONES.....	107
6.1. Objeto.	108
6.2. Campo de aplicación.	108
6.3. Disposiciones generales.	108
6.3.1. Condiciones facultativas legales.....	108
6.3.2. Seguridad en el trabajo.....	108
6.3.3. Seguridad pública.....	109
6.4. Organización del trabajo.	109
6.4.1. Datos de la obra.	109
6.4.2. Replanteo de la obra.....	110
6.4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.	110
6.4.4. Recepción del material.....	110
6.4.5. Organización.	110
6.4.6. Ejecución de las obras.....	111
6.4.7. Subcontratación de las obras.....	111
6.4.8. Plazo de ejecución.....	111
6.4.9. Recepción provisional.....	112
6.4.10. Periodos de garantía.	112
6.4.11. Recepción definitiva.....	112
6.4.12. Pago de obras.	112
6.4.13. Abono de materiales acopiados.....	113
6.5. Disposición final.....	113
6.6. Preparación y programación de la obra.....	113
6.7. Zanjas.	114

6.7.1. Zanjas en tierra.....	114
6.7.2. Zanjas en roca.	117
6.7.3. Zanjas anormales y especiales.	117
6.7.4. Rotura de pavimentos.	117
6.7.5. Reposición de pavimentos.	117
6.8. Galerías.....	118
6.8.1. Galerías visitables.	118
6.8.2. Galerías o zanjas registrables.....	119
6.9. Atarjeas o canales revisables.	120
6.10. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared.....	120
6.11. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.	120
6.11.1. Materiales.....	121
6.11.2. Dimensiones y características generales de ejecución.	121
6.11.3. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.	123
6.12. Tendido de cables.....	125
6.12.1. Tendido de cables en zanja abierta.....	125
6.12.2. Tendido de cables en galería o tubulares.	126
6.13. Montajes.....	127
6.13.1. Empalmes.....	127
6.13.2. Botellas terminales.	127
6.13.3. Autoválvulas y seccionador.	128
6.13.4. Herrajes y conexiones.	128
6.13.5. Colocación de soportes y palomillas.....	128
6.14. Conversiones aéreo-subterráneas.	128
6.15. Transporte de bobinas de cables.	129
6.16. Aseguramiento de la calidad.....	129
6.17. Ensayos eléctricos después de la instalación.	130
7. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD.....	131
7.1. Prevención de riesgos laborales.....	132
7.1.1. Introducción.....	132
7.1.2. Derechos y obligaciones.	132
7.1.3. Servicios de prevención.	136
7.1.4. Consulta y participación de los trabajadores.	137
7.1.5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.....	138

7.1.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.	139
7.2. Estudio básico de seguridad y salud.	144
7.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.	144
7.2.2. Medidas preventivas de carácter general.	145
7.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	146
7.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.....	150
7.2.5. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.	152
7.2.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	152

1. RESUMEN

Este documento presenta el Trabajo Fin de Grado del alumno y autor Jorge Almodóvar López. En él se redacta una línea de media tensión de 20 kV, así como un centro de transformación de 50 kVA para abastecer un complejo de apartamentos rurales.

Dado que esta línea estará ubicada en un parque natural, tiene la peculiaridad que tendrá que recorrer un espacio en el que será necesario atravesar zona de arbolado, por lo que el uso de conductores desnudos no sería el más adecuado.

Como alternativa a las líneas aéreas con conductores desnudos cuando éstas deban transcurrir por zonas de arbolado, zonas con fuertes vientos o zonas de protección especial de la avifauna, se emplearán preferentemente líneas aéreas de alta tensión con conductores recubiertos o aislados trenzados en haz.

Haciendo referencia a ITC-LAT 08 y cumplimentando esta en todo momento, como medida adaptativa, se decanta por la elección de conductores recubiertos en el tramo en el que la instalación atraviesa zonas de arbolado, cuando la línea aérea de alta tensión con conductores recubiertos sobrepase la zona de arbolado, se utilizarán conductores desnudos.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.Objeto del Proyecto.

El objetivo de este proyecto es abastecer de energía a un conjunto de apartamentos rurales. Para ello será necesario el cálculo y diseño de una línea eléctrica de media tensión de 20 kV para el transporte de la energía. Por lo tanto, este proyecto consta de dos instalaciones fundamentales:

- Cálculo y diseño de una línea eléctrica de media tensión aérea. La longitud de la línea aérea es de 2,2 km y consta de un total de 15 apoyos. La principal característica de este TFG es el uso combinado de conductores recubiertos y desnudos.
- Cálculo de un centro de transformación para una tensión de 20 kV y con una potencia de 50 kVA.

2.2.Emplazamiento

Este complejo de apartamentos rurales se ubica en el parque natural de la sierra de Andújar, posteriormente, en la descripción de la línea, se mostrará el recorrido y características de ésta.

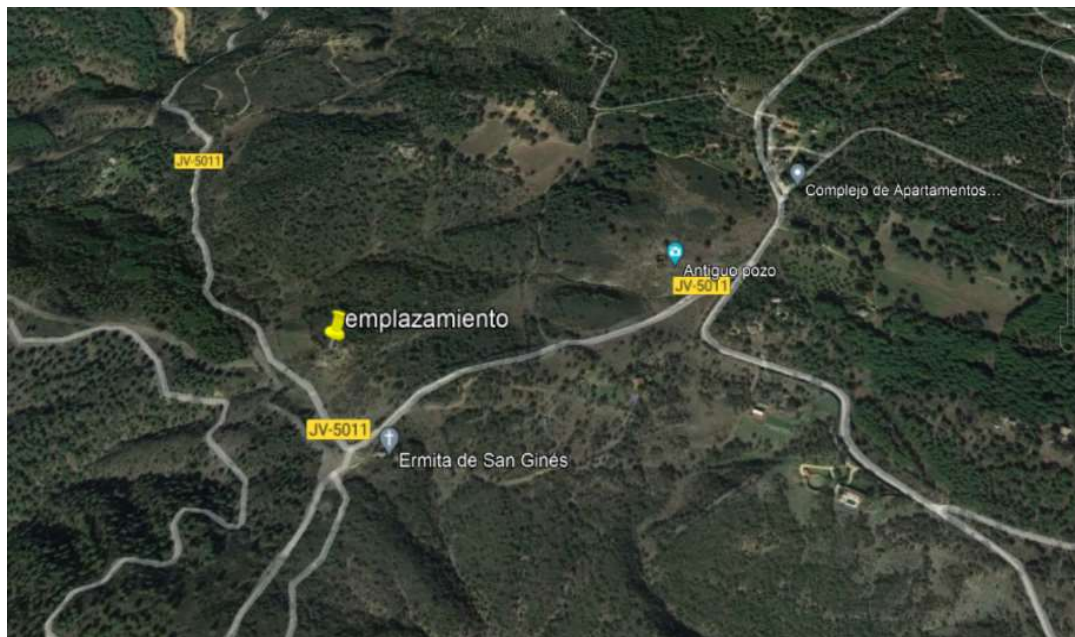


Imagen 2.1. Emplazamiento

Las coordenadas del lugar son las siguientes:

Coordenadas	
Latitud(GD)	38.112.338
Longitud(GD)	-4045080
Elevación (m)	613

Tabla 2.1. Coordenadas

2.3. Reglamentación y Normativa Utilizada.

Las siguientes reglas y regulaciones han sido consideradas y observadas para la implementación de este proyecto:

- Real Decreto de 15 de febrero, núm. 223/2008 sobre reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de las líneas de transmisión de alta tensión y sus notas técnicas complementarias.
- Real Decreto de 9 de mayo núm. 337/2014 sobre reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de los equipos eléctricos de alta tensión y sus directivas técnicas complementarias ITC-RAT 01–23.
- Real Decreto de 1 de diciembre núm. 1955/2000 "Procedimientos para el transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones eléctricas".
- Disposiciones especiales y reglamentarias para las empresas de suministro eléctrico.
- Ley de 8 de noviembre 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto de 24 de octubre de 1997 núm. 1627/1997 sobre normas mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto de 1 de febrero núm. 105/2008 "Producción y tratamiento de residuos de construcción y demolición".
- Condiciones que determinen los reglamentos de los organismos públicos y municipios correspondientes.

2.4. Herramientas utilizadas

Para la realización de éste proyecto, han sido utilizadas las siguientes herramientas informáticas y catálogos:

- Google Earth Pro: para establecer el emplazamiento de la línea, así como el diseño de esta sobre el plano.
- AutoCAD: Para obtener el perfil de la línea y los puntos de esta en tres coordenadas, así como los planos presentes en este proyecto.
- Microsoft Word: Para la redacción del presente documento.
- Microsoft Excel: Para la realización de cálculos.
- TCX Converter: Para convertir las coordenadas de la línea en Google Earth a Excel. Previamente se utiliza la herramienta GPS Visualizer y con éste programa se obtienen las coordenadas en formato CSV y se trabaja con ellas en Excel.

- DMELECT: Para el cálculo de la línea eléctrica y centro de transformación.
- PRESTO: Para la realización del presupuesto.

2.5. Previsión de cargas

2.5.1. Carga correspondiente a conjunto de apartamentos

El edificio cuenta con dos plantas, con cuatro apartamentos por planta de 60 m² cada uno. Los 8 apartamentos de 60 m² no disponen de previsión de aire acondicionado, ni previsión de sistema de calefacción eléctrica y no está prevista la instalación de receptores especiales. Por lo tanto, se toma el grado de electrificación básica, con una la previsión de carga de 5750 W por apartamento, ya que no se conoce la previsión exacta de demanda eléctrica.

Al tener 8 apartamentos, el coeficiente de simultaneidad = 7.

$$P_v = 7 * \left(\frac{8 * 5750}{8} \right) = 40250 \text{ W}$$

2.5.2. Carga correspondiente a los servicios generales

Será la suma de la potencia prevista del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

Carga correspondiente a ascensores y montacargas: Aparato elevador tipo ITA-1, con una potencia de 4,5 kW.

Carga correspondiente a alumbrado: Para el alumbrado de portal y otros espacios comunes se puede estimar una potencia de 8 W/m² si son fluorescentes. Para el alumbrado de la caja de escalera se puede estimar una potencia de 4 W/m² para alumbrado con fluorescencia.

$$P_a = 8 * 50 + 4 * 15 = 460 \text{ W}$$

$$P_{sg} = 4500 + 460 = 4960 \text{ W}$$

2.5.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas

Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Consta con una recepción de 25 metros cuadrados:

Recepción	Superficie(m ²)	Previsión real de carga (W)	Previsión con 100 W/ m ²	Previsión carga (W)
	25	desconocida	2500	3450

Tabla 1.2. Datos Recepción

2.5.4. Carga correspondiente a los garajes

Las instalaciones no cuentan con garaje.

2.5.5. Carga Total

Por tanto, la previsión de cargas total es de:

$$Pt = Pv + Psg + Pof = 48660 W + 4960 W + 3450 W = 48660 W = 48,66 kW$$

2.6. Descripción de la línea aérea de media tensión.

2.6.1. Trazado.

La Línea tiene una longitud total de 2201 m y se encuentra a una altitud comprendida entre los 662 m de elevación máxima y los 610 m de elevación mínima, por lo que pertenece a clase B. Cuenta con un total de 15 apoyos, dos de ellos de ángulo, ya que en el recorrido de la línea nos encontramos con dos cambios en la orientación de esta.

Desde el inicio de la línea hasta el apoyo previo al segundo cambio de sentido de la línea, se utilizarán conductores aislados, ya que es la zona que atraviesa la arbolada. A partir de ahí y hasta su final, se utilizarán conductores desnudos.

Transcurre de derecha a izquierda, siendo el punto final el que tiene el marcador de emplazamiento, como se puede ver en la siguiente imagen:

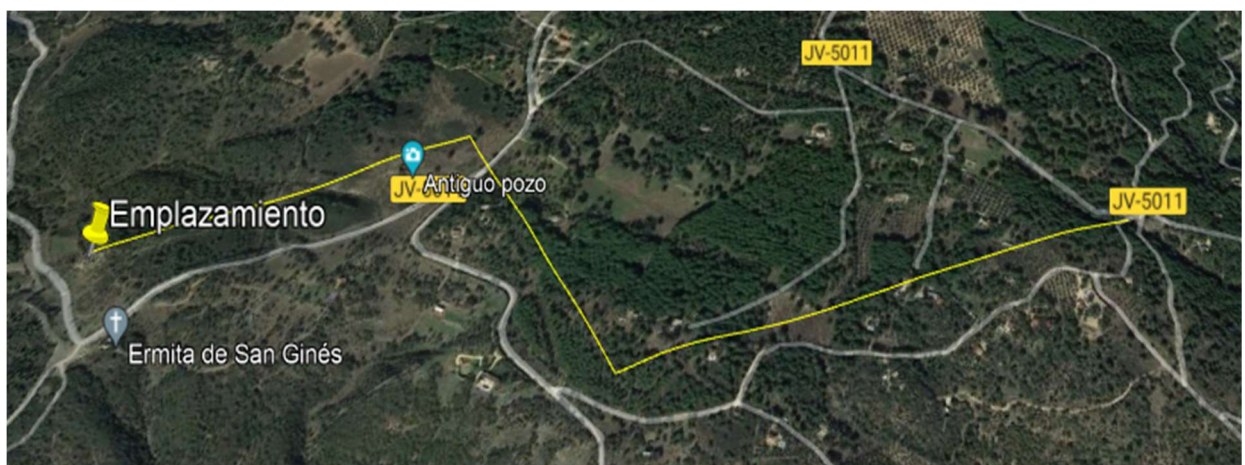


Imagen 1.2. LAMT

Apoyo	Tipo	Angulo°	Altura Total(m)
1	Fin Línea	0	12
2	Alin. Susp.	0	16
3	Alin. Susp.	0	18
4	Alin. Susp.	0	18
5	Alin. Am	0	18
6	Alin. Susp.	0	18
7	Ang. Am.	101	18
8	Alin. Susp.	0	16
9	Alin. Am	0	18
10	Ang. Am.	101	20
11	Alin. Susp.	0	18
12	Alin. Am	0	14
13	Alin. Am	0	16
14	Alin. Susp.	0	14
15	Fin Línea	0	12

Tabla 1.3 Resumen Línea

2.6.2. Conductores

Desde el origen de la línea hasta el apoyo previo al segundo cambio de dirección, los conductores utilizados serán los recubiertos (**CCX 47-AL1/8-ST1A 20 kV**), y desde el siguiente apoyo y hasta el fin de la línea, los conductores utilizados son los desnudos (**LA-56 (47-AL1/8-ST1A)**).

Apoyo	Conductor	Imagen del conductor
1-8	CCX 47-AL1/8-ST1A 20kV	
9-15	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	

Tabla 1.4. Conductores

2.6.3. Apoyos

Los apoyos utilizados serán de celosía, según las Normas UNE 207017. Serán soldados, ya que la ubicación es accesible y no será necesario el uso de apoyos desmontables.

Apoyo	Tipo	Constitución
1	Fin Línea	Celosia recto
2	Alin. Susp.	Celosia recto
3	Alin. Susp.	Celosia recto
4	Alin. Susp.	Celosia recto
5	Alin. Am	Celosia recto
6	Alin. Susp.	Celosia recto
7	Ang. Am.	Celosia recto
8	Alin. Susp.	Celosia recto
9	Alin. Am	Celosia recto
10	Ang. Am.	Celosia recto
11	Alin. Susp.	Celosia recto
12	Alin. Am	Celosia recto
13	Alin. Am	Celosia recto
14	Alin. Susp.	Celosia recto
15	Fin Línea	Celosia recto



Tabla1.5. Apoyos

Imagen1.3. Apoyo Metálico Celosía

2.6.4. Cruzamientos.

En éste caso, la línea cuenta con un único cruzamiento, con la carretera secundaria JV-5011.

En el tramo de la línea que ocurre éste cruzamiento, es justo al salir de la zona que atraviesa la arbolada, por lo que nos encontramos que la línea aérea que cruza la carretera es con conductores recubiertos. Aplicando las prescripciones definidas en la ITC-LAT 08, la distancia mínima vertical de los conductores recubiertos sobre la rasante de la carretera, será de 7 metros.



Imagen 1.4. Cruzamiento de la línea.

2.6.5. Materiales.

Los materiales y su montaje cumplirán los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de la ITC-LAT 02 y, en su caso, las especificaciones específicas del transportista y distribuidor aprobadas por el órgano de administración.

La tensión más alta (U_m) del material será al menos igual a la tensión más alta (U_s) de la red en la que se instalará el material. El valor de tensión de los cables U_0/U se elegirá en función de la tensión nominal de red (U_n) o la tensión máxima de red (U_s) y la mayor vida útil posible del sistema monofásico a tierra.

2.6.6. Cables, empalmes y aparamenta eléctrica.

Los cables utilizados en la red deberán ser aptos para soportar la tensión de trabajo, y las cajas de empalmes y empalmes serán adecuados al tipo de conductor utilizado y también a la tensión de servicio.

Las conexiones de cables con aislamiento seco pueden consistir en bujes metálicos que conectan partes conductoras bajo presión sin degradar la sección transversal ni crear vacíos en la superficie. Los empalmes de conductores desnudos pueden denominarse extracción, pellizco o extracción total del tocho.

El sistema de conmutación eléctrica, que forma parte del proyecto de red, se describe en el anexo de los cálculos del proyecto.

2.6.7. Instalación de cables recubiertos.

Las líneas aéreas de alta tensión con conductores recubiertos se emplearán preferentemente como alternativa a las líneas aéreas con conductores desnudos cuando éstas transcurran o deban transcurrir por zonas de arbolado, zonas con fuertes vientos o zonas de protección especial de la avifauna.

2.7. Puesta a tierra.

Para la puesta a tierra de apoyos, herrajes, aparatos de maniobra, transformadores, pararrayos y armarios metálicos, se seguirá lo indicado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

En ésta podemos distinguir entre apoyos frecuentados y no frecuentados:

- **Apoyos frecuentados:** son aquellos apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente. También se clasifican como frecuentados los apoyos con aparamenta de corte y protección.

- **Apoyos no frecuentados:** son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Por lo que se considerarán apoyos frecuentados aquellos que tengan aparamenta de corte y protección, en éste caso, los apoyos inicial y final de la línea, por disponer ambos de seccionadores y, también, autoválvulas en el caso del apoyo final. Así pues, se seguirá la guía UNESA para realizar el cálculo de tierras correspondiente.

En el caso de los apoyos no frecuentados se dispondrá simplemente un electrodo con forma de pica y de características similares a las utilizadas en los demás sistemas de puesta a tierra.

En redes aéreas, todas las partes metálicas de los apoyos y herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo.

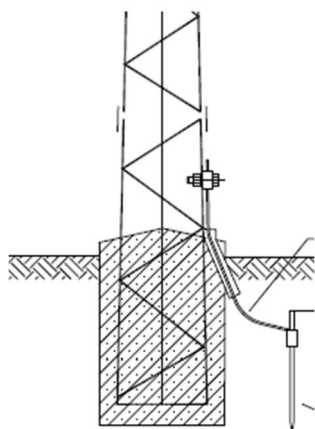


Imagen 1.5. Configuración de tierra para apoyos no frecuentados

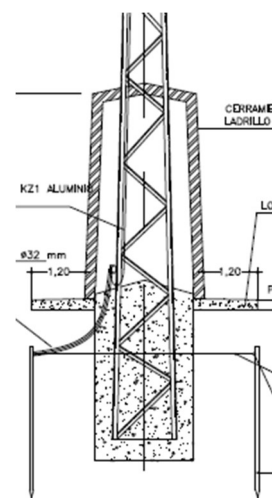


Imagen 1.6. Configuración de tierra para apoyos frecuentados

2.8. Protecciones.

2.8.1. Protección Contra Sobre intensidades.

Las líneas deben protegerse contra varios tipos de influencias que pueden causar sobrecorriente en el dispositivo, lo que puede causar fallas y daños en el dispositivo. Las salidas de línea deben estar protegidas contra cortocircuitos y, en su caso, contra sobrecargas. Para ello, se instala un fusible o disyuntor al principio de la línea.

2.8.2. Protección contra sobretensiones.

El cableado estará protegido contra sobretensiones generadas internamente y atmosféricas. Para líneas aéreas con cables aislados monoconductores, como pauta general, la protección de los cables se realizará mediante la instalación de pararrayos en el extremo de cada cable monoconductor. Además, para las secciones de cable aislado colocadas en líneas aéreas abiertas, se deben instalar pararrayos cerca de los puntos de terminación del cable.

2.9. Descripción del centro de transformación

2.9.1. Características generales del C.T.

El centro de transformación será tipo intemperie, instalado sobre un apoyo empotrado en el terreno y cimentado mediante macizo de hormigón que asegure la estabilidad del conjunto.

Las líneas eléctricas serán líneas aéreas con un circuito trifásico simple con una tensión de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz. La línea se unirá al apoyo mediante cadenas de aisladores de amarre sujetas a la cruceta.

El transformador es trifásico reductor de tensión tipo intemperie, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6 m o más sobre el suelo.



Imagen 1.7. C.T. tipo intemperie.

2.9.2. Características de los materiales.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la compañía suministradora de la Energía Eléctrica.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión "más elevada" de la línea.

2.9.3. Cimentación.

La cimentación del apoyo será monobloque realizada en hormigón de 2300 kg/m³ de densidad.

Para evitar agua superficial en los cimientos, sobresaldrá 20 cm del suelo y su punta tendrá forma de punta de diamante.

2.9.4. Apoyo de sustentación.

El apoyo de sustentación será metálico de estructura soldada y atornillada o de hormigón vibrado hueco. Tendrá un esfuerzo útil capaz de resistir los esfuerzos del amarre de la línea aérea que lo ha de alimentar y del peso del transformador que ha de soportar.

Las señales de peligro eléctrico se colocarán sobre un soporte, visible y legible desde el suelo, a una altura de al menos 3 m de forma que no puedan ser arrancadas.

Los apoyos metálicos dispondrán de un dispositivo anti-escalada hasta 3 m. por encima del suelo. Las crucetas y herrajes a utilizar serán metálicos.

2.9.5. Aparamenta A.T.

Las cadenas de amarre de la línea aérea se constituirán con aisladores de vidrio templado. Utilizando el tipo definido por UNESA como U40BS serán necesarios 3 aisladores por cadena. Las características de estos aisladores quedan definidas a continuación:

U40BS	
Carga rotura (kg):	3900
Diámetro máximo (mm):	175
Longitud línea fuga (mm):	185
Longitud aislador (m):	0,17
Peso (kg):	1,7

Tabla 1.6. Características Aisladores

La parte metálica del aislador estará adecuadamente protegida contra los efectos corrosivos de la atmosfera.

El diseño de los herrajes será adecuado para sus funciones mecánicas y eléctricas y no debe cambiar la acción corrosiva de la atmósfera.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar un esfuerzo mecánico del 90% de la carga de rotura del cable sin deslizarse.

La protección contra sobretensiones en alta tensión se realizará mediante la instalación de autoválvulas pararrayos.

Dependiendo de las condiciones de la compañía eléctrica, se utilizarán fusibles de protección contra sobrecorriente en las líneas de alimentación de los transformadores o en las líneas de salida del propio transformador. Preferiblemente se utilizarán seccionadores con fusibles de expulsión tipo XS "cut out", pues permiten realizar las funciones de maniobra (seccionamiento) y protección.

Los seccionadores sean visibles desde el CT y que disponga de una fácil accesibilidad.

2.9.6. Aparamenta B.T.

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

-4 Bases c/c.

-1 Cuchilla de neutro.

-3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.

La protección de baja tensión se delega en fusibles o disyuntores de alto poder de corte. La salida en baja tensión se realizará en líneas aéreas amarradas, en sentido no coincidente con las líneas de alta tensión, o en canalizaciones subterráneas.

2.9.7. Puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la instalación de defecto.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CT son:

- Líneas de tierra.

- Electrodos de puesta a tierra.

La sección transversal mínima del conductor de cobre es de 50 mm². La pica se clavará verticalmente de modo que la profundidad superior no sea inferior a 0,5 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a la misma profundidad que la parte superior del poste. El dispositivo de puesta a tierra debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Llevará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquiera otra índole.

- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

2.9.8. Tierra de protección.

Su finalidad es limitar la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica que normalmente no están en tensión, pero que pueden estar conectadas por algún defecto.

Comprende la puesta a tierra de:

- Las masas de los elementos de M.T.

- Las masas de los elementos de B.T.

- El apoyo metálico de sustentación.

- Pantallas o enrejados de protección contra contactos directos.

- Armaduras metálicas de la plataforma del operador.

- Cuba del transformador.

La cimentación estará rodeada por electrodos horizontales, de forma cuadrada o rectangular, y revestidos con un número suficiente de varillas para lograr la resistencia de tierra deseada. Si es posible usar solo electrodos de varilla, los colocará 1,5 veces su longitud.

Para garantizar un contacto eléctrico adecuado entre todas las luminarias y los

conductores de tierra, se probará la resistencia entre cualquier punto de tierra de la luminaria o cualquier elemento metálico conectado a él y el conductor del conductor de tierra, conectado a tierra en la penetración y su resistencia máxima esperada de falla. . es igual o inferior a 50V.

2.9.9. Tierra de servicio.

Una tierra de servicio está conectada a uno o más puntos específicos de un circuito o equipo para que pueda funcionar u operar el circuito de manera más normal y segura. Comprende la puesta a tierra de:

- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de B.T.
- Neutro de los circuitos de baja tensión.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Pararrayos de M.T. (puesta a tierra independiente).

Cuando se utilicen únicamente electrodos de varilla, se colocarán 1,5 veces su longitud si es posible.

2.10. Protección avifauna

2.10.1. Medidas antielectrocución.

Se aplicarán a las instalaciones nuevas, como ampliaciones o reformas autorizadas administrativamente en este caso, y a instalaciones existentes que discurran por Zonas de Protección de Aves o Zonas de Especial Conservación. Como medida general, se recomiendan las siguientes medidas:

- Evitar el empleo de aisladores rígidos.
- Evitar la construcción con fases por encima de los puntos de posada.
- Aislar los puentes entre elementos en tensión.

Se pueden destacar las siguientes medidas:

- Distancias en montaje al tresbolillo: mantener una separación mínima de al menos 1.5 m entre semicruceta inferior y conductor superior. Se tendrá en cuenta en todos los apoyos excepto en el primero y el último.
- Distancias en montaje tipo bóveda: mantener una separación mínima de al menos 0.88 m entre la cabecera del apoyo y el conductor central para crucetas en bóvedas. En este caso, en vez de mantener la distancia, se puede aislar al conductor central. No existen apoyos en montaje tipo bóveda en este caso.
- Distancias en apoyos de alineación y amarre (montaje tresbolillo): mantener una distancia de 0.6 m para apoyos de alineación y de 1 m para apoyos de amarre entre conductor y cruceta.

Se aislarán todos los componentes que aún estén en tensión y puedan causar una descarga eléctrica a las aves, es decir, válvulas automáticas y prolongación de cable para conexión con interruptor tripolar.

2.10.2. Medidas antiposado.

Consiste en un conjunto de láminas de acero galvanizado de 600 x 250 x 400 mm de 1,5 mm de espesor, atornilladas a la viga superior y con bordes afilados para evitar que las aves se posen. Se instalarán cuatro placas por cruceta en los apoyos de amarre y dos en los casos de alineación.

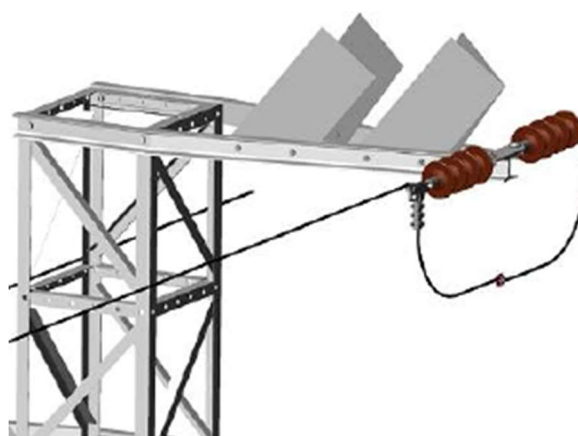


Imagen 1.8. Chapas Antiposado

2.10.3. Medidas en Apoyos.

Dependerá del tipo de apoyo:

- **Apoyos de alineación:** entre la zona de posada y elementos en tensión, la distancia de seguridad será de 0.75 m; entre conductores, de 1.5 m. Esta distancia de seguridad se puede conseguir aumentando la distancia entre componentes o aislando de forma efectiva y permanente la zona de tensión.
- **Apoyos de anclaje, ángulo, derivación y fin de línea:** también apto para todos los apoyos con cadenas de aisladores horizontales, que deben tener una distancia de seguridad mínima disponible de 1 m entre la zona de apoyo y los elementos en tensión. Esta distancia de seguridad se puede conseguir aumentando la distancia entre componentes o aislando las zonas de tensión.

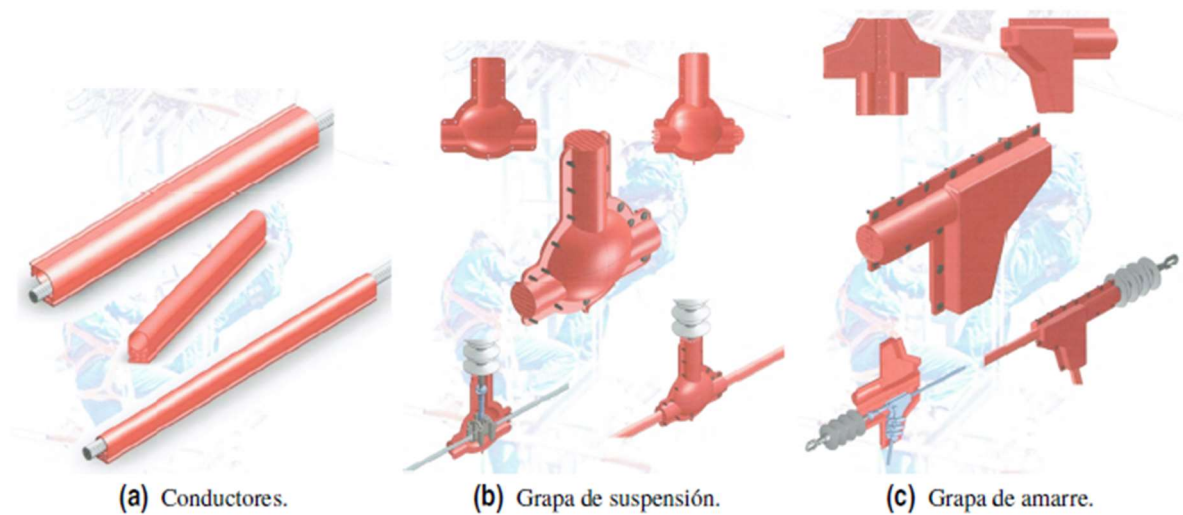


Imagen1.9. Diferentes medidas de protección avifauna.

2.10.4. Medidas adoptadas.

En cuanto a la protección de las aves, se establecerá una distancia de seguridad para evitar la electrocución de las aves y se seguirá el equipamiento necesario. En cuanto al aislamiento de partes en tensión y prevención de descargas eléctricas, se tomarán las siguientes precauciones en relación con dichas partes en tensión:

- Aislamiento de las grapas, tanto de suspensión como de amarre.
- Aislamiento de los cables desnudos de aluminio-acero.
- Aislamiento de los seccionadores.
- Aislamiento de terminales de autoválvulas.
- Uso de apoyos con montaje tresbolillo.

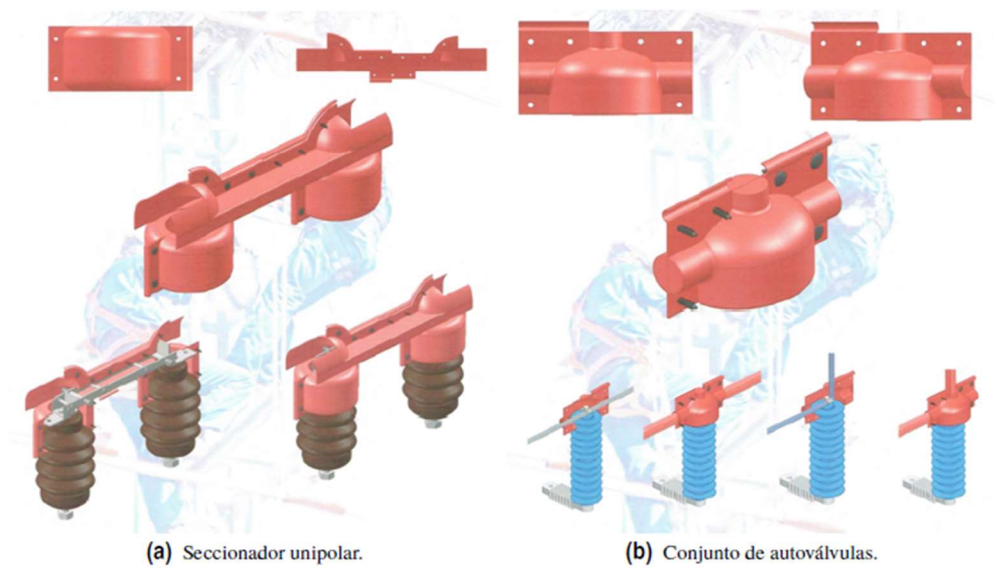


Imagen.1.10. Aislamiento de seccionadores y autoválvulas.

11/11/22. El Ingeniero Eléctrico:

Jorge Almodóvar López

3. ANEXO DE CÁLCULOS

3.1. Datos generales de la línea.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zona: B.

3.2. Datos generales de los conductores.

CCX 47-AL1/8-ST1A 20KV.

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 14.1 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 8100 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.2 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.274 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,889 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,504 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,95 daN/m.

LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

3.3.Cálculos eléctricos

Se considerando como temperatura máxima de funcionamiento normal de la línea, 50°C (RLAT ITC-07).

3.3.1 Parámetros de Línea

Los parámetros más característicos en el cálculo eléctrico de líneas aéreas son la resistencia y reactancia inductiva, cuyos valores se expresan en por unidad de longitud (Ω/Km). Estos parámetros están uniformemente distribuidos a lo largo de la longitud de la línea.

Resistencia

$$R_1 = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Siendo:

R_{20} =resistencia del conductor a la temperatura de 20 °C, valor que viene especificada por los fabricantes y normas

$$\alpha = 0,004032 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

θ = temperatura genérica del conductor expresada en °C

$$R_1 = 0,6136 \cdot [1 + 0,004032 \cdot (50 - 20)] = 0,6878(\Omega/\text{km})$$

$$R_K = \frac{R_1}{n}$$

Siendo:

n =número de circuitos de la línea. Al tratarse de una línea de simple circuito $n=1$

$$R_K \frac{0,6878}{1} = 0,6878(\Omega/\text{km})$$

Reactancia

$$X_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k (\Omega/\text{km})$$

$$L = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \ln \frac{DMG}{RMG'} (H/\text{km})$$

$$L = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \ln \frac{DMG}{r'} (H/km)$$

Calculo de la distancia geométrica:

$$DMG = \sqrt[3]{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3}$$

$$D_1 = \sqrt{(1,25 + 1,25)^2 + 1,2^2} = 3,46m$$

$$D_2 = \sqrt{(1,25 + 1,25)^2 + 1,2^2} = 3,46m$$

$$D_3 = 2,4m$$

$$DMG = \sqrt[3]{3,46 \cdot 3,46 \cdot 2,4} = 3,06m$$

$$r = \frac{d}{2} = \frac{9,45}{2} = 4,725mm$$

$$r' = r \cdot e^{-\frac{1}{4}} = 4,725 \cdot e^{-\frac{1}{4}} = 3,68mm$$

$$RMG' = r'$$

$$L = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{3060mm}{3,68mm} = 1,34 \cdot 10^{-3} (H/km)$$

$$Xk = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot Lk = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 1,34 \cdot 10^{-3} = 0,422 (\Omega/km)$$

$$Xk = 0,422 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot 2,2km = 0,92\Omega$$

3.3.2 Densidad de corriente

El cálculo de densidad de corriente es necesario para el cálculo de la intensidad máxima admisible para cada conductor.

LA-56:

$$S = 54,6 \text{ mm}^2$$

Formación (hilos aluminio + hilos acero) = 6+1

$$K = 0,937$$

Mirando la Tabla 11 ITC-LAT 07

Sección nominal mm ²	Densidad de corriente A/mm ²		
	Cobre	Aluminio	Aleación de aluminio
10	8,75		
15	7,60	6,00	5,60
25	6,35	5,00	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,10	4,00	3,70
70	4,50	3,55	3,30

Interpolamos:

$$S=50 \text{ mm}^2 \rightarrow 4,00 \text{ A/mm}^2$$

$$S=70 \text{ mm}^2 \rightarrow 3,55 \text{ A/mm}^2$$

$$\frac{(70 - 50)}{(54,6 - 50)} = \frac{4,00 - 3,55}{x}$$

$$x=0,1035$$

$$\delta_{54,6} = (4,00 - 0,1035) \cdot 0,937 = 3,651 \text{ A/mm}^2$$

$$I_{max,adm} = \delta_{54,6} \cdot S = 3,651 \cdot 54,6 = 199,3 \text{ A}$$

Intensidad máxima admisible por cada conductor.

La intensidad nominal de la línea será:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 20} = 1,44 \text{ A}$$

Siendo:

S_n = potencia prevista para el centro de transformación

U_n = tensión nominal de la línea

$$I_n = \frac{50kVA}{\sqrt{3} \cdot 20kV} = 1,44 \text{ A}$$

$$I_n < I_{max,adm} \rightarrow \text{Cumple.}$$

3.3.3 Potencia máxima a transportar por densidad de corriente.

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max,adm} \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 199,3 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = 5,52 \text{ MW}$$

3.3.4 Caída de tensión.

$$\Delta V_L = \frac{P \cdot L(R_K + X_K \cdot \tan \varphi)}{V_{2L}^2}$$

$$\Delta V_L \% = \frac{P \cdot L(R_K + X_K \cdot \tan \varphi)}{V_{2L}^2} \cdot 100$$

$$\Delta V_L \% = \frac{50000 \cdot 0,8 \cdot 2,2(0,6878 + 0,422 \cdot \tan 0,75)}{20000^2} \cdot 100 = 0,015\%$$

$$0,015\% < 5\% \rightarrow \text{Cumple}$$

3.3.5 Pérdidas de potencia

$$\Delta P_{\%} = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100 = \frac{3 \cdot R_k \cdot L \cdot I_L^2}{P} \cdot 100$$

Teniendo en cuenta que:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot \cos \varphi}$$

Llegamos a:

$$\Delta P_{\%} = \frac{P \cdot R_K \cdot L}{V_{2L}^2 \cdot \cos \varphi^2} \cdot 100 = \frac{50000 \cdot 0,8 \cdot 0,6878 \cdot 2,2}{20000^2 \cdot 0,8^2} \cdot 100 = 0,023\%$$

Lo que supone:

$$\Delta P = P \cdot \frac{\Delta P_{\%}}{100} = 40000 \cdot \frac{0,023\%}{100} = 9,2kW$$

3.4.Cálculos mecánicos

3.4.1. Fórmulas utilizadas.

Tensión máxima en un vano.

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

$$TA = P0 \cdot YA = P0 \cdot c \cdot \cosh\left(\frac{XA}{c}\right) = P0 \cdot c \cdot \cosh\left[\frac{\left(Xm - \frac{a}{2}\right)}{c}\right]$$

$$TB = P0 \cdot YB = P0 \cdot c \cdot \cosh\left(\frac{XB}{c}\right) = P0 \cdot c \cdot \cosh\left[\frac{\left(Xm + \frac{a}{2}\right)}{c}\right]$$

$$Pv = K \cdot d / 1000$$

$$K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$Pvh = K \cdot D / 1000$$

$$K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$Ph = K \cdot \sqrt{d}$$

$$K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$P0 = \sqrt{(Pp^2 + Pv^2)}$$

Zona B. Hipótesis de viento.

$$P0 = Pp + Ph$$

Zonas B. Hipótesis de hielo.

$$P0 = \sqrt{[(Pp + Ph)^2 + Pvh^2]}$$

Zonas B. Hipótesis de hielo + viento.

$$c = \frac{T0h}{P0}$$

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

$$z = \frac{h}{\left(2 \cdot c \cdot \sinh \frac{a}{2c}\right)}$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

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

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

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

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

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

c = constante de la catenaria.

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

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

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

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

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

a = Proyección horizontal del vano (m).

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

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

Vano de regulación.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$ar = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Tensiones y flechas de la línea en determinadas condiciones. Ecuación del cambio de condiciones.

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

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

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

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

$$c_0 = \frac{T_{0h}}{P_0}$$

$$X_{m0} = c_0 \cdot \ln \left[z_0 + \sqrt{(1 + z_0^2)} \right]$$

$$z_0 = \frac{h}{\left(2 \cdot c_0 \cdot \sinh \frac{a}{2c_0} \right)}$$

$$L = c \cdot \sinh \left[\frac{\left(X_m + \frac{a}{2} \right)}{c} \right] - c \cdot \sinh \left[\frac{\left(X_m - \frac{a}{2} \right)}{c} \right]$$

$$c = \frac{T_h}{P}$$

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

$$z = \frac{h}{\left(2 \cdot c \cdot \sinh \frac{a}{2c}\right)}$$

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).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

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

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

$a = a_r$ (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.

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

$$F = YB - \left[\frac{h}{a} \cdot (XB - Xfm) \right] - Yfm$$

$$Xfm = c \cdot \ln \left[\frac{h}{a} + \sqrt{1 + \left(\frac{h}{a} \right)^2} \right]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh \left(\frac{X_{fm}}{c} \right)$$

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).

Tensión máxima.

Las condiciones iniciales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

Flecha máxima.

Las condiciones finales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

- a) Hipótesis de viento.

$t = +15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

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

Flecha mínima.

Las condiciones finales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B.

Sobrecarga: ninguna.

Desviación cadena aisladores.

Las condiciones finales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_v/2$).

Hipótesis de viento. Cálculo de apovos.

Las condiciones finales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B.

Sobrecarga: Viento (P_v).

Tendido de la línea.

Las condiciones finales que consideraremos en la ecuación del cambio de condiciones son:

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

t = 0 °C.

t = + 5 °C.

t = + 10 °C.

t = + 15 °C.

t = + 20 °C.

t = + 25 °C.

t = + 30 °C.

t = + 35 °C.

t = + 40 °C.

t = + 45 °C.

t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

Limite dinámico "EDS".

$$EDS = \left(\frac{Th}{Qr} \right) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, el esfuerzo al que están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, que corresponde a la temperatura media o a sus proximidades, sin sobrecarga.

Th = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales, para el vano de regulación (daN). Zona B, t^a = 15 °C. Sobrecarga: ninguna.

Qr = Carga de rotura del conductor (daN).

Hipótesis cálculo de apoyos.

Apoyos de líneas situadas en zonas B

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm. Hielo
		Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. $L = D_{th}$	Rot. Cond. $L_t = R_{th}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.
		Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. $L = D_{th}$	Rot. Cond. $L_t = R_{th}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm. Hielo
		Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. Res. Angulo $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$	Res. Angulo $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. Res. Angulo $T = R_{ah}D_{th}$	Rot. Cond. Res. Angulo $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. Res. Angulo $L = R_{ah}D_{th}$	Rot. Cond. Res. Angulo $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{th}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm. Hielo
		Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. Res. Angulo $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$	Res. Angulo $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. Res. Angulo $T = R_{ah}D_{th}$	Rot. Cond. Res. Angulo $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo $L = R_{av}L$	Res. Angulo $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. Res. Angulo $L = R_{ah}D_{th}$	Rot. Cond. Res. Angulo $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{th}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.	Cargas perm.
		Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	Hielo $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. $L = D_{th}$	Rot. Cond. $L_t = R_{th}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. Viento.	Cargas perm. Hielo	Cargas perm. Hielo	Cargas perm. Hielo

		$V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$	$V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. Res. Angulo $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$	Res. Angulo $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. Res. Angulo $T = R_{ahd}T$	Rot. Cond. Res. Angulo $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo $L = R_{av}L$	Res. Angulo $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. Res. Angulo $L = R_{ahd}L$	Rot. Cond. Res. Angulo $L = R_{ahr}L$; $L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. Viento. $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. Hielo $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. Hielo $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L	Des. Tracc. $L = D_{tv}$	Des. Tracc. $L = D_{th}$		Rot. Cond. $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

-Hipótesis 1ª: Sometidos a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B.

-Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima y a la temperatura de -15 °C en zona B.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones:

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores 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 kilómetros como máximo.

Cargas permanentes.

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

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

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

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot nr (daN)$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -10 °C (zona B) con sobrecarga de viento (m).

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

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

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

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

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

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

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot nr (daN)$$

Siendo:

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

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

P_{phr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

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".

Esfuerzos del viento.

El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para la zona B se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

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

Apoyos fin de línea

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

Apoyos de ángulo y estrellamiento

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

Siendo:

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

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

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

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

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores. v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d \leq 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d > 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

En la hipótesis 1ª para la zona B 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".

Desequilibrio de tracciones.

En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zona B el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = \frac{100}{100} \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -10 °C (zona B) con sobrecarga de viento (daN).

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

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = \frac{8}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = Abs((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = \frac{15}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = Abs((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dth = \frac{8}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dth = \frac{15}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$Dth = \frac{50}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = Abs((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dth = \frac{50}{100} \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dth = \frac{100}{100} \cdot T0h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n₁, n₂ = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) con sobrecarga de hielo (daN).

Rotura de conductores.

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona B, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

Se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T0h \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

Se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T0h \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Rotv = T0h$$

$$Rotv = T0h \cdot ncf \cdot 0,5$$

Fin de línea

$$Rotv = T0h \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T0h \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -10 °C (zona B) con sobrecarga de viento (daN).

El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones

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

$$Roth = T0h \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones

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

$$Roth = T0h \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T0h$$

$$Roth = T0h \cdot ncf \cdot 0,5$$

Fin de línea

$$Roth = T0h \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T0h \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) con sobrecarga de hielo (daN).

Resultante de ángulo.

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para la zona B se obtiene del siguiente modo:

$$Rav =$$

$$= \sqrt{((Th1 \cdot n1)^2 + (Th2 \cdot n2)^2 - 2 \cdot (Th1 \cdot n1) \cdot (Th2 \cdot n2) \cdot \cos [180 - \alpha])}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -10 °C (zona B) y con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para la zona B se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((Th1 \cdot n1)^2 + (Th2 \cdot n2)^2 - 2 \cdot (Th1 \cdot n1) \cdot (Th2 \cdot n2) \cdot \cos [180 - \alpha])}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

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

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona B se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((Th1 \cdot n1)^2 + (Th1 \cdot n1 - Dth)^2 - 2 \cdot (Th1 \cdot n1) \cdot (Th1 \cdot n1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - D_{th})$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona B se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{(Th1 \cdot n1)^2 + (Th2 \cdot n2)^2 - 2 \cdot (Th1 \cdot n1) \cdot (Th2 \cdot n2) \cdot \cos [180 - \alpha]}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

$n1, n2$ = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

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

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.

Esfuerzos descentrados

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

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

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

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

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

Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla. Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o elevador.

Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = \frac{4,6}{(HS + 4,6)}$$

Coeficiente elevador del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = \frac{HEn}{HF}$$

Por tanto, los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = \frac{Tc}{K}$$

$$L = \frac{Lc}{K}$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$Lt = Ltc \cdot \frac{Dc}{Dn}$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

HEn = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

HS = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

HF = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

E_{vaRed} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$E_{vaRed} = E_{va} \cdot H_v / H_{En}$

R_U = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – E_{vaRed}).

R_N = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V, F, L_t). A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$Ent \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$Vnt \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$ET \geq Lt$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

En = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

Ent = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

Vn = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

Vnt = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

ET = Esfuerzo de torsión del apoyo.

Cimentaciones.

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:

$$Mep = Ep \cdot HL$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

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

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

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Se obtiene:

$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot h \cdot S$ (apoyos de celosía).

$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

h = 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:

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

H = Altura total del apoyo (m).

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

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

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 (daN · m).

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

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

Momento absorbido por la cimentación

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

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

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimientto (m).

h = Profundidad del cimientto (m).

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:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma_2 \cdot L) \cdot tg \left[\frac{\varphi}{2} \right]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ 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:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t$$

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 daN/ 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:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ 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.

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

$V_i = h \cdot S$; 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 obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot \frac{(M_{ep} + M_{ev} \cdot f)}{Base}$$

Siendo:

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

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · 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:

$$FV = \frac{TV}{4} + \frac{Pa}{4} + Pt + Ph$$

Siendo:

T_v = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

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

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_v, \text{ en daN.}$$

Siendo:

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

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

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:

$$Cs = \frac{(FV + Frt)}{Fep} > 1,5$$

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:

$$Rt = \frac{FT}{S} , en \frac{daN}{cm^2}$$

Siendo:

FV = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Frt = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

Fep = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

FT = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm².

Cadena de aisladores.

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:

$$NAis = Nia \cdot \frac{Ume}{Llf}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

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

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

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

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.

$$C_{smv} = \frac{Q_a}{(P_v + P_{ca})} > 3$$

Siendo:

C_{smv} = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Q_a = Carga de rotura del aislador (daN).

P_v = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

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

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

$$C_{smh} = \frac{Q_a}{(T_{oh} \cdot n_{cf})} > 3$$

Siendo:

C_{smh} = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Q_a = Carga de rotura del aislador (daN).

T_{oh} = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

n_{cf} = número de conductores por fase.

Longitud de la cadena

La longitud de la cadena L_{ca} será:

$$L_{ca} = N_{Ais} \cdot L_{Ais} \text{ (m)}$$

Siendo:

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

N_{Ais} = número de aisladores de la cadena.

L_{Ais} = Longitud de un aislador (m).

Peso de la cadena

El peso de la cadena P_{ca} será:

$$P_{ca} = N_{Ais} \cdot P_{Ais} \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena. PAis = Peso de un aislador (daN).

Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot \left(\frac{DAis}{1000} \right) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$$k = 70 \cdot (v/120)^2.$$

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

Distancias de seguridad.

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:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m)}, \text{ mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima

Distancia de los conductores entre sí

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

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento

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

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima

Distancia de los conductores al apoyo

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

ds = Del (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima

Angulo de desviación de la cadena de suspensión.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical.

En apoyos de alineación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{(Pv + Eca/2)}{(P_{-X^{\circ}C+V/2} + Pca/2)} = \frac{Etv}{Pt}$$

En apoyos de ángulo:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{(Pv \cdot \cos[(180 - \alpha)/2] + Rav + Eca/2)}{(P_{-X^{\circ}C+V/2} + Pca/2)} = \frac{Etv}{Pt}$$

Siendo:

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

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

P-X°C+V/2 = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (-10 °C en zona B) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

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

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -10 °C en zona B con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

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

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

Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento.

$$dH = z \cdot \operatorname{sena} \alpha$$

Siendo: dH = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

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

3.4.2. Distancias de seguridad.

Distancia de los conductores al terreno

Los apoyos tendrán la altura necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden por encima de cualquier punto del terreno a una altura mínima de:

$$dst_{des} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m. } dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima.

Distancia de los conductores entre sí.

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

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

$$D_{rec} = \frac{1}{3} \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento

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

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima.

apoyo 1

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(5,72 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,58 \text{ m}$$

apoyo 2

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(5,72 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,6 \text{ m}$$

apoyo 3

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(5,91 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,61 \text{ m}$$

apoyo 4

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(8,32 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,71 \text{ m}$$

apoyo 5

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(8,32 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,69 \text{ m}$$

apoyo 6

$$Drec = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(6,09 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,62 \text{ m}$$

apoyo 7

$$D_{rec} = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(6,81 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,63 \text{ m}$$

apoyo 8

$$D_{rec} = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(10,09 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,77 \text{ m}$$

apoyo 9

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(7,51 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,97 \text{ m}$$

$$D_{rec} = \frac{1}{3} \cdot 0,65 \cdot \sqrt{(10,09 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ m}$$

apoyo 10

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(7,51 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,97 \text{ m}$$

apoyo 11

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,22 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,74 \text{ m}$$

apoyo 12

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(3,82 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,46 \text{ m}$$

apoyo 13

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(5,1 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,66 \text{ m}$$

apoyo 14

$$Ddes = 0,65 \cdot \sqrt{(5,1 + 0,51)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,73 \text{ m}$$

apoyo 15

$$Ddes = 0,65 \cdot \sqrt{(2,69 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,25 \text{ m}$$

Distancia de los conductores al apoyo.

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

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima.

3.4.3. Ángulo de desviación de la cadena de suspensión.

Las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical debido al esfuerzo del viento sobre los conductores. 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.

En apoyos de alineación:

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P_{-X^oC+V/2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{Etv}{Pt}$$

En apoyos de ángulo:

$$tg \gamma = \frac{Pv \cdot \cos[\frac{(180 - \alpha)}{2}] + Rav + \frac{Eca}{2}}{(P_{-X^{\circ}C+V/2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{Etv}{Pt}$$

Siendo:

$tg \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor sobre el apoyo en las condiciones de una $T^a X$ (-10 °C en zona B) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

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

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -10 °C en zona B con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

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

$$G = \frac{Etv}{tg \mu - Pt}$$

Apoyos con cadenas de suspensión.

Apoyo 2

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - 10^{\circ}C + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(62,98 + \frac{2,02}{2})}{(54,33 + \frac{5,01}{2})} = 1,13.$$

$$\gamma = 48,39^{\circ}$$

$$\mu = 64,45^{\circ}$$

Apoyo 3

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(63,48 + \frac{2,02}{2})}{(46,32 + \frac{5,01}{2})} = 1,32.$$

$$\gamma = 52,87^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

Apoyo 4

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(73,38 + \frac{2,02}{2})}{(48,16 + \frac{5,01}{2})} = 1,47.$$

$$\gamma = 55,74^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

Apoyo 6

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(54,81 + \frac{2,02}{2})}{(59,4 + \frac{5,01}{2})} = 0,9.$$

$$\gamma = 42,04^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

Apoyo 8

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(80,75 + \frac{2,02}{2})}{(53,12 + \frac{5,01}{2})} = 1,47.$$

$$\gamma = 55,77^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

Apoyo 11

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(40,96 + \frac{2,02}{2})}{(52,42 + \frac{5,01}{2})} = 0,76.$$

$$\gamma = 37,38^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

Apoyo 14

$$tg \gamma = \frac{(Pv + \frac{Eca}{2})}{(P - X^oC + \frac{V}{2} + \frac{Pca}{2})} = \frac{(40,8 + \frac{2,02}{2})}{(37,39 + \frac{5,01}{2})} = 1,05.$$

$$\gamma = 46,34^\circ$$

$$\mu = 64,45^\circ$$

3.4.4. Cruzamientos.

Carretera no estatal

Anchura: 5 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 7,62 m.

Distancia horizontal al apoyo 9:

Mínima: 0 m.

Calculada: 89,89 m.

Distancia horizontal al apoyo 10:

Mínima: 0 m.

Calculada: 108

3.4.5. Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.

Tensión máxima:

Vano	Conductor	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Tensión Máxima.Toh(daN)	
					-10°C+V	-15°C+H
1-2	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	155,27	12,92	163,19	498,3	533,6
2-3	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	141,22	0,18	163,19	498,3	533,6
3-4	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	158,06	-4,77	163,19	498,3	533,6
4-5	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	187,47	-6,36	163,19	498,3	533,6
5-6	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	159,54	7,96	139,42	501	536,8
6-7	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	98,45	-8,94	139,42	501	536,8
7-8	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	171,48	1,4	192,75	502	537,2
8-9	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	208,62	0,66	192,75	502	537,2
9-10	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	202,98	-18,44	202,98	438,4	532,4
10-11	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	167,06	3,67	149,27	444,5	533,1
11-12	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,26	-17,11	149,27	444,5	533,1
12-13	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	143,66	-6,15	143,66	453	541,3
13-14	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	166,38	4,71	148,95	452	541,2
14-15	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,95	-4,71	148,95	452	541,2

Flecha Máxima y mínima:

Vano	Conductor	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima
					15°C+V		50°C		0°C+H		-15°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	
1-2	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	155,27	12,92	163,19	471,2	5,72	146,3	5,67	515,7	5,58	4,73
2-3	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	141,22	0,18	163,19	471,2	4,71	146,3	4,67	515,7	4,6	3,9
3-4	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	158,06	-4,77	163,19	471,2	5,91	146,3	5,86	515,7	5,77	4,89
4-5	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	187,47	-6,36	163,19	471,2	8,32	146,3	8,25	515,7	8,12	6,88
5-6	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	159,54	7,96	139,42	465,8	6,09	144,8	6,04	513,5	5,9	4,68
6-7	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	98,45	-8,94	139,42	465,8	2,32	144,8	2,3	513,5	2,25	1,79
7-8	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	171,48	1,4	192,75	481	6,81	149,3	6,76	523,4	6,68	5,93
8-9	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	208,62	0,66	192,75	481	10,09	149,3	10	523,4	9,9	8,78
9-10	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	202,98	-18,44	202,98	412	7,5	127,7	7,51	513,6	7,45	6,14
10-11	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	167,06	3,67	149,27	401,5	5,19	123,8	5,22	503,2	5,13	3,56
11-12	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	120,26	-17,11	149,27	401,5	2,71	123,8	2,73	503,2	2,68	1,86
12-13	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	143,66	-6,15	143,66	405,6	3,8	125,2	3,82	508,7	3,75	2,48
13-14	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	166,38	4,71	148,95	407,2	5,08	125,8	5,1	510,2	5,02	3,42
14-15	LA-56(47-AL1/8- ST1A)	120,95	-4,71	148,95	407,2	2,68	125,8	2,69	510,2	2,65	1,81

Calculo apoyos-desviación:

Vano	Conductor	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos.Th(daN)		Desviación Cadenas Aisladores.Th(daN)
					-10°C+V	-15°C+H	-10°C+V/2
1-2	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	155,27	12,92	163,19	498,3	533,6	302,1
2-3	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	141,22	0,18	163,19	498,3	533,6	302,1
3-4	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	158,06	-4,77	163,19	498,3	533,6	302,1
4-5	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	187,47	-6,36	163,19	498,3	533,6	302,1
5-6	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	159,54	7,96	139,42	501	536,8	311,3
6-7	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	98,45	-8,94	139,42	501	536,8	311,3
7-8	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	171,48	1,4	192,75	502	537,2	299
8-9	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	208,62	0,66	192,75	502	537,2	299
9-10	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	202,98	-18,44	202,98	438,4	532,4	266,3
10-11	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	167,06	3,67	149,27	444,5	533,1	285,8
11-12	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,26	-17,11	149,27	444,5	533,1	285,8
12-13	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	143,66	-6,15	143,66	453	541,3	296
13-14	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	166,38	4,71	148,95	452	541,2	292,4
14-15	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,95	-4,71	148,95	452	541,2	292,4

3.4.6. Tensiones y flechas de tendido

Vano	Conductor	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	-15°C		-10°C		-5°C		0°C		5°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	155,27	12,92	163,19	175,5	4,73	172,6	4,81	169,9	4,88	167,3	4,96	164,8	5,03
2-3	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	141,22	0,18	163,19	175,5	3,9	172,6	3,96	169,9	4,02	167,3	4,09	164,8	4,15
3-4	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	158,06	-4,77	163,19	175,5	4,89	172,6	4,97	169,9	5,05	167,3	5,12	164,8	5,2
4-5	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	187,47	-6,36	163,19	175,5	6,88	172,6	6,99	169,9	7,1	167,3	7,21	164,8	7,32
5-6	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	159,54	7,96	139,42	186,7	4,68	182,3	4,79	178,1	4,91	174,2	5,02	170,5	5,13
6-7	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	98,45	-8,94	139,42	186,7	1,79	182,3	1,83	178,1	1,87	174,2	1,91	170,5	1,96
7-8	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	171,48	1,4	192,75	170,3	5,93	168,3	5,99	166,5	6,06	164,7	6,13	162,9	6,19
8-9	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	208,62	0,66	192,75	170,3	8,78	168,3	8,88	166,5	8,98	164,7	9,07	162,9	9,17
9-10	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	202,98	-18,44	202,98	155,9	6,14	153,1	6,26	150,4	6,37	147,9	6,48	145,4	6,59
10-11	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	167,06	3,67	149,27	181,4	3,56	174,4	3,7	168	3,84	162,2	3,98	156,9	4,12
11-12	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,26	-17,11	149,27	181,4	1,86	174,4	1,94	168	2,01	162,2	2,08	156,9	2,15
12-13	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	143,66	-6,15	143,66	193	2,48	184,4	2,59	176,6	2,71	169,6	2,82	163,3	2,93
13-14	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	166,38	4,71	148,95	187,5	3,42	179,9	3,56	173	3,7	166,7	3,84	161	3,98
14-15	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,95	-4,71	148,95	187,5	1,81	179,9	1,88	173	1,96	166,7	2,03	161	2,1

(Continuación de la tabla en la siguiente página)

10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
162,4	5,11	160,1	5,18	157,9	5,25	155,8	5,33	153,8	5,4	151,8	5,47	149,9	5,54	148,1	5,6	146,3	5,67	9,77
162,4	4,21	160,1	4,27	157,9	4,33	155,8	4,39	153,8	4,45	151,8	4,5	149,9	4,56	148,1	4,62	146,3	4,67	9,77
162,4	5,28	160,1	5,35	157,9	5,43	155,8	5,5	153,8	5,58	151,8	5,65	149,9	5,72	148,1	5,79	146,3	5,86	9,77
162,4	7,43	160,1	7,54	157,9	7,64	155,8	7,75	153,8	7,85	151,8	7,95	149,9	8,05	148,1	8,15	146,3	8,25	9,77
167	5,23	163,7	5,34	160,6	5,44	157,6	5,55	154,8	5,65	152,1	5,75	149,6	5,84	147,2	5,94	144,8	6,04	9,98
167	2	163,7	2,04	160,6	2,08	157,6	2,12	154,8	2,15	152,1	2,19	149,6	2,23	147,2	2,27	144,8	2,3	9,98
161,2	6,26	159,6	6,32	158	6,39	156,5	6,45	155	6,51	153,5	6,57	152,1	6,64	150,7	6,7	149,3	6,76	9,73
161,2	9,27	159,6	9,36	158	9,46	156,5	9,55	155	9,65	153,5	9,74	152,1	9,83	150,7	9,92	149,3	10	9,73
143,1	6,7	140,9	6,8	138,8	6,91	136,7	7,01	134,8	7,11	132,9	7,21	131,1	7,31	129,3	7,41	127,7	7,51	8,59
152	4,25	147,5	4,38	143,4	4,51	139,5	4,63	135,9	4,75	132,6	4,87	129,5	4,99	126,5	5,11	123,8	5,22	9
152	2,22	147,5	2,29	143,4	2,36	139,5	2,42	135,9	2,49	132,6	2,55	129,5	2,61	126,5	2,67	123,8	2,73	9
157,5	3,03	152,3	3,14	147,4	3,24	143	3,34	138,9	3,44	135,1	3,54	131,6	3,63	128,3	3,73	125,2	3,82	9,28
155,7	4,12	150,9	4,25	146,5	4,38	142,4	4,5	138,6	4,63	135,1	4,75	131,8	4,87	128,7	4,98	125,8	5,1	9,2
155,7	2,17	150,9	2,24	146,5	2,31	142,4	2,38	138,6	2,44	135,1	2,51	131,8	2,57	128,7	2,63	125,8	2,69	9,2

3.4.7. Calculo de apoyos

Apoyo	Tipo	Angulo.(°)	Hipótesis 1ª			Hipótesis 2ª			Hipótesis 3ª			Hipótesis 4ª		Dist.Lt (m)	Dist.Min.(m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	Lt (daN)		
1	Fin Línea	0	90,7	210,5	1495	153,7		1600,7				124,1	355,7	1,5	0,58
2	Alin. Susp.	0	250,5	328,9		646,5			646,5		107,9				0,6
3	Alin. Susp.	0	228	338,6		568,5			568,5		110,3				0,61
4	Alin. Susp.	0	234,5	389,8		590,8			590,8		110,3				0,71
5	Alin. Am	0	209,3	416,3		466,2			466,2		215,4				0,69
6	Alin. Susp.	50,5	262	293,8		686,9			686,9		111				0,62
7	Ang. Am.		170,5	1955,8	2,1	331,5	1818,8	0,8	331,5	1683	165,5				0,63
8	Alin. Susp.	0	249,3	418,8		642,3			642,3		108,7				0,77
9	Alin. Am	0	286,8	413,3		781,7			781,7		215,1				1,97
10	Ang. Am.	50,5	161,9	1688,3	12,3	335,7	1757,4	1,4	335,7	1626,7	160				1,97
11	Alin. Susp.		238,3	222,2		673,5			673,5		110,2				1,74
12	Alin. Am	0	137,9	214,7		241			241		209				1,46
13	Alin. Am	0	161,2	253,2		333,4			333,4		213,7				1,66
14	Alin. Susp.	0	198,3	210,3		518,4			518,4		106,3				1,73
15	Fin Línea	0	97,3	115,2	1356	150,9		1623,5				127,3	541,2	1,5	1,25
			(Viento)			(Hielo)			(Desequilibrio de tracciones)			(Rotura de conductores)			

3.4.8. Apoyos adoptados

Apoyo	Tipo	Angulo°	Altura Total(m)	Esf.Nominal(daN)	Esf.Ver.s.Tors.(daN)	Esf.Ver.c.Tors.(daN)	Esfuer.Torsión(daN)	Dist.Torsión(m)
1	Fin Línea	0	12	2000	600	600	1400	1,5
2	Alin. Susp.	0	16	500	600	600	500	1,5
3	Alin. Susp.	0	18	500	600	600	500	1,5
4	Alin. Susp.	0	18	500	600	600	500	1,5
5	Alin. Am	0	18	500	600	600	500	1,5
6	Alin. Susp.	0	18	500	600	600	500	1,5
7	Ang. Am.	101	18	2000	600	600	1400	1,5
8	Alin. Susp.	0	16	500	600	600	500	1,5
9	Alin. Am	0	18	1000	600	600	700	1,5
10	Ang. Am.	101	20	3000	800	800	1400	1,5
11	Alin. Susp.	0	18	500	600	600	500	1,5
12	Alin. Am	0	14	500	600	600	500	1,5
13	Alin. Am	0	16	500	600	600	500	1,5
14	Alin. Susp.	0	14	500	600	600	500	1,5
15	Fin Línea	0	12	2000	600	600	1400	1,5

3.4.9. Crucetas adoptadas

Apoyo	Montaje	D.Cond.Cruceta(m)	a.BrazoSuperior(m)	b.BrazoMedio(m)	c.BrazoInferior(m)	d.D.VertBrazos(m)	g.AlturaTirante(m)	Peso(daN)
1	Horizontal Atir.	1	1				0,6	50
2	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
3	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
4	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
5	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
6	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
7	Tresbolillo Atir.	1,95	1	1	1,25	1,2	0,6	75
8	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
9	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
10	Tresbolillo Atir.	2,37	1	1	1,25	1,8	0,6	75
11	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
12	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
13	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
14	Tresbolillo Atir.	2,33	1	1	1,25	1,2	0,6	75
15	Horizontal Atir.	1,5	1,5				0,6	65

3.4.10. Calculo de cimentaciones

Momento TotalFuerzas externas(daN.m)	Ancho Cimen.A(m)	AltoCimen.H(m)	MONOBLOQUE	
			Coefic.Comp.(daN/m3)	Mom.Absorbidopor la cimentac.(daN.m)
10185,2	1,2	2,1	10	36358,75
12151,7	1,44	1,55	10	16958,71
12151,7	1,51	1,6	10	20174,64
12151,7	1,51	1,6	10	20174,64
12151,7	1,51	1,6	10	20174,64
35729,1	1,51	1,6	10	20174,64
10185,2	1,45	2,25	10	59118,25
19886,1	1,44	1,55	10	16958,71
58264,5	1,5	1,9	10	34398,02
12151,7	1,52	2,55	10	98903,22
8445,2	1,51	1,6	10	20174,64
10185,2	1,28	1,55	10	14026,9
8445,2	1,44	1,55	10	16958,71
21866,5	1,28	1,55	10	14026,9

3.4.11. Calculo de cadena de aisladores

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa(daN)	Diam. Aisl.(mm)	Llf(mm)	Long. Aisl.(m)	Peso Aisl.(daN)	N.Cad.
1	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Am.
2	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
3	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
4	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
5	Alin. Am	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
6	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
7	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
8	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
9	Alin. Am	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
10	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
11	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
12	Alin. Am	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
13	Alin. Am	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	6 C.Am.
14	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Su.
15	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0,11	1,67	3 C.Am.

(Continuación de la tabla en la siguiente página)

Denom.	N.Ais.	Nia(cm/KV)	Lca(m)	Pca(daN)	Eca(daN)	Pv+Pca(daN)	Csmv	Toh · ncf(daN)	Csmh
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	34,56	115,75	533,57	7,5
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	190,5	21	126,01	31,74
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	164,51	24,31	127,01	31,49
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	171,94	23,26	146,83	27,24
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	76,24	52,47	536,77	7,45
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	203,97	19,61	109,66	36,48
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	82,34	48,58	539,51	7,41
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	189,11	21,15	161,57	24,76
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	129,18	30,97	537,17	7,45
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	55,08	72,62	533,07	7,5
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	199,49	20,05	81,95	48,81
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	81,43	49,12	541,27	7,39
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	51,2	78,12	541,27	7,39
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	147,81	27,06	81,63	49
U40B	3	1,7	0,51	5,01	4,04	28,64	139,66	541,17	7,39

3.4.12. Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -15°C(daN)	Esf.Vert. -5°C(daN)
1	Fin Línea	35,2	36,6
2	Alin. Susp.	180,7	179,4
3	Alin. Susp.	155	154,5
4	Alin. Susp.	159,6	159,6
5	Alin. Am	127,1	129
6	Alin. Susp.	200,5	196,9
7	Ang. Am.	86,3	88,7
8	Alin. Susp.	174,4	174,4
9	Alin. Am	217,2	215,7
10	Ang. Am.	78,5	80,9
11	Alin. Susp.	184,7	178,1
12	Alin. Am	51	54,6
13	Alin. Am	75,4	78,8
14	Alin. Susp.	132,7	129,8
15	Fin Línea	26,7	28,4

3.4.13. Flechas en hipótesis de tracción máxima

Vano	Conductor	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Tensión Máxima.F(m)	
					-10°C+V	-15°C+H
1-2	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	155,27	12,92	163,19	5,4	5,39
2-3	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	141,22	0,18	163,19	4,45	4,44
3-4	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	158,06	-4,77	163,19	5,58	5,57
4-5	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	187,47	-6,36	163,19	7,86	7,84
5-6	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	159,54	7,96	139,42	5,66	5,65
6-7	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	98,45	-8,94	139,42	2,16	2,15
7-8	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	171,48	1,4	192,75	6,52	6,51
8-9	CCX47-AL1/8-ST1A 20KV	208,62	0,66	192,75	9,66	9,65
9-10	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	202,98	-18,44	202,98	7,05	7,18
10-11	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	167,06	3,67	149,27	4,69	4,84
11-12	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,26	-17,11	149,27	2,45	2,53
12-13	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	143,66	-6,15	143,66	3,4	3,53
13-14	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	166,38	4,71	148,95	4,57	4,73
14-15	LA-56(47-AL1/8-ST1A)	120,95	-4,71	148,95	2,42	2,5

3.5. Cálculos centro de transformación

3.5.1. Intensidad en alta tensión.

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

$$I_p = \frac{S}{(1,732 \cdot U_p)}$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV. I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Potencia(kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
50	20	1.44

3.5.2. Intensidad en baja tensión.

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

$$I_s = \frac{(S \cdot 1000)}{(1,732 \cdot U_s)}$$

siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Potencia(kVA)	U_p (V)	I_p (A)
50	400	72.17

3.5.3. Cortocircuitos.

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.

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:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{(1,732 \cdot U_p)}$$

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):

$$I_{ccs} = \frac{(100 \cdot S)}{(1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s)}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

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

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

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

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

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

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Potencia(kVA)	$U_s(\text{V})$	$U_{cc}(\%)$	$I_{ccs}(\text{kA})$
50	400	4	1.8

3.5.4. Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado son:

Varilla de Cu semiduro ϕ : 12 mm.

Sección: 113 mm².

I_{adm} (40°C): 290 A.

Por tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima en régimen

permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen durante un cortocircuito.

Comprobación por densidad de corriente.

La intensidad de paso por el embarrado ha sido calculada anteriormente. La densidad de corriente es:

$d = 1.44 / 113 = 0.01 \text{ A / mm}^2$, muy inferior a la admisible por el conductor que es de 4.05 A / mm^2 .

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{max} \geq \frac{(I_{ccp}^2 \cdot L^2)}{(60 \cdot d \cdot W)}$$

σ_{max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm^2 .

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 cm^3 .

Así pues, se tendrá:

$I_{ccp} = 14.43 \text{ kA}$.

$L = 80 \text{ cm}$.

$d = 50 \text{ cm}$.

$$W = \frac{(\pi \cdot \phi^3)}{32} = \frac{(\pi \cdot 1.2^3)}{32} = 0.17 \text{ cm}^3.$$

Sustituyendo valores:

$$\frac{(14.432 \cdot 80^2)}{(60 \cdot 50 \cdot 0.17)} = 2619.99 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

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

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta T}{t}\right)}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

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

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s. Así pues en nuestro caso se tendrá:

$S = 113 \text{ mm}^2$. $t = 1 \text{ s}$.

Sustituyendo valores:

$$I_{th} = 13 \cdot 113 \cdot \sqrt{\left(\frac{150}{1}\right)} = 17991.5 \text{ A} = 17.99 \text{ kA} > 14.43 \text{ kA}.$$

3.5.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.

Protección en AT.

La protección contra sobreintensidades del transformador en AT se realiza utilizando un Seccionador con fusibles de expulsión XS cut-out de tensión asignada 24 kV y 200 A de intensidad asignada.

El calibre de los fusibles será de 6 A.

La protección contra sobretensiones del transformador en AT se realiza mediante autoválvulas de 24 kV de tensión asignada y una intensidad de descarga de 10 kA.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión se instalará un armario que se colocará sobre el apoyo, el cual estará previsto para 2 salidas. La protección en baja tensión se realizará con cortacircuitos fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida.

La descarga del trafo al cuadro de BT se realizará con conductores 0,6/1kV 3x150 Al/80 Alm cableados en haz con aislamiento de polietileno reticulado, instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 305 A. En nuestro caso el número de haces es de 1.

3.5.6. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

Por tratarse de un transformador al aire sobre apoyo sin envolvente, no precisa dimensionado de la ventilación.

3.5.7. Dimensionado del pozo apagafuegos.

Por tratarse de un transformador al aire sobre apoyo, sin envolvente, no precisa dimensionado del pozo apagafuegos.

3.5.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las características del suelo.

En base a un estudio previo del emplazamiento donde se instalará, se determinó que la impedancia superficial promedio es de $200 \Omega \text{m}$.

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

En la tercera categoría de instalaciones de alta tensión, los parámetros de red que intervienen en el cálculo de la falta a tierra son:

Tipo de neutro.

El punto neutro de la red puede estar aislado, conectado rígidamente a tierra o con una impedancia (resistiva o reactiva) que limitará la corriente de defecto a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

En caso de falla, la falla se elimina abriendo el elemento interruptor, que opera de acuerdo con las instrucciones del relé de corriente, que puede operar en un tiempo específico (relé de tiempo independiente) o según una curva de tipo inversa (relé de tiempo dependiente). relé).

También puede haber reenganches después del primer giro, que solo afectan los cálculos si ocurren dentro de los 0,5 segundos. De acuerdo con los datos de la red proporcionados por la empresa de servicios públicos, tenemos:

Corriente máxima de falla a tierra (inicial), $I_{dmax} (A)$: 300.

Duración de la falla.

Desconexión inicial:

Tiempo(s) Máximo(s) de Defecto: 1.

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.

Partes metálicas de instalaciones que normalmente no están bajo tensión pero que pueden llegar a estarlo por daño del aislamiento, daños o causas accidentales, tales como chasis y bastidores para instalaciones motorizadas, envolventes metálicas para celdas prefabricadas y envolventes de 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 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .

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

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:
 - A través de impedancia: $R_n (\Omega): 38.5$; $X_n (\Omega): 0$.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - $\rho \text{ terreno } (\Omega \cdot \text{m}): 200$.
 - $\rho_H \text{ hormigón } (\Omega \cdot \text{m}): 3000$.

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_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot r (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U}{\left(1,732 \cdot \sqrt{((R_n + R_t)^2 + X_n^2)}\right)} (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, UE:

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

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 20-20/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 2x2.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega_{xm}) = 0.216$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega_{xm})A)) = 0.0485$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega_{xm})A)) = 0.147$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot r = 0.216 \cdot 200 = 43.2 \text{ W}.$$

$$I_d = \frac{U}{\left(1,732 \cdot \sqrt{((R_n + R_t)^2 + X_n^2)}\right)} = \frac{20000}{\left(1,732 \cdot \sqrt{((38.5 + 43.2)^2 + 0^2)}\right)} \\ = 141.34 \text{ A}.$$

$$UE = R_t \cdot I_d = 43.2 \cdot 141.34 = 6105.82 \text{ V}.$$

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, $Kr (\Omega/\Omega \times m) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$Rt_{NEUTRO} = Kr \cdot \rho = 0.135 \cdot 200 = 27 W$$

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

Asimismo, pueden adoptarse medidas de seguridad adicionales tales como recubrimiento de obra en apoyos metálicos hasta 3 m. de altura, o vallado de la plataforma del operador.

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. 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:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0.0485 \cdot 200 \cdot 141.34 = 1370.98 V.$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

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.

$$U'p (acc) = Kc \cdot rp \cdot Id = 0.147 \cdot 200 \cdot 141.34 = 4155.35 V.$$

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:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs)}{1000} \right) V$$

$$Up (acc) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot CH)}{1000} \right) V$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{(2 \cdot hs + 0,106)} \right] \cdot CH = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{\rho}{\rho_H} \right)}{(2 \cdot hH + 0,106)} \right]$$

$$t = t' + t'' s$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en W.

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

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

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos. El tiempo de duración de la falta es:

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

Sustituyendo valores:

$$\begin{aligned} U_p &= 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s)}{1000} \right) = \\ &= 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1.12)}{1000} \right) = 6424.2 \text{ V.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_p(\text{acc}) &= 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot CH)}{1000} \right) = \\ &= 10 \cdot 107 \cdot \left(1 + \frac{(2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1.12 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.68)}{1000} \right) = \\ &= 12403.61 \text{ V.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s &= 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{(2 \cdot h_s + 0,106)} \right] = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{200}{150} \right)}{(2 \cdot 0.1 + 0,106)} \right] = \\ &= 1.12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{\rho}{\rho} \right)}{(2 \cdot h + 0,106)} \right] = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{\left(1 - \frac{200}{3000} \right)}{(2 \cdot 0.1 + 0,106)} \right] = \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

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

	Valor calculado	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 1370.98 \text{ V.}$	$U_p = 6424.2 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p(\text{acc}) = 4155.35 \text{ V.}$	$U_p(\text{acc}) = 12403.61 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

	Valor calculado	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U = 6105.82 \text{ V. E}$	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 141.34 \text{ A.}$	

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.

$$D_{n-p} \geq \frac{(\rho \cdot I_d)}{(2000 \cdot \pi)} = \frac{(200 \cdot 141.34)}{(2000 \cdot \pi)} = 4.5 \text{ m.}$$

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 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

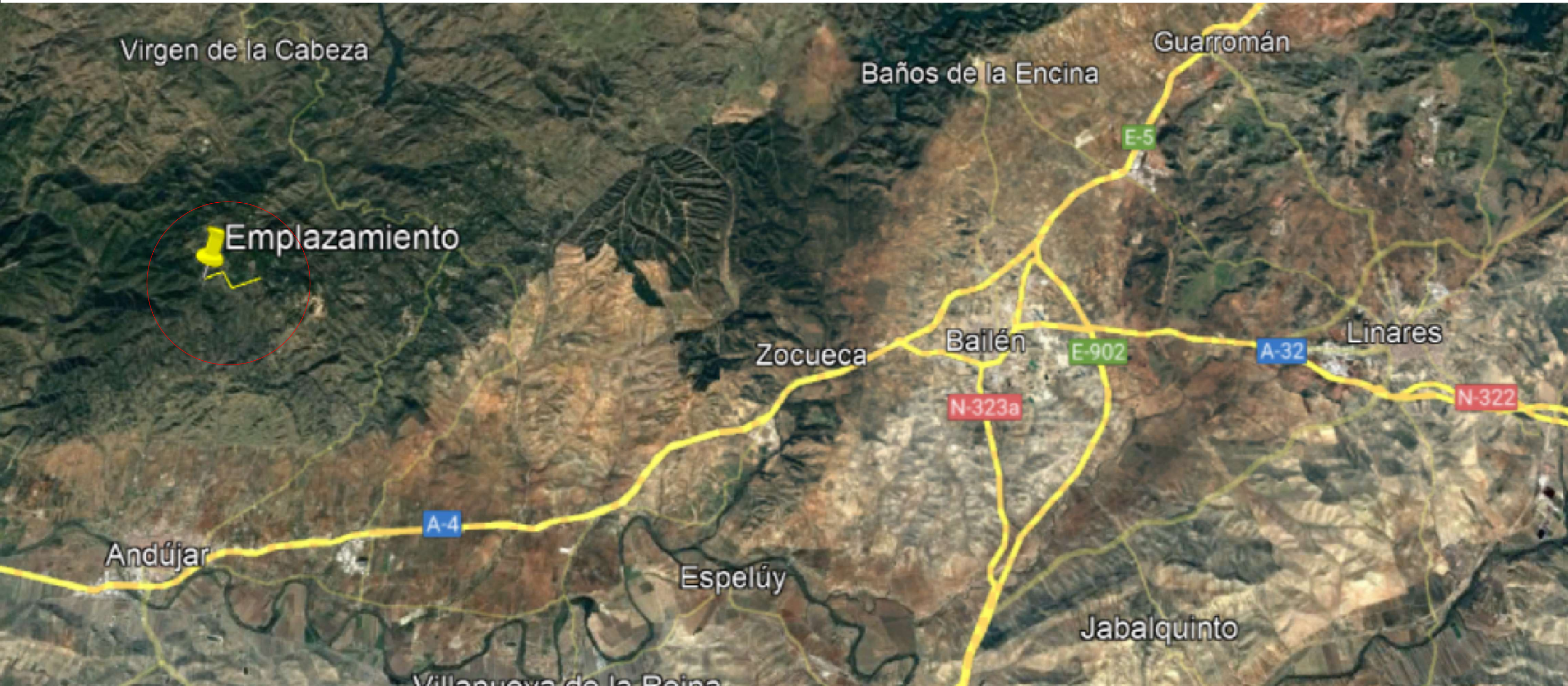
Corrección del diseño inicial.

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

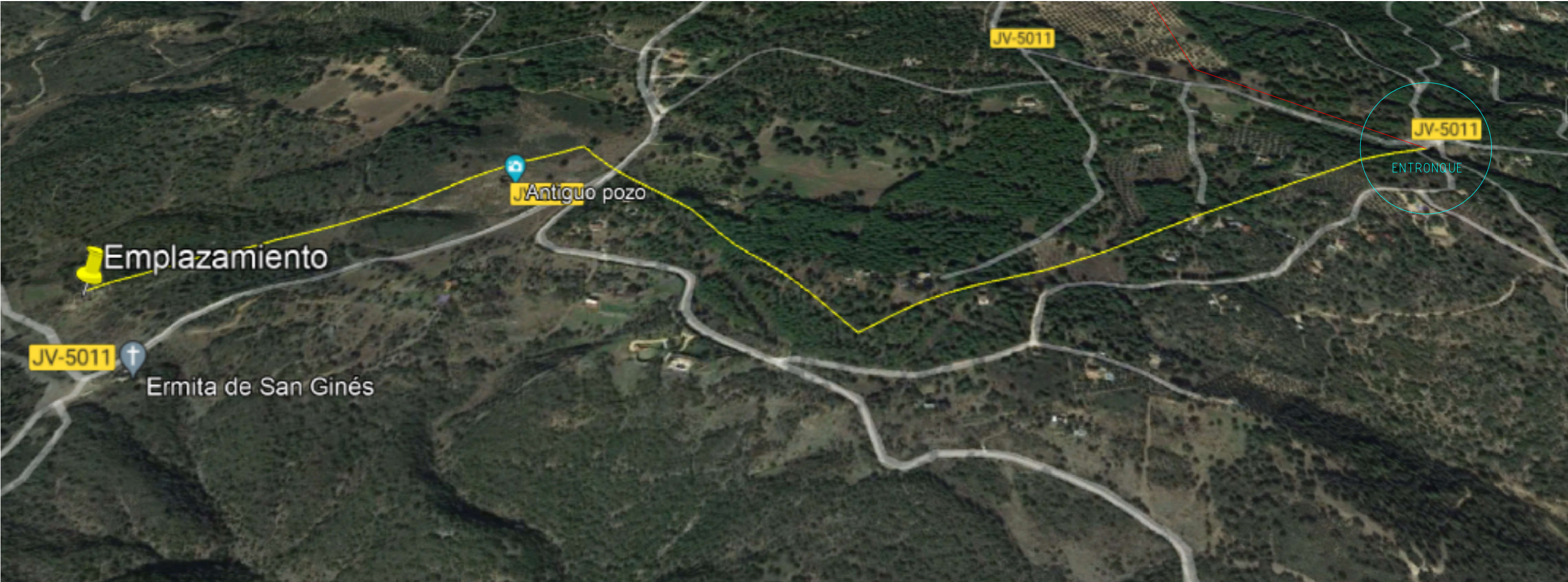
11/11/22. El Ingeniero Eléctrico:

Jorge Almodóvar López

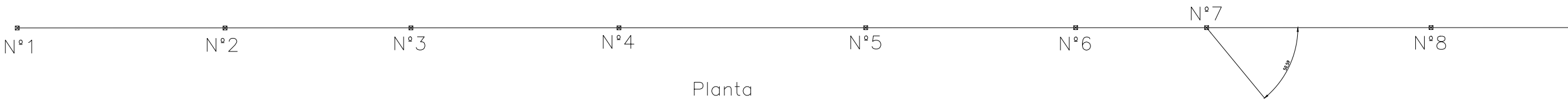
4. PLANOS



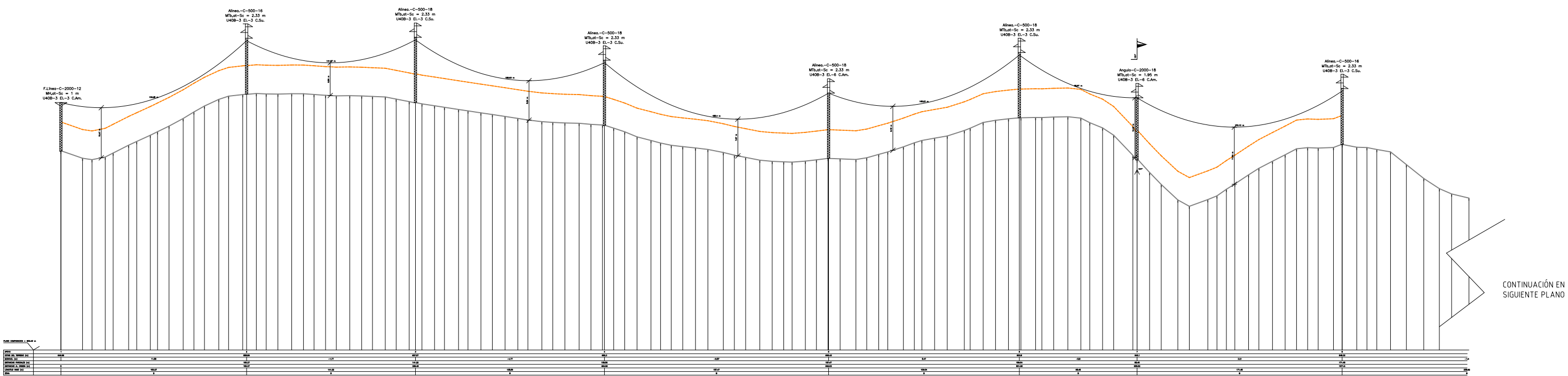
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL SITUACIÓN			Nº PLANO 1
S/E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL TRAZADO			Nº PLANO 2
S/E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

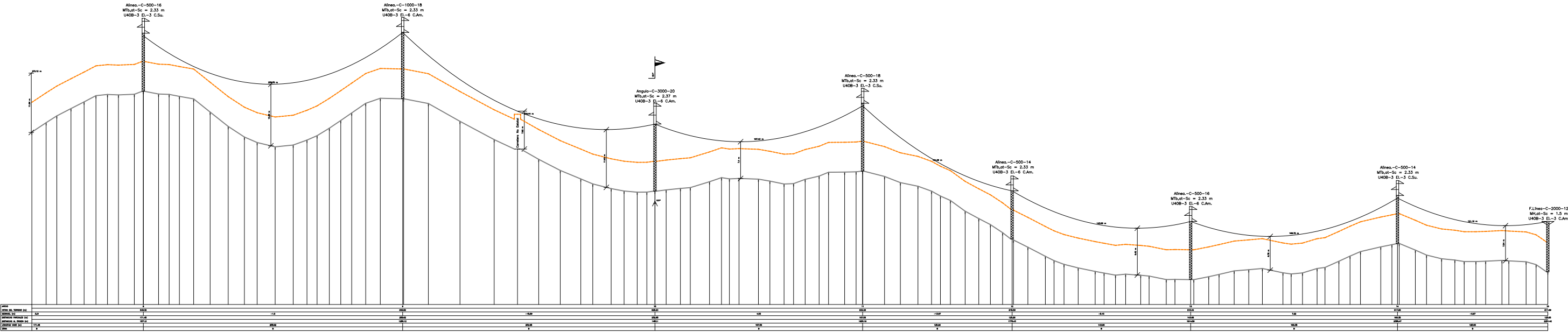
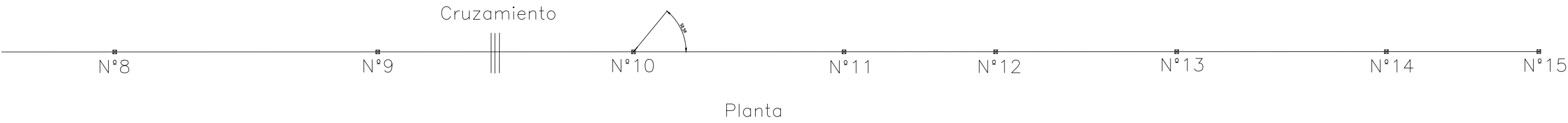


Planta



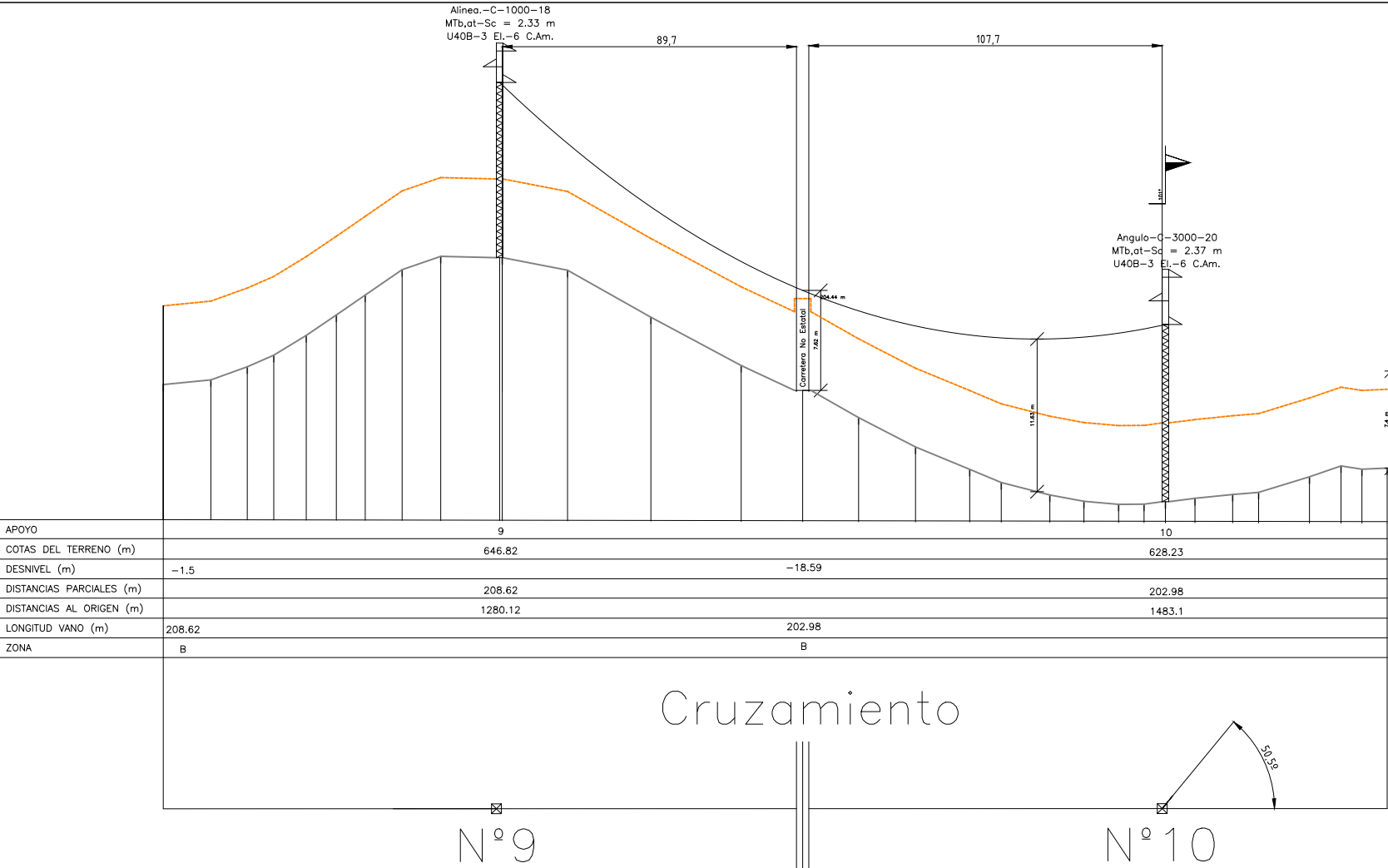
Perfiles longitudinales

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA ÁÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL LÍNEA ÁÉREA			Nº PLANO 3
H-1:5000				SUSTITUYE A:
V-1:650				SUSTITUIDO POR:

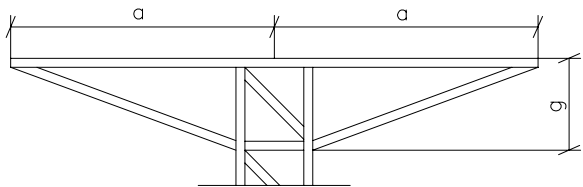


Perfiles longitudinales

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL LÍNEA AÉREA			Nº PLANO 4
H-1:5000				SUSTITUYE A:
V-1:650				SUSTITUIDO POR:

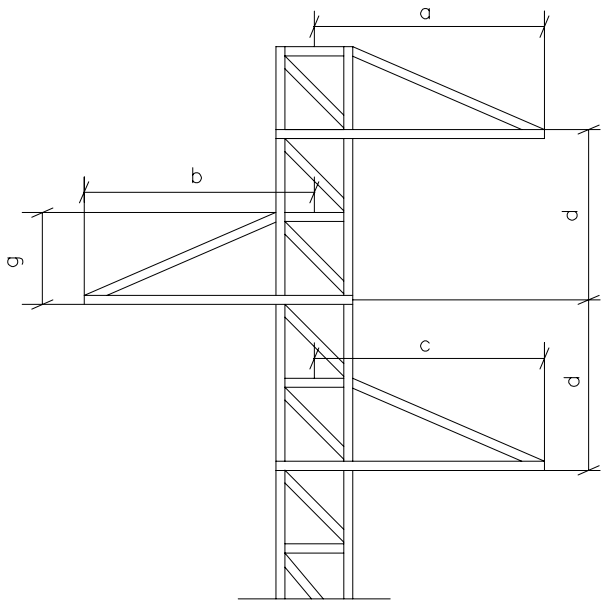


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL			Nº PLANO
S/E				5
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Montaje Horizontal Atirantado

APOYOS	a(m)	g(m)
1	1	0.6
15	1.5	0.6

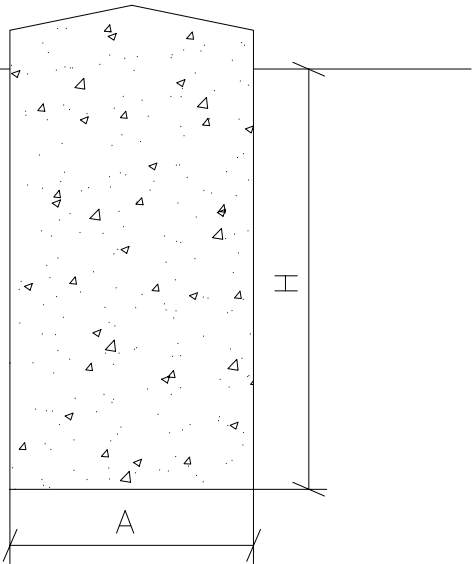


Montaje Tresbolillo Atirantado

APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	g(m)
2	1	1	1.25	1.2	0.6
3	1	1	1.25	1.2	0.6
4	1	1	1.25	1.2	0.6
5	1	1	1.25	1.2	0.6
6	1	1	1.25	1.2	0.6
7	1	1	1.25	1.2	0.6
8	1	1	1.25	1.2	0.6
9	1	1	1.25	1.2	0.6
10	1	1	1.25	1.8	0.6
11	1	1	1.25	1.2	0.6
12	1	1	1.25	1.2	0.6
13	1	1	1.25	1.2	0.6
14	1	1	1.25	1.2	0.6

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

Crucetas

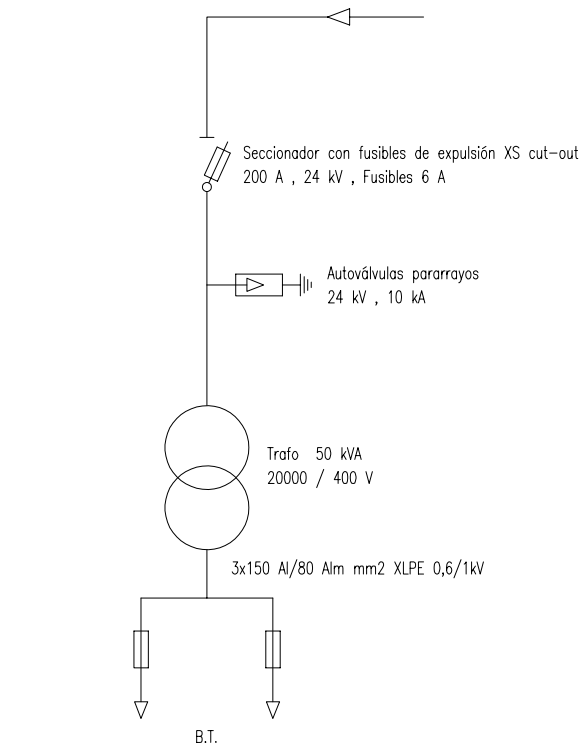
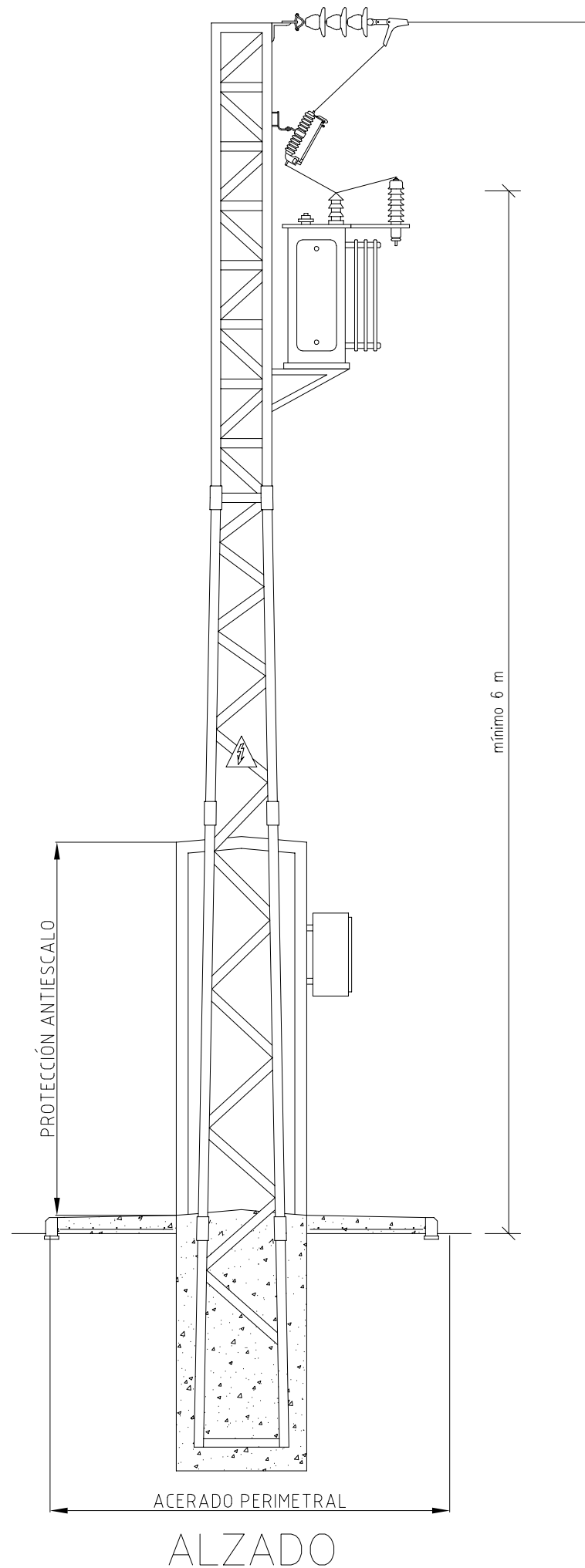


Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	1.2	2.1
2	1.44	1.55
3	1.51	1.6
4	1.51	1.6
5	1.51	1.6
6	1.51	1.6
7	1.45	2.25
8	1.44	1.55
9	1.5	1.9
10	1.52	2.55
11	1.51	1.6
12	1.28	1.55
13	1.44	1.55
14	1.28	1.55
15	1.2	2.1

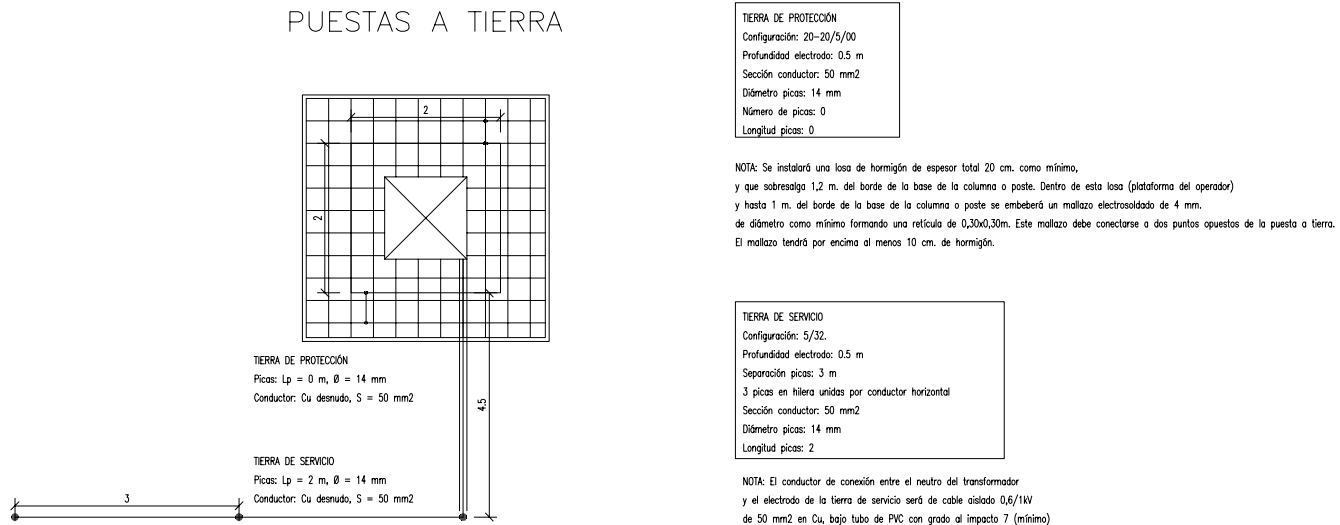
Cimentaciones

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR		
		LOPEZ		
ESCALA: 1:50	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL DETALLES			Nº PLANO 6
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



ESQUEMA UNIFILAR

PUESTAS A TIERRA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	08/11/22	JORGE		
COMPROBADO		ALMODOVAR LOPEZ		
ESCALA:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN PARQUE NATURAL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			Nº PLANO 7
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

5. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
c1	LINEA AEREA ALTA TENSION							
U06AL190	ud APOYO C-20-3000 Apoyo tipo C-20-3000, formado por torre metálica galvanizada de 20 m. de altura y 3000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					1,00	3.050,69	3.050,69
U06AL150	ud APOYO C-12-2000 Apoyo C-12-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					2,00	1.739,08	3.478,16
U06AL140	ud APOYO C-16-500 Apoyo C-16-500, formado por torre metálica galvanizada de 16 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					3,00	1.925,47	5.776,41
U06AL170	ud APOYO C-18-500 Apoyo C-18-500, formado por torre metálica galvanizada de 18 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					5,00	2.098,75	10.493,75
U06AL180	ud APOYO C-14-500 Apoyo C-14-500, formado por torre metálica galvanizada de 14 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					2,00	1.912,15	3.824,30
U06AL160	ud APOYO C-18-2000 Apoyo C-18-2000, formado por torre metálica galvanizada de 18 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.					1,00	2.268,64	2.268,64
U06AL110	ud APOY.FIN.LÍNEA AÉREA MT.15/20kV Apoyo final de línea aérea de M.T. de 15/20 kV. formado por apoyo metálico galvanizado C12-2000 armado e izado, cruceta metálica galvanizada CBH-300 armada y montada en apoyo, cadena de aisladores de anclaje con 3 elementos 1503, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 35 mm2., incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.					1,00	2.623,34	2.623,35
U06AL200	km LÍNEA AÉREA A.T. Línea aérea de A.T. con conductores desnudos y recubiertos de Al-Ac de 50,6 mm2. de sección, incluyendo tendido, tensado y retencionado.					2,21	4.673,01	10.327,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S03CE110	ud PROTECCIONES AVIFAUNA Diferentes medidas de proteccion avifauna tales como aislantes de grapas, cables, seccionadores, autoválvulas, así como chapas antiposado. Incluido instalación.							
						1,00	1.522,54	1.522,54
TOTAL c1.....								43.365,18

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
c2	CENTRO DE TRANSFORMACION							
U06TI050	ud CENT.TRANS.INTEMPERIE 50KVA-20KV							
	Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 50 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruce metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos auto-válvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafa B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2. y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafa hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2. aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2., tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.							
						1,00	7.738,55	7.738,55
	TOTAL c2.....							7.738,55
	TOTAL.....							51.103,73

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
c1	LINEA AEREA ALTA TENSION			
U06AL190	ud APOYO C-20-3000			
	Apoyo tipo C-20-3000, formado por torre metálica galvanizada de 20 m. de altura y 3000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	4,000	32,87	131,48
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	3,000	15,89	47,67
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	3,000	13,76	41,28
	P15AH910 ud Apoyo C-20-3000	1,000	1.497,32	1.497,32
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetalico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	4,750	7,74	36,77
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	5,150	71,48	368,12
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	3.050,69	3.050,69
U06AL150	ud APOYO C-12-2000			
	Apoyo C-12-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	2,500	32,87	82,18
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	2,000	15,89	31,78
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	2,000	13,76	27,52
	P15AH870 ud Apoyo C-12-2000	1,000	477,00	477,00
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetalico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	2,250	7,74	17,42
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	2,450	71,48	175,13
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	1.739,08	3.478,16
U06AL140	ud APOYO C-16-500			
	Apoyo C-16-500, formado por torre metálica galvanizada de 16 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	2,500	32,87	82,18
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	2,000	15,89	31,78
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	2,000	13,76	27,52
	P15AH850 ud Apoyo C-16-500	1,000	703,00	703,00
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetalico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	1,750	7,74	13,55
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	1,950	71,48	139,39
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	1.925,47	5.776,41
U06AL170	ud APOYO C-18-500			
	Apoyo C-18-500, formado por torre metálica galvanizada de 18 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	3,000	32,87	98,61
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	2,000	15,89	31,78
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	2,000	13,76	27,52
	P15AH890 ud Apoyo C-18-500	1,000	642,00	642,00
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetalico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	4,500	7,74	34,83
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	4,700	71,48	335,96
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	5,00		
		5,00	2.098,75	10.493,75
U06AL180	ud APOYO C-14-500			
	Apoyo C-14-500, formado por torre metálica galvanizada de 14 m. de altura y 500 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-B, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	2,500	32,87	82,18
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	2,000	15,89	31,78
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	2,000	13,76	27,52
	P15AH900 ud Apoyo C-14-500	1,000	658,00	658,00
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetalico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	2,150	7,74	16,64
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	2,350	71,48	167,98
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	1.912,15	3.824,30

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U06AL160	ud APOYO C-18-2000 Apoyo C-18-2000, formado por torre metálica galvanizada de 18 m. de altura y 2000 Kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-40-BS, crucetas metálicas galvanizadas en tresbolillo de 4 metros, incluso excavación, cimentación e izado.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	3,000	32,87	98,61
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	2,000	15,89	31,78
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	2,000	13,76	27,52
	P15AH880 ud Apoyo C-18-2000	1,000	964,00	964,00
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH550 ud Aislador U40B	24,000	9,86	236,64
	P15AH560 ud Rótulas R-16-17-P	6,000	2,52	15,12
	P15AH570 ud Horquillas de bola HBU-16 P	6,000	2,71	16,26
	P15AH580 ud Grapas de amarre	6,000	3,47	20,82
	P15AH600 ud Placa de peligro	1,000	0,96	0,96
	P15EB020 m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	12,000	9,87	118,44
	P15AH620 ud Terminal bimetálico 1x50	2,000	2,77	5,54
	P15AH630 ud Terminal exagonal acero Z	2,000	1,94	3,88
	P15EA010 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000	15,03	15,03
	E02PM020 m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	2,580	7,74	19,97
	E04CM060 m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	2,780	71,48	198,71
	M02GE170 h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	1,000	50,15	50,15
	P01DW020 ud Pequeño material	100,000	0,85	85,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.268,64	2.268,64
U06AL110	ud APOY.FIN.LÍNEA AÉREA MT.15/20kV Apoyo final de línea aérea de M.T. de 15/20 kV. formado por apoyo metálico galvanizado C12-2000 armado e izado, cruceta metálica galvanizada CBH-300 armada y montada en apoyo, cadena de aisladores de anclaje con 3 elementos 1503, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 35 mm2., incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.			
	Descomposición			
	O01A090 h. Cuadrilla A	3,000	32,87	98,61
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	3,000	15,89	47,67
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	3,000	13,76	41,28
	P15AH270 ud Apoyo met.galv. 12C-2000	1,000	896,58	896,58
	P16AF250 ud Cruceta met.galv. CBH-300	1,000	360,21	360,21
	P15AH425 ud Cadena aisladores 3 elem.1503	3,000	63,05	189,15
	E02PW040 m3 EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D	3,500	23,49	82,22
	E04CA010 m3 H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL	3,500	167,40	585,90
	P15EA040 ud Electrodo tt.c/conexión Cu 35mm2	11,000	15,92	175,12
	M02GE010 h. Grúa telescópica autoprop. 20 t.	2,000	73,30	146,60
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.623,34	2.623,34
U06AL200	km LÍNEA AÉREA A.T. Línea aérea de A.T. con conductores desnudos y recubiertos de Al-Ac de 50,6 mm2. de sección, incluyendo tendido, tensado y retencionado.			
	Descomposición			
	O01BL200 h. Oficial 1ª Electricista	15,000	15,89	238,35
	O01BL220 h. Ayudante-Electricista	15,000	13,76	206,40
	P15AC085 kg Cond. Al de 54,6 mm2.	175,500	5,41	949,46
	P15AH430 ud Latiguillo de Cu de 35 mm2.	10,000	8,47	84,70
	P15AC086 kg Cond. Rec. Al de 54,6 mm2.	409,500	7,80	3.194,10
	Total cantidades alzadas	2,21		
		2,21	4.673,01	10.327,35
S03CE110	ud PROTECCIONES AVIFAUNA Diferentes medidas de proteccion avifauna tales como aislantes de grapas, cables, seccionadores, autoválvulas, así como chapas antiposado. Incluido instalación.			
	Descomposición			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	P31CE140 ud PROTECCIONES AVIFAUNA	0,250	6.090,17	1.522,54
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.522,54	1.522,54
	TOTAL c1			43.365,18

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
c2	CENTRO DE TRANSFORMACION			
U06TI050	ud CENT.TRANS.INTEMPERIE 50KVA-20KV			
	Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 50 KVA. de potencia para una tensión nominal de 20 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador 1503, pararrayos auto-válvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafa B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm2., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm2. y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafa hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm2. aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm2., tubo de acero galvanizado de 48, armario para con-tadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.			
	Descomposición			
O01BL200	h. Oficial 1ª Electricista	12,000	15,89	190,68
O01BL220	h. Ayudante-Electricista	12,000	13,76	165,12
M02GE170	h. Grúa telescópica s/camión 20 t.	3,000	50,15	150,45
P15BC030	ud Transf.baño aceite 50 KVA-20kV	1,000	2.775,79	2.775,79
P15AH270	ud Apoyo met.galv. 12C-2000	1,000	896,58	896,58
P16AF240	ud Cruceta met.galv. CH-300	1,000	161,85	161,85
P15CA060	ud Base fusible XS 24KV.-100A.	3,000	96,08	288,24
P15AH400	ud Elemento aislador 1503	3,000	53,61	160,83
P15AC090	ud Pararrayos (Autoválv.) 17,5 kV	3,000	118,98	356,94
P15FE340	ud Interruptor tetrapolar 160 A.	1,000	124,06	124,06
P15AH280	ud Prot.antiescalo p.apoyo metál.	1,000	141,81	141,81
P27SA055	ud Pica t.t. neutro y autoválvulas	6,000	22,27	133,62
P23PC020	m. Cable cobre desnudo secc. 70 mm2	20,000	7,36	147,20
P15EB020	m. Conduc. cobre desnudo 50 mm2	10,000	9,87	98,70
P15EA030	ud Electrodo toma de tierra 1,5 m.	6,000	11,18	67,08
P15AH290	ud Bastidor met.soporte trafa<50kVA	1,000	126,80	126,80
E02PM020	m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS	1,800	7,74	13,93
E04CM060	m3 HORM. HM-20/B/32/I CIM. V.MANUAL	1,800	71,48	128,66
E05HLA060	m3 HA-25/P/20/I E.MADER.LOSAS	1,800	418,90	754,02
P15AD045	m. Cond.aisla.0,6-1kV 3,5x25 mm2 Cu	10,000	12,39	123,90
P15AC130	ud Terminal bimetálico Cu 1x25mm2	12,000	2,97	35,64
P17GS070	m. Tubo acero galvan.S. 2" DN50 mm.	3,000	8,77	26,31
P15CB040	ud Armario poliéster 1000x750 mm	1,000	613,90	613,90
E06LP030	m2 FÁB LADR PERF.REV. 7cm 1 pie	1,200	34,34	41,21
E08PFA010	m2 ENFOSCADO BUENA VISTA M-15 VERTI. <3 m.	2,700	5,64	15,23
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	7.738,55	7.738,55
	TOTAL c2			7.738,55
	TOTAL			51.103,73

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
c1	LINEA AEREA ALTA TENSION.....	43.365,18	84,86
c2	CENTRO DE TRANSFORMACION.....	7.738,55	15,14
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	51.103,73	
	13,00 % Gastos generales	6.643,48	
	6,00 % Beneficio industrial	3.066,22	
	Suma	9.709,70	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	60.813,43	
	21% IVA	12.770,82	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	73.584,25	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

LINARES, 8 de noviembre 2022.

6. PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

6.1.Objeto.

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos que deben cumplirse para la ejecución de instalaciones de distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas se determinarán en el correspondiente proyecto

6.2.Campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

6.3.Disposiciones generales.

Es responsabilidad del contratista cumplir con las normas laborales pertinentes, contratar los seguros de ley, las prestaciones familiares y de pensión, los seguros de salud y todas las normas sociales vigentes o futuras. En particular, deberá cumplir con lo establecido en la norma UNE 24042 “Ingeniería de contratación”. Condiciones Generales” siempre que estos Términos y Condiciones no los modifiquen.

Los contratistas de la construcción deben dividirse en grupos, subgrupos y categorías apropiados para el proyecto por orden del Ministerio de Hacienda, cuyas categorías se determinarán en las condiciones específicas (si corresponde).

6.3.1. Condiciones facultativas legales.

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

- a) Condiciones generales del contrato de conformidad con el Decreto N° 25 de noviembre 3410/75.
- b) Especificación de las condiciones generales de los contratos públicos de obra, aprobado por Decreto N°31 de diciembre.3854/70.
- c) Artículos 588 y siguientes. El Código Civil se refiere a la aplicación del contrato correspondiente.
- d)Decreto de 12 de marzo de 1954 sobre la aprobación de las normas de inspección eléctrica y regularidad del suministro de energía. e) Ley N°8 de noviembre 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales y RD 162/97 sobre normas mínimas en materia de seguridad y protección de la salud en las obras de construcción.
- f) Real Decreto de 1 de febrero núm. 105/2008 sobre la regulación de la producción y tratamiento de residuos de la construcción.

6.3.2. 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 todo lo necesario para mantener la maquinaria, herramientas, materiales y equipos de trabajo en las debidas condiciones de seguridad. Cuando trabajen en o cerca de circuitos o equipos con corriente, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos metálicos; calibres, reglas, mangos de cárter de aceite, herramientas de limpieza, etc. No utilice materiales conductores. Las herramientas o equipos estarán en bolsas y zapatos aislados, o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

El personal del contratista está obligado a utilizar todos los equipos y equipos de protección personal, herramientas y ropa de seguridad necesarios para prevenir o reducir el riesgo de los trabajos, tales como cascos, gafas de seguridad, taburetes aislantes, etc. Si el administrador del sitio cree que el personal del contratista está en peligro prevenible, puede detener el trabajo.

El Gerente de Proyecto puede ordenar al Contratista por escrito que ordene al Contratista que termine el empleo de cualquier empleado o trabajador que, por negligencia imprudente, pueda causar un accidente que ponga en peligro la seguridad del empleado o sus empleados. El director de obra podrá solicitar al contratista de la obra que presente en cualquier momento, antes o después del inicio de las obras, la documentación en la forma prevista por la ley que acredite la constitución de los distintos seguros sociales (pertenencias, accidentes, enfermedades, etc.).

6.3.3. Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones razonables en toda operación y uso del equipo para proteger a las personas, los animales y la propiedad de los peligros que surjan del trabajo y será responsable de dichos accidentes. El Contratista deberá mantener una póliza de seguro para protegerlo a él y a sus empleados o trabajadores contra responsabilidad civil, responsabilidad civil, etc. Para los contratistas de la construcción o terceros, uno u otro puede surgir como consecuencia de la ejecución de las obras.

6.4. Organización del trabajo.

El Contratista encarga la Obra de la manera más eficiente para que ésta se ejecute sin problemas, y la Obra se realizará siempre de acuerdo con las instrucciones del Gerente de Obra, sujeto a las siguientes condiciones:

6.4.1. Datos de la obra.

El contratista recibirá una copia del plan y las especificaciones del proyecto y los planos o datos necesarios para completar el trabajo. El contratista podrá, a su costa, grabar o reproducir copias del informe del proyecto, presupuesto y anexos, así como todos los demás documentos.

El contratista es responsable de conservar las copias originales obtenidas, las cuales son devueltas al Gerente de Proyecto después de su uso. No obstante, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes de acuerdo con las características del proyecto finalizado en un plazo máximo de dos meses desde la finalización del mismo, así como presentar dos documentos completos pertinentes al director del proyecto. al trabajo realmente realizado.

El Contratista no podrá realizar cambios, correcciones, omisiones, adiciones o cambios significativos en los conjuntos de datos del Proyecto, a menos que haya recibido el consentimiento previo por escrito del Gerente del Proyecto.

6.4.2. Replanteo de la obra.

El director de obra, una vez que el contratista es dueño del proyecto y antes de que comiencen los trabajos, debe hacer la planificación del mismo, prestar especial atención a los detalles y proporcionar al contratista las referencias y datos necesarios para ubicarlo completamente. Acta de la reunión en dos ejemplares, con indicación clara de los datos aportados, y firmada por el director del proyecto y el representante del ejecutor. Los costes especificados correrán a cargo del contratista.

6.4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.

No se considerarán mejoras o cambios al Proyecto, excepto cuando el Gerente del Proyecto lo ordene claramente por escrito y a un precio previamente acordado. Las obras adicionales o de terminación, que no estén incluidas en el precio de adjudicación del contrato, podrán ser realizadas por personas independientes del contratista.

6.4.4. Recepción del material.

El director del proyecto, de acuerdo con el contratista, aprobará inmediatamente los materiales suministrados y confirmará que permiten una correcta instalación. El seguimiento y conservación de los materiales entregados será responsabilidad del contratista.

6.4.5. Organización.

El contratista, como empleador legal, asumirá todas las obligaciones pertinentes y deberá pagar los salarios y cuotas de conformidad con la ley y, en general, cualquier ley, orden o notificación sobre el tema antes o durante la ejecución. Ocupación. sitio de construcción.

El contratista será responsable de organizar el trabajo y determinar la fuente de los materiales utilizados, quien será responsable de la seguridad de emergencia dentro de la especificación. Sin embargo, el contratista deberá informar al director del proyecto de todos los planes de organización técnica y la fuente del material, así como cumplir con sus órdenes con respecto a los datos extremos.

Para las obras gestionadas administrativamente, el contratista deberá entregar al Director de Ingeniería un estado diario de acceso de personal, compra de materiales, compra o alquiler de elementos auxiliares y de los gastos incurridos. En el caso de contratos de obra, compras de material o arrendamiento de elementos auxiliares, si los salarios, precios o cuotas superan el nivel normal de mercado en más del 5%, se requiere la aprobación previa del director de obra, quien debe responder en un plazo de ocho años. Unos días a pedido, excepto en una emergencia reconocida, se informará más adelante.

6.4.6. Ejecución de las obras.

Los trabajos se realizarán de acuerdo con el diseño y las condiciones contenidas en este pliego y en los pliegos, si los hubiere, y de acuerdo con las especificaciones establecidas en las condiciones técnicas.

A menos que sea aprobado por escrito por el Gerente del Proyecto, el Contratista no realizará ningún cambio o modificación en relación con el Trabajo del Proyecto y las condiciones técnicas especificadas, sujeto a lo que pueda ocurrir en cualquier momento. Tiempo previsto por el Project Manager de acuerdo con el último párrafo de la sección.

Excepto casos especificados, el Contratista no utiliza otras personas en la Obra, excepto por su cuenta y regalías.

Esta será también su cuenta dedicada y se facturará a aquellos fuera del manual que sean necesarios para su control administrativo. Según el director del proyecto, el contratista debe tener suficientes técnicos profesionales para trabajar en el proyecto.

6.4.7. Subcontratación de las obras.

A menos que se especifique lo contrario en el contrato o que la naturaleza y los términos del contrato indiquen que el trabajo lo realiza directamente el adjudicatario, el adjudicatario podrá celebrar un contrato con un tercero para completar ciertas unidades de trabajo.

Al celebrar un subcontrato, se observarán los siguientes requisitos:

- a) Notificar al Director de Ingeniería por escrito del subcontrato propuesto, especificando las partes para quienes se realizará el trabajo y su situación financiera, para su aprobación previa.
- b) La unidad por la que el adjudicatario celebre un contrato con un tercero no podrá exceder del 50% del presupuesto total del proyecto principal.

Bajo ninguna circunstancia el Empresario estará obligado y reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el Subcontratista, y cualquier subcontratación de Obras no liberará al Contratista de ninguna obligación para con el Empleador.

6.4.8. Plazo de ejecución.

Las cláusulas de ejecución total y parcial enumeradas en el contrato se contarán a partir de la fecha de salida.

El contratista está obligado a cumplir con el plazo de construcción especificado en el contrato sin prórroga. Independientemente de lo anterior, los plazos podrán ser modificados si los cambios son determinados por el Gerente de Obra como resultado de la necesidad de realizar la Obra y dichos cambios afectan la duración especificada en el contrato.

Si por cualquier causa ajena a la voluntad del contratista, la obra no puede iniciarse en la fecha prevista o debe detenerse una vez iniciada, el director de obra concederá la prórroga necesaria.

6.4.9. Recepción provisional.

Terminadas las obras y quince días después de la solicitud del contratista, éste las aceptará provisionalmente, solicitará la presencia del director de obra y del representante del contratista y levantará el acta correspondiente de la reunión indicando el cumplimiento de los trabajos realizados, si los hubiere.

La factura deberá estar firmada por el director de obra y el representante del contratista, si se realiza correctamente de acuerdo con las especificaciones técnicas y las especificaciones establecidas en el proyecto respectivo, se considerarán recibidas las obras, seguido del período de garantía.

Si la obra no ha sido recibida, se hará constar en el acta de la reunión, así como se darán al contratista instrucciones precisas y detalladas para la subsanación de los defectos detectados y el plazo señalado para su finalización. Cuando finalice este período, se realizará un nuevo reconocimiento.

Los costos de los trabajos de mantenimiento correrán a cargo del contratista. Si el contratista no cumple con estos requisitos, el contrato puede declararse desierto y el depósito puede ser confiscado. El formulario de recibo se describe en la especificación técnica relacionada.

6.4.10. Periodos de garantía.

El período de garantía es el período de garantía especificado en el contrato, que se calcula a partir de la fecha de aprobación del acto de aceptación.

El contratista es responsable del mantenimiento de las obras y de las reparaciones a su cargo por defectos de construcción o mala calidad de los materiales hasta la entrega final. Durante este tiempo, el contratista indemnizará al cliente frente a cualquier reclamación de terceros derivada y debida a la ejecución de la obra.

6.4.11. Recepción definitiva.

Al final del período de garantía especificado en el contrato o a más tardar seis meses después de la recepción preliminar, las obras serán finalmente recibidas y con el consentimiento del director de obra y el representante del contratista, se redactará el acta correspondiente de la reunión. arriba. por duplicado (si Cumplimiento de ingeniería) firmado por el director del proyecto y el representante del contratista y aprobado por el empleador y el contratista.

6.4.12. Pago de obras.

El costo del trabajo realizado se pagará con base en la certificación parcial mensual. Dicha certificación sólo aplicará a las unidades de obra totalmente terminadas y realizadas dentro de dicho plazo. La relación de valores mostrada en el certificado será en base al precio cotizado, 10% inferior, con el cubicaje necesario, planos y referencias para su verificación.

Si el gerente del proyecto no es notificado a tiempo para la inspección, el contratista realizará los pasos necesarios para inspeccionar la unidad oculta o enterrada. Ambas partes deberán realizar la inspección, aceptación u objeción en el plazo máximo de quince días.

El Gerente de Obras emitirá certificados de obra terminada que tendrán las características de un documento provisional en regla, que podrá ser subsanado por liquidación definitiva o

uno de los siguientes certificados, y la obra ejecutada no se tendrá por terminada, aprobada o recibido e incluido en esta aprobación.

6.4.13. Abono de materiales acopiados.

Cuando el director de obra evalúa que se ha recogido el material útil y confirma que no existe riesgo de pérdida o daño, se realiza el pago al precio unitario con un recargo. Los materiales anteriores serán especificados por el Director de Ingeniería y se reflejarán en el Recibo de Ingeniería con la fecha de entrega indicada en el espacio anterior. El contratista es responsable por cualquier daño causado durante la carga, transporte y descarga de este material.

Las bobinas vacías se devolverán en el plazo de un mes desde la instalación de los cables contenidos en las mismas. El contratista también es responsable de cualquier costo adicional incurrido en caso de devolución tardía, deterioro o pérdida.

6.5. Disposición final.

La participación en cualquier subasta, concurso o licitación sujeta a estos Términos y Condiciones Generales estará sujeta a la aceptación plena de cada uno de ellos.

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores recubiertos.

6.6. Preparación y programación de la obra.

Para ejecutar un proyecto de línea eléctrica sin problemas, es mejor analizar los diversos pasos que se deben seguir y cómo se realizan. Los siguientes controles y aprobaciones se llevan a cabo inicialmente y antes del inicio de la ejecución:

- Revisa que tienes todos los permisos oficiales y privados para hacer lo mismo (permisos municipales para abrir y cerrar zanjas, condiciones corporales, etc.).
- Verificar la ubicación de los pasajes en el suelo, prestar atención a la presencia de bocas de incendio, funcionamiento telefónico, agua, alumbrado público, etc.
- Una vez realizada la identificación antes mencionada, se contactará a los departamentos de servicio técnico de las respectivas empresas distribuidoras (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) para que indiquen los posibles equipos afectados más cercanos en el piso del proyecto.
- . plan. . . - También sería interesante mejorar a grandes rasgos las conexiones a las casas de agua y gas existentes para evitar en lo posible romperlas al abrir la zanja.
- Antes de iniciar los trabajos de excavación, el contratista verificará el acceso de acuerdo con las normas municipales y los pasos necesarios para ingresar al portal, tienda, garaje, etc., así como las placas de hierro que se colocarán en el desagüe para el paso de vehículos etc. Antes de iniciar los trabajos, el contratista deberá disponer todos los elementos de seguridad y alarma.

6.7. Zanjas.

6.7.1. Zanjas en tierra.

Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Apertura de las zanjas.

Con carácter general, los canales se construirán por vías públicas en zonas urbanas o lugares públicos con niveles (vías y pendientes) previstos en el proyecto de urbanización, preferiblemente bajo aceras para evitar ángulos pronunciados. El interior será lo más recto posible, preferentemente paralelo a la fachada del edificio principal en toda su longitud, en caso contrario paralelo al bordillo. Antes de iniciar los trabajos, se marcarán las zonas de trincheras en los pavimentos de las aceras, marcando su anchura y longitud, así como los lugares donde se han dejado los puentes para la colocación de la tierra. Si fuera posible conocer la relación de otros servicios con los inmuebles creados, se indicará su situación para que se tomen las precauciones necesarias.

Antes de abrir la zanja, se abre una bahía de inspección para confirmar o corregir la ubicación planificada. La apertura de la bahía de exploración puede sustituirse por el uso de equipos de detección, como un radar de penetración terrestre, para comparar los planes que ofrecen las empresas de servicios y, al mismo tiempo, prevenir situaciones de riesgo. A la hora de marcar el trazado de la zanja se debe tener en cuenta el radio mínimo que debe quedar en la curva según la sección del cable enterrado, de manera que el radio de curvatura del tendido sea al menos 20 veces el exterior. diámetro. Del cabo La zanja se realiza verticalmente hasta la profundidad seleccionada y se colocan soportes donde la naturaleza del terreno lo requiera (siempre de acuerdo con la normativa de riesgos laborales). Habrá un espacio de 50 cm entre el suelo excavado y la tubería de drenaje. Es conveniente que el personal de construcción se mueva y evite que los movimientos de tierra caigan en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para que los medidores de gas, teléfonos, bocas de incendio no se tapen con tierra. Se dejarán pasos adecuados para vehículos en la vía pública durante la construcción, así como accesos a edificios, comercios y garajes. Se requiere un permiso especial si se requiere una interrupción del tráfico. En los accesos de vehículos existentes y futuros, entradas de garajes, etc. los cruces se realizarán mediante alambres según las recomendaciones de la sección correspondiente y previa autorización del Director de Obra.

Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena utilizada para la protección de los cables es limpia, suelta, gruesa y quebradiza al tacto; libres de materia orgánica, arcilla o partículas de tierra y serán tamizados o de fácil limpieza si es necesario.

Siempre que se cumplan las condiciones anteriores y el tamaño de partícula no supere los 2 o 3 mm, se confundirá con canteras o ríos. Además de obtener la aprobación de los supervisores, también se debe inspeccionar a quienes usan la zanja.

Coloque una capa de 10 cm en el fondo de la ranura. El espesor de la arena sobre la que se colocarán los cables. Se extenderán otros 15 cm por encima del cable. verdadero Ambas capas de arena ocuparán todo el ancho de la zanja.

Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Se coloca una capa de ladrillos o ladrillos de un pie (25 cm) de ancho sobre la segunda capa de arena para proteger un cable o tres paquetes de cables. El ancho se incrementará en medio pie (12,5 cm) por cada haz o haz de tres cables conectados en una misma capa horizontal.

Los ladrillos o ladrillos serán cerámicos, duros y fabricados con arcilla de alta calidad. Se cocinará a la perfección, chisporroteará y se romperá uniformemente sin picaduras ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como los ladrillos están hechos de arcilla fina y tienen planos ranurados. En cualquier caso, la protección mecánica podrá soportar un impacto puntual de 20 J de energía y cubrirá el saliente plano del cable.

Cuando se trate de dos o más cables tripolares MT o de uno o más cables tripolares monopoles, se colocará un ladrillo a lo largo de toda la zanja en el borde de la zanja donde se separan los cables, si no es posible lograr una separación de 25 cm.

Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Siempre que tengan la suficiente resistencia mecánica, estos conductos serán de tubería de materiales sintéticos, cemento y derivados o metales, con o sin hormigón en las ranuras.

El diámetro interior de la tubería no debe ser inferior a una vez y media el diámetro exterior del cable, y si se instalan varios cables en una tubería, no debe ser inferior a una vez y media el diámetro aparente del cable. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o el reemplazo de cables o cadenas dañados.

Antes de la colocación se limpiará su interior de suciedad o barro, y se facilitará el paso de los cables mediante la perforación de agujeros según la sección interior del tubo o sistema similar. Deben sellarse adecuadamente durante la instalación para evitar que entre suciedad u hormigón.

A la entrada de la escotilla, el extremo del canal tubular debe estar debidamente sellado.

Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de media tensión se colocará una cinta de PVC, la llamaremos "Atención a la presencia del cable", tipo UNESA. En cada canaleta de cables tripolares o tripolares de media tensión se colocará una cinta en el haz, verticalmente a una distancia

mínima de 30 cm de la parte superior del cable. La distancia mínima desde la cinta hasta la parte inferior de la funda es de 10 cm.

Tapado y apisonado de las zanjas.

Si se instalan los protectores de cable anteriores, toda la zanja se rellenará con tierra del proceso de excavación (previamente limpia de cualquier piedra áspera, afilada o suciedad que haya podido transportar), compactada y deberá estar afuera los primeros 20 cm antes del transporte, el resto es conveniente para el sellado mecánico. El recubrimiento de las zanjas debe hacerse en capas continuas de diez centímetros de espesor, compactadas y regadas si es necesario, para que el suelo quede suficientemente fortalecido. La cinta "Considerar la presencia de cables" se colocará entre dos de estas capas como. El contratista será responsable de la liquidación por defectos en esta operación y las reparaciones posteriores serán de su responsabilidad.

Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Debido al volumen que aportan los cables, la arena, los ladrillos y la habitual esponja de tierra, el contratista retirará el lodo sobrante de las zanjas y lo enviará al vertedero.

El lugar de trabajo estará libre de esta suciedad y completamente limpio.

Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, se emitirán señales oportunas de acuerdo con las condiciones de los organismos pertinentes y anuncios de los municipios.

Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

Zanja normal para media tensión.

Se consideran ranuras normales para cables de media tensión las ranuras de 0,60 m de longitud. El ancho y profundidad promedio de aceras y calzadas es de 1,10 m. El Ingeniero Topógrafo podrá aumentar esta profundidad a su discreción.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando se tiendan nuevos cables para abrir fosas o zanjas para otros servicios, se deben cumplir los siguientes requisitos.

a) Se notificará a las sociedades a las que pertenezcan. Si estos servicios quedan en el aire, los supervisores tomarán las medidas necesarias para protegerlos de cualquier deterioro. Si tienen que ser conducidos para hacer el trabajo, siempre habrá un contrato con la empresa propietaria del oleoducto. Debido a la necesidad de ranuras de guía, los cables nunca deben dejarse tensos en el aire para evitar que se dañen los conectores en las costuras y ramificaciones.

b) Los nuevos cables se diseñan de manera que no crucen los servicios existentes y, en lo posible, permanezcan paralelos a ellos. c) Si existen soportes para líneas aéreas de transporte público, telecomunicaciones, alumbrado público, etc., los cables se colocan a una distancia mínima de 50 cm. De los bordes extremos de apoyos o cimentaciones. La distancia será de 150 cm. Cuando el soporte se somete a una fuerza de vuelco constante contra la ranura. Si no se puede tomar esta precaución, se utilizará una protección antimecánica a lo largo de la

base que se extienda 50 cm. De un lado del mismo y del otro lado del borde extremo, si lo aprueba el Ingeniero Inspector.

Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando los cables de baja y media tensión se entierren directamente en la misma zanja, cada cable debe colocarse a una profundidad adecuada y protegerse con arena y tierra adecuadas.

Asegúrese de que los cables de media tensión estén colocados en el lado de la zanja más alejado de la casa y los cables de baja tensión estén colocados en el lado de la zanja más cercano a la casa. De esta forma se consigue una independencia casi total entre los dos canales.

Para mantener una proyección vertical, la distancia entre los ejes de las dos tiras debe ser de 25 cm. En este caso, si hay intersección, será la indicada en el plano del proyecto.

6.7.2. Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas de tierra. En cada caso la profundidad mínima será 2/3 de la anterior. En tales casos, siga las instrucciones del operador de la planta en cuanto a si se requiere protección adicional.

6.7.3. Zanjas anormales y especiales.

Si los cables están enterrados directamente, la distancia mínima entre cables multipolares o haces de cables de un solo conductor, ejes de componentes en un circuito debe ser de 0,20 m. Separados por ladrillos o 0,25 m. La distancia entre las caras de mampostería y entre el eje del cable final y la pared de la zanja es de 0,10 m, por lo que el ancho de la zanja se determinará en función de estas distancias mínimas y de lo especificado en el momento de la colocación de la tubería. En algunos casos también pueden presentarse dificultades extremas (galería, pozos, alcantarillas, etc.). Los trabajos se realizarán entonces de acuerdo con las precauciones y especificaciones pertinentes y las normas generales para pozos de tierra.

6.7.4. Rotura de pavimentos.

Además de las normas establecidas por la entidad propietaria de la cobertura, en caso de avería se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Queda terminantemente prohibido utilizar martillo (mazo) para dañar la superficie de la calzada, debiendo cortarse limpiamente con mazo.
- b) Si el pavimento consiste en losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales que puedan ser reutilizados, se quitarán con cuidado para evitar daños y luego se colocarán de tal manera que los daños interrumpan menos la circulación.

6.7.5. Reposición de pavimentos.

La cubierta será reemplazada de acuerdo con las normas y reglamentos emitidos por su propietario.

Se debe lograr una homogeneización para que el nuevo revestimiento sea lo más idéntico posible al anterior, y se compone de láminas, tejas, etc., y se reconstruye con nuevos bloques. En general se utilizan materiales nuevos, a excepción de pizarra, cantos de granito y otros materiales similares.

6.8. Galerías.

Se pueden utilizar dos tipos de pasillos: pasillos para visitantes con dimensiones internas suficientes para el movimiento del personal y pasillos transitables o trincheras donde no se puede anticipar el movimiento del personal y las tapas de las escotillas requieren medios mecánicos de movimiento. Las galerías serán de hormigón armado u otros materiales de rigidez, estanqueidad al aire y durabilidad equivalentes. Se diseñarán para soportar la carga del suelo y la pasarela superior y la correspondiente carga de tráfico. La pared debe poder sujetar de forma segura la estructura de soporte del cable y, si es necesario, permitir que el cableado se una al cableado.

6.8.1. Galerías visitables.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías de visita se utilizan mejor solo para cableado y cables de control y comunicación. En ningún caso, las instalaciones eléctricas y las de gas o líquidos inflamables deberán estar situadas una al lado de otra en un mismo pasillo. En caso de existir, es preferible colocar las conducciones de agua a menor altura que otras instalaciones, requisito indispensable para que el corredor cuente con un desagüe por encima del nivel del alcantarillado o sumidero por el que se evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables tendrán pasillos de circulación con un ancho mínimo de 0,90 m y una altura mínima de 2 m, debiendo considerarse excepciones especiales.

La entrada a la galería debe estar cerrada para evitar la entrada no autorizada, pero para permitir la entrada a los que están dentro. Para evitar una sola salida a la sección de la galería, se debe proporcionar acceso en los puntos extremos de la galería.

La ventilación de la galería será suficiente para asegurar la renovación del aire para evitar la acumulación de aire y la condensación de humedad y asegurar que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios contenidos en ella. Esta temperatura no superará los 40 °C. Si la temperatura ambiente no cumple este requisito, la temperatura en el pasillo no debe superar los 50 °C, lo que se tendrá en cuenta al determinar la resistencia máxima admisible del cable durante un uso prolongado. El suelo de la galería debe tener una pendiente adecuada y un drenaje eficaz para evitar encharcamientos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, dispositivos fijos de detección de gases (sensibilidad mínima 300 ppm), pasos de pasajeros hasta cada 400 m, lámparas de señalización interior para salida y señalización exterior, mamparas cortafuego (RF120) y puertas cortafuego (RF90). hasta cada 1000 m y medidas adecuadas de seguridad contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Se recomienda colocar cables de diferentes servicios y diferentes dueños en diferentes soportes y mantener la distancia entre ellos para una correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio, debe intentar agruparlos por tensión (por ejemplo, todos los cables de alta tensión por un lado y el otro lado reservado para baja tensión, control, señal,

etc.). Los cables se colocarán en línea recta y tratarán de mantener su posición en relación con los demás cables. Todos los cables deben estar debidamente marcados e identificados para indicar la empresa a la que pertenecen, el nombre del circuito, la tensión y la sección del cable.

- Sujeción de los cables.

Los cables deben sujetarse a las paredes o estructuras del corredor mediante sujetadores (tiras, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar el estrés térmico y eléctrico causado por diversas condiciones que pueden ocurrir durante el desarrollo de la red. A.T. puede moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos destinados a la sujeción de cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) o accesibles a otros (suelos, barandillas, estructuras metálicas o tuberías, etc.) estarán conectados eléctricamente a la red de tierras.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular la carga máxima que la pantalla y armadura del cable puede soportar en el corredor en relación con su red de puesta a tierra en las condiciones más desfavorables previsibles. Si el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable se medirá con respecto a los elementos metálicos de soporte, evitar perforaciones que formen caminos conductores, ya que esto puede causar defectos locales en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

Si un cable falla en una galería, a menos que el diseñador tome precauciones especiales, asume que la tierra del corredor debe poder desviar la corriente de falla (fallas de fase a tierra) lejos del cable en cuestión. Por lo tanto, estas corrientes no deben exceder el tamaño de la red de puesta a tierra, que tiene una corriente de falla máxima especificada.

Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El diseñador puede anticipar que la corriente de falla de fase a tierra del cable excede la corriente de falla máxima de la red puesta a tierra del corredor identificado. En este caso, el blindaje y la armadura de dichos cables deben aislarse, protegerse y separarse de los soportes metálicos para garantizar que es improbable que estas fallas lleguen a la tierra del corredor, incluso si los cables están firmemente asegurados en caso de una falla puntual.

6.8.2. Galerías o zanjas registrables.

En estas galerías se permiten cables de alta tensión, baja tensión, alumbrado, control y comunicaciones. No se permiten líneas de gas. Solo se permite una tubería principal de agua si se garantiza que otros servicios no se vean afectados en caso de fuga. Las condiciones de seguridad más importantes que se deben observar para dicho equipo son:

- Cierre impermeable.

- Buena recuperación de aire en el recinto ocupado por los cables eléctricos para evitar la acumulación de gases y la condensación de humedad y mejorar la disipación del calor

6.9. Atarjeas o canales revisables.

En determinados lugares donde el acceso al personal autorizado está limitado, como interiores industriales o recintos destinados a albergar instalaciones eléctricas, con paneles de cubierta prefabricados de hormigón o cualquier otro material sintético de alta resistencia mecánica (normalmente a ras de suelo) El acceso a la construcción se manipula mediante mano Se recomienda separar los cables con diferentes voltajes (utilizando la parte inferior y ambas paredes). Incluso puede ser deseable asignar diferentes canales. Los conductos deben permitir la renovación del aire.

6.10. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared.

Normalmente, este tipo de instalaciones se utilizan únicamente en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (interiores o exteriores) a las que solo tiene acceso el personal autorizado. Si la zona por la que pasan los cables es accesible a personas o vehículos, se debe prever una protección mecánica que impida el acceso. En instalaciones que son visitadas frecuentemente por personas ajenas, se pueden utilizar como sistemas de instalación bandejas, tuberías o canales protectores, cuyas cubiertas sólo se pueden quitar con la ayuda de herramientas. El palet se montará en la pared o en el aire, siempre a más de 4m de altura para garantizar que no sea de fácil acceso. Para piezas de altura inferior a 4 m se utiliza un tubo o canal de protección cuya tapa solo se puede quitar con la ayuda de una herramienta.

Para instalaciones exteriores, el cable será adecuado a las condiciones ambientales en las que se encuentre (sol, frío, lluvia, etc.) y la protección mecánica y retención del cable evitará la acumulación de agua en contacto con el cable. También se deben colocar letreros y logotipos apropiados.

Todos los elementos metálicos destinados a la fijación de cables (bandejas, ménsulas, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (suelos, barandillas, estructuras metálicas o tuberías, etc.) estarán conectados eléctricamente a la instalación de tierra. red de conexión. Las tuberías conductoras se ponen a tierra no más de cada 10 m y siempre se conectan al principio y al final de la tubería.

6.11. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Se prohíbe la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en el recinto cerrado de la zanja conductora, y se añade a cada lado una distancia mínima de seguridad igual a la mitad del ancho del paso. Para cruzar áreas donde el entierro no es posible o donde hay inconvenientes e inconvenientes significativos (cruces de ferrocarril, carreteras de alto tráfico, etc.), se pueden usar taladros de impacto, extractores de tuberías o máquinas perforadoras. En tales casos, se omitirá el diseño de zanja especificado ya que se utiliza el proceso de perforación más apropiado. Los cables deben introducirse en tuberías de hormigón en los siguientes casos:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.11.1. Materiales.

Los materiales utilizados para el cruce normal tendrán las siguientes propiedades y condiciones:

a) Las tuberías pueden ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición, etc. De fábrica en garantía, los diámetros especificados en estas normas son los diámetros que corresponden al interior de la tubería, y la longitud es la que mejor se adapta a la intersección en cuestión. La superficie será lisa.

Los tubos se colocan de forma que la boca hembra de sus elementos de conexión quede delante de la boca macho, observar la posible dirección de tendido del cable para no dañarlo en la operación antes mencionada.

b) El cemento será cemento portland o cemento artificial y tendrá marca certificada y deberá cumplir las condiciones de la directiva vigente del Ministerio de Fomento para sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de endurecimiento. Debe embalsarse y almacenarse convenientemente para no perder su posición exacta. Si la Dirección Técnica lo considera necesario, podrá realizar los análisis y ensayos que considere oportunos. Normalmente se utilizará al menos un retardador P-250.

c) La arena deberá estar limpia, suelta, gruesa, agrietada, libre de materia orgánica o partículas de suelo, y deberá ser fácilmente tamizada y limpiada si es necesario. Puede ser un río o un vertido con partículas de hasta 2 o 3 mm de tamaño.

d) Los agregados y la roca en bruto deberán ser de piedra silíceo dura, densa, resistente a la corrosión, libre de suciedad y escombros y, cuando sea posible, cantos rodados. Tamaños disponibles de 10 a 60 mm. con la determinación apropiada del tamaño de partícula.

Está prohibido utilizar el llamado revoltón, es decir, una combinación de piedra y arena, sin dosificación, así como escombros o materiales blandos.

e) Agua: se utilizará agua de río o de manantial, se prohíbe el agua de pantano.

f) Mezclas - la cantidad de hormigón utilizada para este tipo de cimentación es normal y se recomienda utilizar hormigón producido en una fábrica profesional.

6.11.2. Dimensiones y características generales de ejecución.

Teniendo en cuenta que lleva más tiempo que cavar una zanja, los trabajos de cruce comenzarán antes para que toda la zanja esté lista para tender los cables al mismo tiempo.

Estas intersecciones son siempre rectas y generalmente perpendiculares a la dirección de viaje. Subirán aprox. 20 cm hacia el interior del pavimento. Bordillos (deben tener mamparos integrados en los extremos para mantenerlos en su lugar). El diámetro de la tubería es de 20 cm. Su ubicación y luces mínimas de concreto cumplirán con las instrucciones del plano. Serán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Si las zanjas no se pueden cavar a una profundidad normal, los cables se colocan a menos de 80 cm. Con la aprobación del Supervisor Técnico, se utilizará tubería metálica o tubería de resistencia similar en lugar de tubería ligera de fibrocemento para permitir el paso del cable por el área.

Los conductos vacíos, tanto los que quedaron cuando se hizo la transición como los que la terminaron, se tuvieron que tapar con ladrillo y yeso, dejando en su interior alambre galvanizado para guiar el alambre posteriormente. Los cruces de ferrocarril, vías fluviales, etc. deben planificarse en detalle. Se debe utilizar una ubicación conveniente para evitar la posible acumulación de agua o gas en la tubería.

Pozos de evacuación conectados a perfiles de elevación.

En el tramo recto, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, se dejarán huecos de una longitud mínima de 3 m para facilitar el tendido. donde se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estos pozos serán pre-tapados con canales o semitubos para cementar los empalmes o dejar trampillas de fácil colocación para posteriores intervenciones según indique el Supervisor Técnico. Para tuberías de hormigón, proceda de la siguiente manera:

Losas planas de hormigón de aprox. 8 cm es plegable. La primera capa gruesa del tubo es de aprox. 4 cm de distancia. Luego continúa materializándolos hasta que estén completamente cubiertos. En este nuevo piso, se colocó una segunda capa de tuberías, que también era una capa de hormigón, en las condiciones anteriores. Si son varios conductos, proceder como ya se ha comentado, teniendo en cuenta que la última capa de hormigón se vierte a la altura total, que debe ser.

Al cambiar la dirección, se construirán pozos de hormigón o ladrillo cuyas dimensiones sean tales que el radio de curvatura del revestimiento sea al menos 20 veces mayor que el diámetro exterior del cable. No se permiten ángulos inferiores a 90°, incluso estos se limitan a los más importantes. En general, el cambio de dirección ocurrirá en un ángulo grande. Normalmente en rutas de más de 40 m. Se requerirán pozos intermedios con una longitud de tendido promedio y no más de 40 m entre ellos. Los boxes sólo están permitidos en aceras o zonas donde normalmente no debería haber tráfico rodado; si esto es poco probable, se reforzarán el marco y la cubierta.

En la arqueta, el tubo tendrá una longitud aproximada de 25 cm. Por encima del fondo para colocar los rodillos durante la colocación. Después de tirar del cable, la tubería se tapa con yeso para que el cable quede por encima de la tubería. La caja se llenará de arena para cubrir al menos los cables.

En el caso de una tubería, se permite el máximo radio de curvatura en la cámara. Los cofres se pueden registrar o cerrar. En el primer caso, deberán tener tapas de metal u hormigón con lazos o ganchos para facilitar su apertura. El fondo de estas trampillas será permeable para permitir la filtración del agua de lluvia.

Si los pozos no pueden ser registrados, se cubrirán con los materiales necesarios para que no se hundan. Sobre esta cubierta se ha aplicado una capa de tierra, sobre la que se va a reconstruir la pasarela.

6.11.3. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.

Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tuberías de hormigón en toda su longitud. La profundidad de la parte superior de la tubería más cercana a la superficie no debe ser inferior a 0,6 m. Las intersecciones de líneas eléctricas subterráneas con vías férreas o vías férreas deben realizarse siempre bajo tuberías de hormigón, en la medida de lo posible perpendiculares a las vías. La tubería sobresaldrá de la instalación de servicio a una distancia de 1,50 m con una profundidad mínima de 1,10 m de modo que la parte superior de la tubería esté lo más cerca posible del suelo. con respecto a la superficie inferior de la traviesa. En todo caso, se seguirán las instrucciones reglamentarias de la autoridad competente. Cuando se cruzan dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima es de 0,25 m. La distancia mínima entre cables de alimentación y cables de telecomunicaciones o tuberías de agua es de 0,20 m. La distancia desde el punto de conexión hasta la unión o empalme será superior a 1 m. Si no se pueden respetar estas distancias, los últimos cables o alambres instalados se separan mediante tuberías, canales o tabiques de material de suficiente resistencia mecánica, abrazaderas. fuerza 450 N y energía de impacto 20 J. Si el diámetro exterior no es superior a 90 mm, 28 julios si es superior a 90 mm e inferior o igual a 140 mm, y 40 julios si es superior a 140 mm. Este tipo de tubería, línea o mamparo también se utilizará para empalmes con el tanque, sin embargo, en este caso la tubería estará a al menos 1,20 m del tanque y los extremos de la tubería se extenderán fuera del tanque al menos 2 m. cada final.

Intentará tirar del cable por el desagüe. Solo asegúrese de que no esté debilitado para que pueda afectar sus paredes (por ejemplo, instale tuberías). Si esto no puede hacerse, se hundirá hasta el fondo del mar y el cable será separado por tubos, cañerías o mamparos del mismo material que en el párrafo anterior. Las líneas de gas y soterramiento directo deberán mantener las siguientes distancias mínimas en las intersecciones entre A.T. líneas de metro:

- Tuberías y conexiones de alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Conexión interna de alta tensión: 0,40 m.
- Conexiones internas de media y baja tensión: 0,20 m.

Se proporcionará protección adicional si estas distancias no pueden mantenerse por razones legítimas, en cuyo caso la distancia mínima será:

- Tuberías y conexiones de alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Conexión interna de alta tensión: 0,25 m.
- Conexiones internas de media y baja tensión: 0,10 m. La protección adicional garantizará una cobertura longitudinal mínima de 0,45 m a ambos lados de la intersección y un ancho de 0,30 m en el centro del objeto protegido. Lo mejor es que esté hecho de material cerámico (baldosas, ladrillos, ladrillos, etc.). En cuanto a A. T. La tubería, la tubería en sí, será considerada como protección adicional y tendrá las propiedades mecánicas predeterminadas en la junta.

Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión se pueden instalar en paralelo con otros cables de baja o alta tensión con una distancia mínima entre ellos de 0,25 m. Si el mismo propietario produce varios A.T. con la misma marca de voltaje, puedes instalarlos a distancias más cortas. Si es paralelo a cables de telecomunicaciones o tuberías de agua, la distancia mínima es de 0,20 m. Si no se pueden respetar estas distancias, los últimos cables o alambres instalados están separados por tuberías, canales o tabiques hechos de material con suficiente resistencia mecánica, resistencia a la presión. 450 N y una energía de impacto de 20 J. Si el diámetro exterior no es superior a 90 mm, 28 Julios si es superior a 90 mm e inferior o igual a 140 mm, y 40 Julios si es superior a 140 mm. La distancia mínima entre los prensaestopas y la conexión de agua es de 1 m Asegura que el canal de agua esté por debajo del nivel del cable. Por otra parte, las venas de agua importantes se mantendrán alejadas de los cables de alta tensión, procurando que la distancia a los cables de alta tensión sea superior a 1 m.

Paralelo a la línea de metro A.T. Se deben mantener las siguientes distancias mínimas para soterramiento directo y gasoductos:

- Tuberías y conexiones de alta presión: 0,40 m.
- Canales y acometidas de media y baja tensión: 0,25 m.
- Conexión interna de alta tensión: 0,40 m.
- Conexiones internas de media y baja tensión: 0,20 m.

Se proporcionará protección adicional si estas distancias no pueden mantenerse por razones legítimas, en cuyo caso la distancia mínima será:

- Tuberías y conexiones de alta presión: 0,25 m.
- Canales y acometidas de media y baja tensión: 0,15 m.
- Conexión interna de alta tensión: 0,25 m.
- Conexión interna entre media y baja tensión: 0,10 m.

La protección adicional se realizará preferentemente con material cerámico (tejas, ladrillos, ladrillos, etc.) o con tuberías de suficiente resistencia mecánica, de las mismas características que las indicadas en la primera parte de este apartado. La distancia mínima entre el sello del cable y la conexión de la tubería de gas es de 1 m.

Acometidas (conexiones de servicio).

Cuando los servicios cruzados o paralelos sean conexiones o conexiones de servicio a edificios, deben estar separados por al menos 0,30 m. Si no se pueden respetar estas distancias, se separará la tubería más próxima por un tubo, tubería o tabique de material de suficiente resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N, si el diámetro exterior de la tubería puede soportar un impacto de 20 J, la tubería no es mayor de 90 mm, 28 julios si es mayor de 90 mm y menor o igual a 140 mm, 40 julios si es mayor de 140 mm. Conexión o servicio conectado en la entrada del edificio, ambos son L.T. a partir de A.T. en el interior

Para las conexiones eléctricas, se debe tapar hasta que quede estanca.

6.12. Tendido de cables.

6.12.1. Tendido de cables en zanja abierta.

Manejo y preparación de bobinas.

Cuando haga rodar una bobina móvil por el suelo, preste atención a la dirección de rotación, generalmente indicada por una flecha en la parte superior, para evitar que el cable enrollado en ella se afloje.

Las bobinas no deben almacenarse en superficies sueltas. Antes de tender el cable, se explorarán los puntos más adecuados para la ubicación de la bobina, normalmente por facilidad de tracción: en el caso de terrenos con pendiente, suele ser conveniente bajar la cuesta. Recuerda también que, si hay muchos conductos con tuberías, debes intentar colocar las bobinas en el extremo más alejado de los mismos para que la mayor parte del cable no pase por las tuberías. En el caso de un cable trifásico, no conduce en dos direcciones opuestas desde el mismo punto para coincidir con la sección transversal de la hélice.

Al tender, el carrete siempre se levantará y se sujetará con el mismo peso que la caña y el gato con la fuerza correcta.

Tendido de cables.

Los cables siempre deben diseñarse y tenderse con mucho cuidado para evitar torceduras, bucles, etc. Y recuerde siempre que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro cuando está tendido y 10 veces su diámetro cuando está instalado. Colocar el cable a mano distribuirá el personal uniformemente a lo largo del cable.

El extremo del cable también se puede tirar con un cabrestante, con una cabeza adecuada y sin fuerza de tracción por milímetro de conductor que la especificada por el fabricante. La tensión no debe superar en ningún caso los 4 kg/mm² para cables trifásicos y los 5 kg/mm² para cables monoconductores, ambos con conductores de cobre. Cuando se trata de aluminio, córtalos por la mitad. La ubicación del dinamómetro es crucial para medir la fuerza de tracción durante el estiramiento.

El tendido debe realizarse sobre rodillos que puedan girar libremente y de forma que no dañen el cable. Se colocarán rodillos dobladores de precisión en la curva para que el radio de doblado no sea menor a veinte veces el diámetro del cable.

Se tomarán precauciones al tender el cable para que el cable no esté sujeto a una gran tensión y no se raye o raye. No se permite el movimiento lateral del cable con un mango u otra herramienta, pero siempre debe hacerse a mano.

Sólo se permite el desenrollado de cables fuera de los canales en casos excepcionales y en casos completamente excepcionales y siempre bajo la supervisión de un supervisor técnico. Si la temperatura ambiente es inferior a 0 grados centígrados, no se permite el tendido de cables debido a la rigidez del material aislante.

Toda la longitud de la zanja debe cubrirse con una capa de 10 cm. Antes de tender el cable, espolvoree arena fina en el fondo.

El cable nunca se coloca en una zanja abierta a menos que se hayan tomado las precauciones previas cubriéndolo con una capa de 15 cm. Protección de arena fina y escombros.

Bajo ninguna circunstancia se debe dejar el extremo del cable en la ranura sin antes asegurar un sellado adecuado. Cuando se extraen y conectan dos cables, se cruzan al menos un metro si están aislados con papel impregnado para limpiar los extremos, y al menos 50 cm si tienen aislamiento plástico.

Cuando se abren las zanjas antes de colocar los cables, se inspeccionan cuidadosamente para asegurarse de que estén libres de rocas u otros elementos duros que puedan dañar los cables durante el proceso de colocación. Si como resultado de los trabajos de desvío aparecen otras unidades de servicio, se tomarán todas las precauciones para evitar que se dañen, manteniéndolas en la misma forma original al final del trabajo. En caso de mal funcionamiento accidental de estos servicios, se avisará inmediatamente a la oficina de obras públicas ya las empresas correspondientes para que realicen las reparaciones. El jefe de obra del contratista tendrá los datos de contacto del servicio público, así como un número de teléfono y si tienen el mismo teléfono pueden llamar para reportar el error que ha ocurrido.

Si la pendiente es muy pronunciada y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de drenaje se utilice como drenaje, provocando el arrastre de la arena que sirve de fondo al cable. En este caso, si se trata de un talud, es necesario crear zanjas en el talud para reducir la pendiente, y si esto no es posible, se recomienda hacer un canal de tubería en esta zona y recibirlo con cemento.

Si dos o más M.T. que discurran en paralelo entre dos subestaciones, centros de distribución, subestaciones, etc., deberán marcarse convenientemente para su identificación en las sucesivas aperturas de zanjas cada metro y medio con cinta de diferente color. cada circuito y bandas de diferentes anchos para cada fase si es unipolar. Al menos cuando sus ejes estén separados 20 cm. Estos cables también serán más fáciles de identificar con ladrillos o tejas colocadas a lo largo de los bordes de toda la zanja, que tampoco van completamente entre los dos CT.

La identificación es más complicada en el caso de los cables monopoles de MT, que forman tres grupos, por lo que es muy importante que el cable o haz de cables no cambie de posición durante todo el recorrido, como acabamos de indicar. Además, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

Se colocará lazo de cinta y cinta permanente cada fase de un metro y medio, con colores estándar para indicar las fases 1, 2 y 3 donde están involucrados los cables

6.12.2. Tendido de cables en galería o tubulares.

Tendido de cables en tubulares.

En el tendido del cable a mano o con cabrestante y dinamómetro, se debe pasar por la tubería, esta operación será facilitada por una cuerda atada al extremo del cable, que incluye un dispositivo de tracción del cable, nota La fuerza de tracción es como lo más bajo posible para evitar la extensión de la vaina de plomo como se describe anteriormente.

Se colocará un hombre en la entrada de cada empalme de cables para guiar el cable y evitar que se dañe o roce en el empalme. Los cables de media tensión unipolares para el mismo circuito pasan todos juntos por el mismo conducto y no tienen cinta dentro del conducto.

Nunca pase dos cables trifásicos de media tensión a través de un conducto. En el caso especial de que el supervisor técnico crea que los cables monopolares se instalan por separado, cada fase pasa por el tubo, en cuyo caso el tubo nunca puede ser metálico.

Siempre que sea posible, se evitará el acceso a grandes secciones de tubería y, cuando sea inevitable, se proporcionarán perforaciones intermedias en los lugares indicados en el diseño o según lo indique el Gerente de Construcción (como se muestra en la sección transversal). Una vez introducidos los cables, las tuberías quedarán perfectamente cubiertas con cinta.

Suciedad, roedores, etc. desde el interior mientras actúa como un colchón de cables. Para ello, los rollos de cinta se cortan radialmente y se adaptan al diámetro de los cables y tuberías, eliminando los arrollamientos restantes.

Tendido de cables en galería.

Los cables de la galería se colocarán sobre ménsulas, ganchos u otros soportes adecuados, que se preposicionarán según las instrucciones del apartado "Colocación de ménsulas y ménsulas".

Antes del tendido se determinará la ubicación del nuevo cable para no interferir con el servicio ya establecido. Las barras de señales ya indicadas se colocan en disposición de galería, las ménsulas o ménsulas deben estar espaciadas de manera que puedan soportar las fuerzas eléctricas que se puedan presentar posteriormente.

6.13. Montajes.

6.13.1. Empalmes.

El llamado tipo de reconstrucción especificado en el proyecto se llevará a cabo independientemente de su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico. Para la preparación se seguirán los estándares dados por el director de obra, en caso contrario se seguirán los estándares marcados por el fabricante del cable o conector. En los cables de papel impregnado se debe tener especial cuidado de no rasgar el papel en el tendido de las almas de los cables, y baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar fisuras. El rollo de papel se rasgará en lugar de usar tijeras, cuchillos, etc. En los cables con aislamiento seco, se debe prestar especial atención a la limpieza de los restos de la cinta semiconductor, ya que son difíciles de ver y los defectos en esta zona pueden provocar un mal funcionamiento del cable.

6.13.2. Botellas terminales.

Se utilizará el tipo especificado en proyecto según las normas especificadas por el director de obra, en caso contrario se utilizarán las normas especificadas por el fabricante del cable o regleta. En el cable de papel impregnado se prestará especial atención a las costuras para que no

queden agujeros por los que pueda escapar la humedad, y a la hora de llenar la botella se hace precalentando la botella terminal para que la pasta fluya hacia arriba. Además, se debe tener especial cuidado al tender cables de papel impregnado para que no rocen contra el papel, y al hacer conos esparcidores de flujo en cables de campo radial, se debe prestar especial atención a la continuidad del cable. Pantalla. Recuerde las mismas reglas para cortar rollos de papel y limpiar chips de cinta semiconductora que en la sección anterior sobre unión.

6.13.3. Autoválvulas y seccionador.

La protección contra sobretensiones atmosféricas será un pararrayos con autoventilación como se especifica en el informe del proyecto ubicado en el soporte del cable A/S inmediatamente después del interruptor en la dirección del flujo. El conductor de puesta a tierra del pararrayos se colocará en un soporte protegido por la superficie de la esquina de montaje, hasta 3 metros sobre el suelo y protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético. El conductor de tierra a utilizar será de cobre aislado para tensión de trabajo con una sección de 50 mm² y se conectará a los electrodos de cinta necesarios para conseguir una resistencia de tierra inferior a 20 W. La distancia entre dos tomas de tierra es de al menos 5 m. Se debe tener especial cuidado para asegurarse de que el accionamiento de control del interruptor de desconexión esté completamente ajustado.

El conductor de tierra se hará pasar por la parte inferior de la ménsula a través de un tubo de fibrocemento de 6 cm. f Comience a colar desde una profundidad mínima de 0,60 m. Proceda lo más recto posible desde la base hasta el punto de aterrizaje del piloto respectivo

6.13.4. Herrajes y conexiones.

Se procurará que las ménsulas de los cilindros terminales estén fijadas a las paredes del centro de transformación y torres metálicas y tengan la resistencia mecánica necesaria para soportar el peso de las ménsulas, cilindros terminales y cables. Nuevamente, asegúrese de que estén completamente nivelados.

6.13.5. Colocación de soportes y palomillas.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de perforar se comprobará la resistencia mecánica de las paredes, así como la disposición, para que cuando se coloquen los cables sujeten bien sin fuerza. El material de agarre utilizado será el adecuado para que las paredes no se debiliten y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para realizar la tarea para la que están diseñadas.

Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

6.14. Conversiones aéreo-subterráneas.

Tanto si se trata de un cable de tierra conectado a una línea aérea como de un cable de tierra que conecta una línea aérea a una instalación de transformador, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Si el cable de puesta a tierra está destinado a la alimentación de la subestación del cliente, se instala un seccionador en el poste de la subestación aérea subterránea, en o en la subestación, si el seccionador es un transformador de nodo funcional y de transporte separado. En cualquier caso, la distancia entre el interruptor automático y la toma de aire subterránea es inferior a 50 m. - Cuando el cable se coloca en la línea aérea, no es necesario instalar un disyuntor.

- Los cables subterráneos desde tramos aéreos hasta líneas aéreas estarán protegidos por conductos cerrados o pasadizos de materiales sintéticos, cemento y sus derivados o metales de suficiente resistencia mecánica. El interior del ducto o conducto deberá ser liso para facilitar la instalación o reemplazo de cables o circuitos dañados. La tubería o conducto irá sellado en la parte superior para evitar la entrada de agua (sellado con una tapa protectora de neopreno, adhesivo o cinta de relleno o una pasta de calafateo adecuada) y estará empotrado en la parte inferior del soporte y sobresaldrá 2,5 m del suelo. El diámetro de la tubería será al menos 1,5 veces el diámetro del cable o el diámetro de tres cables (si es monopolar), pero en el caso de conducto cerrado el ancho mínimo será 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un cable unipolar según tubería o conducto, estos cables deben ser de material plástico o metálico no ferromagnético para evitar el calentamiento por corrientes inducidas.

- Si se va a instalar protección contra sobretensiones con la ayuda de pararrayos, válvulas automáticas o pararrayos, las conexiones deben ser lo más cortas posible sin curvas pronunciadas para garantizar el nivel de aislamiento de los componentes protegidos.

6.15. Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga en un camión o remolque adecuado siempre se realiza con una varilla adecuada a través del orificio central del carrete. Bajo ninguna circunstancia, los carretes deben sujetarse con cuerdas, cables o cadenas que se enrollen alrededor de los carretes y descansen sobre las capas exteriores de los carretes, ni los carretes deben dejarse caer al suelo desde el camión o el remolque.

6.16. Aseguramiento de la calidad.

Durante el diseño y puesta en marcha de la cadena, las reglas de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001.

Los sistemas y procedimientos que utilizará el diseñador de la instalación y/o el contratista para garantizar que el personal del proyecto cumpla con los requisitos del proyecto se definirán en el plan de calidad del personal del proyecto y/o del instalador. En cada plan de la calidad, las actividades deben presentarse en una secuencia lógica, teniendo en cuenta:

a) Descripción del trabajo propuesto y secuencia de procedimientos.

b) La estructura de la organización contratante, incluyendo la casa matriz y cualquier otro centro responsable de parte del trabajo.

c) Funciones asignadas al personal de control de calidad.

d) Realizar y notificar retenes.

e) Introducción a los documentos técnicos requeridos en el pliego de condiciones del proyecto.

- f) Inspección de los materiales recibidos y sus componentes.
- g) referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación/construcción.
- i) Inspección y pruebas finales.

El plan de aseguramiento de la calidad es parte del plan de implementación del proyecto o fase del proyecto.

6.17. Ensayos eléctricos después de la instalación.

Tras la instalación, es necesario comprobar si el tendido de cables y la instalación de accesorios (conexiones, abrazaderas, etc.) se han realizado correctamente, serán de aplicación las normas ensayadas al efecto y especificadas en la ITC-LAT 05.

11/11/22. El Ingeniero Eléctrico:

Jorge Almodóvar López

7. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

7.1.Prevencción de riesgos laborales.

7.1.1. Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de prevención de riesgos laborales tiene por objeto determinar las garantías básicas y los ámbitos de responsabilidad necesarios para proteger adecuadamente la salud de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con las condiciones de trabajo.

La especificación adicional se puede resumir de la siguiente manera:

- Normas mínimas para la señalización del entorno de trabajo.
- Requisitos mínimos de seguridad y salud para los trabajadores que utilicen equipos de trabajo.
- Normas mínimas de seguridad y salud en los trabajos de construcción.
- Normas mínimas de salud y seguridad relativas al uso de equipos de protección personal por parte de los empleados.

7.1.2. Derechos y obligaciones.

Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

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

A tal efecto, los empresarios adoptarán cuantas medidas sean posibles para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores y prevenir los riesgos laborales en las ocupaciones objeto de las siguientes cláusulas sobre evaluación de riesgos, información, consulta y participación, y formación de los empleados, actuación ante emergencias y riesgos graves e inminentes, y vigilancia de la salud.

Principios de la acción preventiva.

Los empleadores tomarán las precauciones apropiadas con base en los siguientes principios generales:

- Evitar el riesgo.
- Evaluar riesgos inminentes.
- Abordar los riesgos en su origen.
- Adaptación del trabajo al individuo, teniendo especialmente en cuenta la influencia del diseño del trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y los factores del entorno laboral.
- Tomar medidas que antepongan la protección colectiva a la protección individual.
- Proporcionar la orientación adecuada a los empleados.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo personal debidamente informado pueda acceder a las zonas con riesgos graves y específicos.
- Anticiparse a la distracción o negligencia temeraria del empleado.

Evaluación de los riesgos.

Las medidas cautelares de la empresa son planificadas por el empleador en base a la evaluación inicial de los riesgos de seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad y las personas en particular riesgo. La misma evaluación debe hacerse al seleccionar los grupos de trabajo, los productos químicos o preparados y las condiciones del lugar de trabajo. Hasta cierto punto, las causas del riesgo se pueden dividir en las siguientes categorías:

- Cualificación profesional insuficiente de directivos, gestores colectivos y empleados.
- Usar máquinas y equipos para trabajos que no cumplan con el propósito o las capacidades previstas.
- Negligencia en el manejo y mantenimiento de máquinas y equipos. Mal control de la finca.
- Insuficiente formación del personal de seguridad.

Para las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir durante el procesamiento se pueden resumir de la siguiente manera:

- Si se pone en marcha la máquina sin conocer su estado de funcionamiento, puede ocurrir un accidente o daño a la máquina.
- Una mala lubricación puede provocar un desgaste prematuro, por lo que los puntos de engrase manual deben engrasarse periódicamente.
- Si el mango de la máquina no está en la posición correcta, puede haber riesgo.
- Si las guías de la máquina están desgastadas, los resultados del trabajo pueden ser inexactos, por lo que deben protegerse contra la entrada de virutas.
- Pueden surgir riesgos mecánicos, que básicamente resultan de los diferentes movimientos que realizan las distintas partes de la máquina, por lo que el operador puede:
 - Tocar cualquier parte de la máquina o quedar atrapado entre la máquina y cualquier estructura o material fijo.
 - Ser golpeado o arrastrado por cualquier parte móvil de la máquina.
 - Golpeado por un elemento de máquina proyectado.
 - Material encontrado proyectado por otra máquina.
- Pueden existir riesgos no mecánicos como el uso de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc. Los movimientos peligrosos de la máquina se dividen en cuatro grupos:

- Movimiento de rotación. Son movimientos a lo largo del eje, independientemente de su inclinación, aunque giren lentamente. Se dividen en los siguientes grupos:
- Elementos considerados por separado como ejes de transmisión, varillas, taladros, juntas.
- Puntos de presión entre engranajes y ejes giratorios y otros dispositivos fijos o provistos de desplazamiento lateral.
- Acciones alternativas y traducciones. Un punto de peligro es donde un peón con este movimiento se acerca y adelanta a otro peón fijo o en movimiento.
- Movimientos de traslación y rotación. Acoplamientos y varillas con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que suelen equiparse con este tipo de movimiento.
- Movimiento oscilante. Las piezas con movimiento oscilante crean puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas estacionarias. La acción preventiva deberá cambiarse si el patrón determina, con base en las inspecciones periódicas especificadas en la sección anterior, que las acciones preventivas no son suficientes para el propósito de protección deseado.

Equipos de trabajo y medios de protección.

Si el uso de los equipos de trabajo puede suponer un riesgo particular para la seguridad y la salud de los trabajadores, los empresarios deben adoptar las medidas necesarias para:

- Los equipos de trabajo sólo podrán ser utilizados por los responsables de su uso.
- Los trabajos de reparación, sustitución, mantenimiento o protección son realizados por empleados especialmente formados. Los empleadores deben proporcionar a sus empleados el equipo de protección personal adecuado para que puedan desempeñar sus funciones y garantizar un uso eficaz.

Información, consulta y participación de los trabajadores.

Los empleadores tomarán las medidas apropiadas para proporcionar a los empleados toda la información necesaria sobre:

- Riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Medidas y actuaciones de protección y prevención de riesgos. En este sentido, los trabajadores tendrán derecho a hacer recomendaciones a los empleadores y a las autoridades competentes con el fin de mejorar el nivel de protección de la seguridad y la salud en el lugar de trabajo, en relación con la designación de los locales mencionados, el uso de los equipos de trabajo de los trabajadores, las obras de construcción, y el uso de equipo de protección personal por parte de los empleados.

Formación de los trabajadores.

Los empresarios deben velar por que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica preventiva suficiente.

Medidas de emergencia.

Los empresarios deberán tener en cuenta el tamaño y funcionamiento de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la empresa, y analizar posibles situaciones de emergencia y tomar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, extinción de incendios y evacuación. Para ello, los empleados designan personal responsable de la implementación de estas medidas y, en caso de ser necesario, verifican periódicamente su correcto funcionamiento.

Riesgo grave e inminente.

Si el trabajador se expone a un riesgo grave e inevitable como consecuencia de su trabajo, el empleador está obligado a:

- A la mayor brevedad, informar a todos los empleados afectados sobre los riesgos mencionados anteriormente y las medidas de protección establecidas.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inminente, los empleados puedan cesar en sus actividades y puedan tomar las medidas necesarias, teniendo en cuenta los conocimientos y medios técnicos a su alcance. para evitar consecuencias tan peligrosas.

Vigilancia De La Salud.

Los empleadores deben asegurarse de que sus empleados controlen regularmente su salud, teniendo en cuenta los riesgos asociados con el trabajo, eligiendo un examen o prueba que cause las menores molestias al empleado y sea proporcional al riesgo.

Documentación.

El empleador debe preparar y mantener los siguientes documentos para uso de las autoridades laborales:

- Evaluar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo y desarrollar medidas preventivas.
- Se deben tomar medidas de protección y prevención.
- Seguimiento periódico de los resultados de las condiciones de trabajo.
- Práctica de control de salud de los empleados.
- Relación de accidentes y enfermedades profesionales, por los cuales los empleados no pueden trabajar más de un día.

Coordinación de actividades empresariales.

Cuando los empleados de dos o más empresas realicen actividades en un mismo centro de trabajo, deberán colaborar en el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales.

Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

Los empresarios asegurarán, evaluarán los riesgos y tomarán las precauciones necesarias para proteger de los riesgos laborales a los trabajadores que por sus características personales

o condición biológica conocida sean especialmente vulnerables, incluidos los trabajadores con discapacidad física, psíquica o sensorial reconocida.

Protección de la maternidad.

La evaluación de riesgos debería incluir la determinación de la naturaleza, el alcance y la duración de la exposición del trabajador a sustancias, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan afectar negativamente a la salud del trabajador o del feto durante el embarazo o el parto reciente, si procede. para evitar los citados riesgos, tomando las medidas necesarias.

Protección de los menores.

Antes de que los jóvenes menores de 18 años se incorporen al trabajo y antes de que se produzcan cambios significativos en sus condiciones de trabajo, los empresarios deben evaluar el trabajo que realizan para determinar la naturaleza, extensión y duración de los riesgos, teniendo especialmente en cuenta que los Riesgos por falta de experiencia., inmadurez en la evaluación de riesgos existentes o potenciales y eventos pendientes.

Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Antes de que los jóvenes menores de 18 años se incorporen al trabajo y antes de que se produzcan cambios significativos en sus condiciones de trabajo, los empresarios deben evaluar el trabajo que realizan para determinar la naturaleza, extensión y duración de los riesgos, teniendo especialmente en cuenta que los Riesgos por falta de experiencia, inmadurez en la evaluación de riesgos existentes o potenciales y eventos pendientes.

7.1.3. Servicios de prevención.

Es responsabilidad de todo trabajador velar por la seguridad y salud de su propio trabajo, y la seguridad y salud de los demás que puedan verse afectados por su actividad, en la medida en que realicen actos y omisiones en el trabajo, de acuerdo con su formación y los requisitos de su patrón. Instrucciones.

Los trabajadores, de acuerdo con su formación y de acuerdo con las instrucciones del empleador, en particular:

- El uso correcto de las máquinas, equipos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y demás medios habitualmente utilizados para la realización de las actividades de acuerdo con su naturaleza y riesgos previstos. - Uso correcto de las herramientas y equipos de protección proporcionados por el empleador.
- No detener la operación y utilizar adecuadamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar inmediatamente de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Promover el cumplimiento de las obligaciones impuestas por las autoridades competentes.

Protección y prevención de riesgos profesionales.

Para el cumplimiento del deber de prevención de riesgos laborales, el empresario asigna uno o varios trabajadores para el ejercicio de la actividad, establece servicios preventivos o presta dichos servicios con una unidad profesional ajena a la empresa.

Los empleados en comisión de servicio deben tener las habilidades, el tiempo y los recursos necesarios y ser suficientes, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa y los riesgos para los empleados. En empresas con menos de seis empleados, el empleador puede realizar por sí mismo las funciones mencionadas si realiza regularmente las actividades en el lugar de trabajo y tiene las habilidades necesarias.

Los empleadores que no contraten servicios preventivos con entidades profesionales ajenas a la empresa, deberán someter sus sistemas preventivos a una auditoría o evaluación de control externa.

Servicios de prevención.

Si la designación de uno o más trabajadores no es suficiente para llevar a cabo acciones preventivas, dependiendo del tamaño de la empresa, los riesgos que enfrentan los trabajadores o los peligros de las acciones realizadas, el empleador debe utilizar uno o más de sus propios servicios preventivos. o fuera de la empresa, que se llevará a cabo previa colaboración necesaria.

Los servicios preventivos deben entenderse como un conjunto de medios humanos y materiales que realizan acciones preventivas para garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorar y asistir a los empresarios, trabajadores y sus representantes y órganos de representación especializados.

7.1.4. Consulta y participación de los trabajadores.

Consulta de los trabajadores.

Los empleadores deben consultar con los empleados por adelantado para tomar decisiones sobre:

- La planificación y organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías y todo lo relacionado con sus posibles consecuencias en la seguridad y salud de los trabajadores.
- Organización y desarrollo de medidas de protección de la salud y prevención de riesgos laborales en la empresa, incluyendo la determinación de los empleados responsables de estas actividades o la utilización de servicios de prevención externos.
- Asignar personal responsable de las medidas de emergencia.
- Programa y organización de la formación en materia preventiva.

Derechos de participación y representación.

Los empleados tienen derecho a participar en los asuntos de la empresa relacionados con la prevención de riesgos laborales.

En empresas o centros de trabajo de seis o más trabajadores, su participación se realizará a través de sus representantes y representantes profesionales.

Delegados de prevención.

Un delegado de prevención es un delegado de los trabajadores con una determinada función en materia de prevención de riesgos laborales. Serán designados por y entre los representantes del personal en la siguiente proporción:

- De 50 a 100 empleados: 2 delegados de prevención.
- De 101 a 500 empleados: 3 delegados de prevención.
- De 501 a 1000 empleados: 4 delegados de prevención.
- De 1001 a 2000 empleados: 5 delegados de prevención.
- De 2001 a 3000 empleados: 6 delegados de prevención.
- De 3001 a 4000 empleados: 7 delegados de prevención.
- A partir del 4001: 8 representantes de prevención. En empresas de hasta 30 trabajadores, el delegado de prevención será el delegado de personal. Las empresas de 31 a 49 trabajadores tendrán un delegado de prevención elegido por el delegado de personal.

7.1.5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales es una disposición legal que define las garantías y obligaciones básicas para asegurar una adecuada protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con las condiciones de trabajo.

De conformidad con el Artículo 6 de la Ley, el reglamento prescribirá las medidas mínimas que se tomarán para proteger adecuadamente a los trabajadores. Estos incluyen letreros diseñados para proporcionar señales adecuadas de seguridad y salud en el lugar de trabajo donde los riesgos no pueden evitarse o limitarse adecuadamente por medios técnicos de protección colectiva.

En conclusión, cabe decir que el Real Decreto de 14 de abril de 1997 No. 485/1997 establece los requisitos mínimos para las señales de protección de la seguridad y la salud en el trabajo, que se entienden como referencias a un objeto, actividad o situación específica, dando instrucciones o pasando por paneles, colores, señales en forma de señales luminosas o sonoras., comunicación verbal o señales manuales, con obligaciones en materia de seguridad o salud en el trabajo.

Obligación general del empresario.

La elección del tipo de señal y del número y colocación de señales o dispositivos de señalización utilizados en cada caso, se realizará de forma que la señal sea lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Propiedades de la señal.
- Riesgos, elementos o circunstancias identificables.
- Tamaño del área a cubrir.
- Número de empleados afectados. Las señales de advertencia pueden señalar opcionalmente la presencia de golpes, obstáculos u otros elementos que presenten riesgo de caída, tropiezo o retroceso, así como la presencia de peligros eléctricos, materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o peligros biológicos. Forma triangular, con un típico pictograma negro sobre fondo amarillo y borde negro.

Las rutas de movimiento de vehículos deben estar claramente marcadas con franjas continuas blancas o amarillas. El equipo de extinción de incendios debe ser rojo.

La localización e identificación de vías de evacuación y salvamento o equipos de salvamento (botiquines portátiles) se realizará mediante carteles cuadrados o rectangulares con los típicos pictogramas blancos sobre fondo verde. Las señales destinadas a advertir a los empleados o a terceros de una situación de peligro y de la necesidad inminente de realizar alguna acción o evacuar la zona de peligro se comunicarán mediante luz, sonido o verbalmente.

Los dispositivos y aparatos de señalización deben limpiarse, mantenerse e inspeccionarse con regularidad.

7.1.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales es una disposición legal que define las garantías y obligaciones básicas para asegurar una adecuada protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de la Ley, el reglamento debe especificar las medidas mínimas que deben tomarse para proteger adecuadamente a los trabajadores. Estas incluyen medidas diseñadas para garantizar que los equipos de trabajo que los empleados proporcionen o utilicen en la empresa o lugar de trabajo no pongan en peligro su seguridad o salud.

En conclusión, cabe decir que el Real Decreto de 18 de julio de 1997 núm. 1215/1997 establece los requisitos mínimos de seguridad y salud para los trabajadores que utilizan equipos de trabajo, es decir, cualquier máquina, equipo, herramienta o dispositivo utilizado en el trabajo.

Obligación general del empresario.

Los empleadores deben tomar las medidas necesarias para garantizar que el equipo de trabajo proporcionado a los empleados sea adecuado para el trabajo a realizar y apropiado para el trabajo para garantizar la seguridad y la salud de los empleados durante su uso. Hablando de equipos.

Solo puede usar equipos que cumplan con las leyes o regulaciones aplicables. Al elegir los grupos de trabajo, el empleador debe considerar los siguientes factores:

- condiciones y características especiales del trabajo a realizar.
- Riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo. - En su caso, las adaptaciones necesarias para su uso por parte de trabajadores con discapacidad.

Tomará las medidas necesarias para que, mediante un adecuado mantenimiento, los equipos de trabajo se encuentren siempre en las condiciones adecuadas durante su uso. Todo mantenimiento, ajuste, desbloqueo, modificación o reparación de los equipos de trabajo se realizará después de que el equipo haya sido parado o desconectado. Estas actividades deben delegarse en personal especialmente capacitado. Los empleadores deben asegurarse de que los empleados reciban capacitación e información adecuada a los riesgos que presenta el equipo de trabajo. La información, preferiblemente por escrito, debe incluir al menos instrucciones sobre:

- El estado y uso adecuado de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o usos inusuales y peligrosos que puedan preverse. - en su caso, conclusiones extraídas de la experiencia con los equipos de trabajo.

Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Si ocurre un incidente de seguridad dentro de la estructura de gestión del grupo de trabajo, debe ser claramente visible e identificable y no debe crear riesgos por manipulación forzada.

Cada grupo de trabajo debe estar equipado con un accionamiento que le permita detenerse por completo en condiciones seguras. Todo grupo de trabajo expuesto al riesgo de caída de objetos o proyección deberá estar dotado de la protección adecuada contra los citados riesgos.

Cualquier grupo de trabajo con riesgo de liberación de gases, vapores o líquidos o polvo debe tener dispositivos de recolección o extracción adecuados en las proximidades de la fuente de emisión correspondiente. De ser necesario, los equipos de trabajo y sus elementos deberán ser estabilizados por inmovilización u otros medios para la seguridad o salud de los empleados.

Si los elementos móviles del equipo de trabajo pueden crear riesgo de accidentes por contacto mecánico, deberán estar dotados de resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas. Las áreas de trabajo o mantenimiento y los puntos del grupo de trabajo deben estar suficientemente iluminados en relación con la tarea a realizar.

Las partes del grupo de trabajo que alcancen temperaturas altas o muy bajas deberán protegerse cuando sea necesario para evitar el riesgo de contacto o proximidad con los trabajadores. Todo el equipo de trabajo debe ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos del riesgo de exposición eléctrica directa o indirecta, y aquellos expuestos a ruido, vibraciones o radiaciones deben contar con la protección o equipo adecuado para limitar en lo posible la generación y propagación de estos factores físicos.

Las herramientas manuales deben estar hechas de materiales duraderos y las uniones entre sus elementos deben ser fuertes para evitar roturas o protuberancias. Todos estos dispositivos no deben utilizarse en contra de las instrucciones del fabricante, compruebe todas las condiciones de protección y uso antes de comenzar a trabajar.

Se deben tomar las medidas necesarias para evitar que el cabello, la ropa de trabajo u otros objetos de los trabajadores queden atrapados y, en cualquier caso, no someter el equipo a sobrecarga, sobrepresión, velocidad o tensión excesiva.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Las cuadrillas que transporten trabajadores deben evitar tocar y ser atrapados por ruedas y orugas. Para ello dispondrán de estructuras protectoras que impidan que las tripulaciones viertan más de un cuarto de vuelta, o estructuras que garanticen suficiente espacio alrededor de los trabajadores del transporte cuando las cuadrillas viertan más de un cuarto de vuelta. Estas estructuras de protección no serán necesarias si la fuerza de trabajo es estable durante el empleo.

Los montacargas deben estar equipados con la instalación de una cabina, una estructura que evite que el camión se vuelque, una estructura que asegure que en caso de vuelco haya suficiente espacio entre el suelo y las partes individuales del montacargas para uso de los trabajadores, y una estructura que permite al conductor mantener en buen estado a los trabajadores en la construcción de los asientos del personal. Las cuadrillas de trabajo autopropulsadas deben estar equipadas con dispositivos de frenado y parada, así como dispositivos que proporcionen suficiente visibilidad y señales sonoras de advertencia. No obstante, su gestión quedará reservada a los empleados que reciban información específica.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deben estar bien sujetos, teniendo en cuenta la carga a levantar y los esfuerzos causados por los puntos de suspensión o fijación. En cualquier caso, el ascensor estará equipado con limitadores de recorrido del carro y del gancho, el motor eléctrico estará equipado con limitadores de altura y peso, y el gancho fijo será de acero con "bloqueo de seguridad" y carriles de movimiento, limitarse a 1 m desde su punto final utilizando un tope de seguridad eléctrico. La carga nominal debe estar claramente indicada.

Deben instalarse de tal manera que se minimice el riesgo de que la carga se suelte, se suelte o se mueva accidental y peligrosamente. En todo caso, se impedirá que los trabajadores estén bajo una carga suspendida. Si está equipado con una cabina de trabajo, debe protegerse

contra caídas, aplastamientos o impactos. La elevación, el transporte y el descenso de cargas suspendidas se detiene para una velocidad del viento superior a 60 km/h.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas de movimiento de tierras estarán equipadas con luces delanteras y traseras, frenos eléctricos, frenos de mano, señal de marcha atrás automática, espejos laterales, puertas de seguridad antivuelco y anticolidión y extintores.

Está prohibido trabajar o permanecer en el interior de las máquinas de movimiento de tierras para evitar aplastamientos. Cuando se detiene la máquina, habrá "banderas rojas" a su alrededor para evitar el riesgo de falla de los frenos o volcadura durante el arranque.

Si entra en contacto con los cables, el conductor se detendrá en su puesto y pedirá ayuda a través de la bocina. Si el salto se puede realizar sin riesgo de contacto eléctrico, el operador saltará del equipo sin tocar el equipo y el suelo.

Antes de salir de la cabina, el conductor la pone en modo estacionario, hace contacto con la carretera (cuchilla, cuchara, etc.), aplica el freno de mano, para el motor y quita la llave de contacto para evitar el riesgo de avería del motor. sistema. Para evitar el riesgo de caídas, las aceras y los escalones de entrada para la conducción o el mantenimiento están limpios y libres de grava, lodo y aceite.

No utilice excavadoras para transportar personas para evitar el riesgo de caídas o vuelcos. Al final del recorrido, antes de la parte superior del corte (talud o terraplén) al que debe acercarse la excavadora, se instalará un tope de seguridad para evitar el riesgo de caída de la máquina.

La carretera de circunvalación interior estará señalizada con una pancarta y semáforos estándar. Está prohibido expropiar terrenos de menos de 2 m. Desde el borde de la excavación (normalmente). No fume mientras repostas la máquina, ya que podría incendiarse. El motor debe estar parado al realizar esta tarea. Está prohibido trabajar en un radio de 10 m alrededor del gato para evitar colisiones y vuelcos.

La cinta transportadora estará equipada con un pasillo de visitas de 60 cm de ancho y una barandilla de 90 cm de alto para protegerla. Estarán dotados de canales antiescape de objetos por derrame de material. Se instalará una bandeja para recoger objetos sueltos debajo de la cinta en toda su longitud. Los compresores son los llamados "silenciosos" para reducir el nivel de ruido. El espacio destinado a la ubicación del compresor estará delimitado en un radio de 4 m. La manguera estará en perfectas condiciones de servicio, es decir. sin grietas ni desgastes que puedan provocar el estallido.

Todo aserrado con martillo neumático se realizará cada hora por dos cuadrillas rotando para evitar daños causados por constante y constante vibración. El esparcidor se impulsará hacia adelante y evitará el movimiento lateral. Para realizar estas tareas se utilizarán cinturones elásticos, muñequeras personalizadas, botas de seguridad, cascos reductores de ruido y protectores faciales con filtros mecánicos reemplazables.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

La máquina estará protegida eléctricamente por doble aislamiento, y su motor eléctrico estará protegido por una carcasa.

Una persona con habilidades de corte protegerá el disco con una funda anti-abultamiento. Los equipos utilizados en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidos por un recinto a prueba de explosiones. Está prohibido utilizar máquinas alimentadas por combustible líquido en locales cerrados o mal ventilados. Está prohibido trabajar en lugares con agua para evitar el riesgo de caída y descarga eléctrica.

Proporcionar iluminación suficiente para todas las tareas, aproximadamente 100 lux. Para evitar el riesgo de inhalación de polvo, se utilizarán herramientas para su preparación en proceso húmedo.

Las mesas de sierra circular, los cortadores de cerámica y las sierras circulares manuales no deben colocarse a menos de 3 metros del borde del tablero a menos que estén claramente protegidos (red o barandilla, cofre de subasta, etc.). La protección del disco de corte no se quitará bajo ninguna circunstancia y siempre se deben usar gafas de seguridad contra partículas. Como regla general, se deben retirar los clavos o partes metálicas incrustadas en los elementos cortantes. Al usar una pistola de clavos fija, no hay disparos oblicuos, debe asegurarse de que no haya nadie al otro lado del objeto de disparo, debe evitar los clavos cerca de la pared de la cavidad y mantener el equilibrio asegurará que las personas antes tiroteo.

Cuando utilice gatos y gatos eléctricos de pared, elija siempre una broca y un disco que sean compatibles con el material que se va a perforar, evite taladrar una sola vez y manualmente, y tenga cuidado de no sobrecalentar la broca y el disco. Para tareas de soldadura por arco, use una careta para soldar o un protector de manos, no mire directamente al arco, no toque la soldadura más cercana, soldar en un ambiente ventilado y desatendido verificará la posición vertical de la estación de trabajo y las abrazaderas no estarán se deja directamente en el suelo o perfiles Hasta, se selecciona el electrodo adecuado para el hilo a realizar, y se detendrán los trabajos de soldadura en caso de viento superior a 60 km/h y lluvia exterior.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas con diferentes gases, se transportarán y amarrarán entre sí sobre bandejas jaula en posición vertical, no estarán expuestas al sol ni en posición inclinada, la antorcha estará equipada con una válvula parallamas. Si la pintura se despega, el trabajo se realizará con mascarilla protectora y se realizará en el exterior o en un lugar ventilado.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales es una disposición legal que define las garantías y obligaciones básicas para asegurar una adecuada protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con las condiciones de trabajo.

De conformidad con el Artículo 6 de la Ley, el reglamento prescribirá las medidas mínimas que se tomarán para proteger adecuadamente a los trabajadores. Deben incluir medidas diseñadas para mantener los sitios de construcción seguros y saludables.

En relación con todo lo anterior, el Real Decreto de 24 de octubre de 1997 núm. 1627/1997 establece los requisitos mínimos de salud y seguridad en las obras de construcción, lo que significa cualquier obra de construcción pública o privada o trabajos de construcción. Los trabajos de proyecto relacionados con la construcción de líneas de alta tensión están contenidos en el Anexo I de la citada normativa y se clasifican en a) excavación, b) movimiento de tierras, c) construcción, e) acondicionamiento o instalación, k) mantenimiento y l) pintura. y trabajo de limpieza.

Porque es un trabajo con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución del contrato del proyecto es inferior a 450.759,08 EUR. b) El tiempo estimado de construcción es menor a 30 días hábiles y no se emplearán más de 20 trabajadores al mismo tiempo.

c) Plantilla estimada, que se entiende como la suma de los días de trabajo del total de personas trabajando, que sea inferior a 500 días. Para todo lo anterior, el patrocinador deberá preparar un estudio básico de seguridad y salud durante el desarrollo del proyecto. Si se excede cualquiera de las condiciones anteriores, se debe llevar a cabo una investigación completa de salud y seguridad.

7.2. Estudio básico de seguridad y salud.

7.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Las siguientes transacciones se llevan a cabo con mayor frecuencia en el trabajo del proyecto:

- Movimiento de tierra. Cavar pozos y zanjas.
- Trabajos de elaboración de hormigón. - Montaje de estructuras metálicas
- Albañilería.
- Trabajos de montaje eléctrico definitivo y provisional.

Los riesgos más comunes en estas transacciones se describen a continuación:

- Derrumbes, deslizamientos por diversas causas (no usar la pendiente correcta, por cambios en la humedad del suelo, etc.).
- Riesgos generales en el trabajo con máquinas herramienta y maquinaria pesada.
- Desviación, colisión, vuelco y mal funcionamiento de los equipos de movimiento de tierras.
- Personal, materiales y herramientas ubicados en el mismo o diferente nivel.
- Contacto con el hormigón (dermatitis del cemento, etc.).
- Deslizamientos de tierra causados por mala madera, chapa, etc. apilado.

- Cortes, aplastamiento, tropezones y esguinces en manos y pies mientras se usa armadura.
- Los moldes se hunden, se rompen o revientan y el soporte falla.
- Exposición a electricidad (directa e indirecta), descargas eléctricas, quemaduras, etc.
- Cuerpo extraño intraocular, etc.
- Agresión por ruidos y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima de trabajo (frío y calor), agresividad de las radiaciones UV, IR.
- Ataque mecánico por proyección de partículas.
- Corte por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosión.
- Riesgo de sobrecarga muscular y mala postura.
- Actividad física.
- Iluminación insuficiente.
- Efectos psicofisiológicos de los horarios y turnos.

7.2.2. Medidas preventivas de carácter general.

En todo el proceso de trabajo, determinar las señales informativas y de riesgo (vuelcos, aplastamientos, colisiones, caídas en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las precauciones previstas (uso obligatorio de casco, uso obligatorio de botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturones de seguridad, etc.).

Se utilizarán lugares o salas para la recogida de materiales y herramientas (ferralla, perfiles metálicos, prefabricados, material eléctrico, etc.). Garantiza el trabajo en superficies secas y limpias, uso de equipo de protección personal, calzado antideslizante radicalmente reforzado para proteger contra el impacto de los pies, cascos y cinturones de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y herramientas los suspendería de dos puntos mediante eslingas controladas por tres operarios, dos de los cuales controlan la carga y el tercero la maniobra. Los componentes pesados se transportarán en vagones, evitando así las horas extraordinarias.

Andamio sobre andamio, para trabajos en altura, siempre habrá una plataforma de trabajo de al menos 60 cm de ancho (3 tablones unidos), y está prohibido el uso de rodillos, cajas de material, tinajas, etc. formar un andamio. Los cables de seguridad irán sujetos a fuertes elementos estructurales para que puedan ser suspendidos del arnés del operador responsable del trabajo en altura.

La distribución de maquinaria, equipos y materiales en el lugar de trabajo será la adecuada, delimitando áreas operativas y de acceso, espacios de puestos de trabajo, separación entre

máquinas y equipos, etc. El área de trabajo estará al alcance normal del brazo y no es necesario realizar movimientos forzados.

Debe controlarse la torsión o flexión del tronco, especialmente cuando el cuerpo está en una posición inestable. Deben evitarse distancias excesivas de elevación, descenso o transporte y cargas de trabajo excesivas.

Probemos la carga y su volumen para que sea fácil de agarrar. En la prevención de accidentes, es preferible evitar el pantano.

Debe elegir la herramienta adecuada para el trabajo, mantenerla en buenas condiciones y usarla correctamente. Después de completar la misión, se almacenarán en un lugar seguro.

La iluminación comercial ronda cómodamente los 100 lux. Es práctico configurar la ropa en varias capas, porque hay mucho aire entre ellas, lo que mejora el aislamiento del frío. Utilice guantes, botas y protección auditiva. El escudo protegerá a los trabajadores del viento y evitará que los overoles absorban líquidos volátiles.

Si los trabajadores están expuestos a estrés por calor, las condiciones de trabajo deben modificarse para reducir su esfuerzo físico, mejorar la circulación del aire, proteger el calor de la radiación, proporcionar a los trabajadores ropa adecuada (gorros, gafas de sol, crema para la cara y protector solar) y garantizar que el agua potable contenga suficiente cantidad de sal, crea una pausa de recuperación si la resolución anterior fue insuficiente. La cantidad de calorías en los alimentos debe ser suficiente para compensar los gastos asociados con la actividad y la contracción muscular.

Para evitar el contacto eléctrico directo, se utilizarán sistemas de separación de distancias o distancias de partes vivas a áreas inaccesibles para los trabajadores, colocación de barreras y/u obstrucciones (tableros de armarios, tapas de interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de partes móviles. Para evitar contactos eléctricos indirectos, se utilizarán sistemas de puesta a tierra masivos (conductores de protección, cables de tierra y electrodos artificiales) y disyuntores de corriente residual (disyuntores diferenciales con suficiente sensibilidad a las condiciones de humedad y resistencias de puesta a tierra instaladas temporalmente).

Es responsabilidad del empleador asegurarse de que los primeros auxilios sean siempre administrados por personal debidamente capacitado.

7.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Se revisará el terreno para detectar grietas o movimientos del suelo antes de que comience el trabajo.

A una distancia de dos metros del borde de la excavación, está prohibido amontonar tierra o materiales para evitar sobrecargas y posibles derrumbes, esta distancia de seguridad también estará marcada con una línea. Se retirarán del frente de la excavación los proyectiles o gafas protectoras que por su ubicación presenten riesgo de desprendimiento.

La máquina estará equipada con escalones y asideros para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como soporte para levantar llantas, cofres, cadenas y guardabarros en la cabina.

El desplazamiento en el interior de la pieza se realizará por el camino marcado. Colocar malla tensada o soldada en el talud con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de vehículos no se realizará a más de 3 m del borde de la excavación. 4 m para vehículos ligeros y pesados.

Se protegerán las vías de circulación interna cubriendo los baches de la calzada, evitando puntos blandos y compactación de grava. Se accederá a los pozos y trincheras mediante escaleras macizas unidas a la parte superior de los pozos, equipadas con zapatos antideslizantes.

Si la profundidad del sondeo es igual o superior a 1,5 m, se apoyará (o revestirá) el perímetro para evitar deslizamientos. El agua que escape (o caiga) en el canalón se drenará inmediatamente para evitar cambios en la estabilidad de la pendiente.

En presencia de líneas de alimentación, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

La empresa propietaria del cable de alimentación debe cerrar el fluido y poner a tierra el cable antes de completar el trabajo. Los tendidos eléctricos que afectan a la obra se trasladan del trazado actual a los límites que se muestran en el plano.

Durante la construcción se deberá establecer en las zonas accesibles una distancia de seguridad de 5 m respecto a los tendidos eléctricos que pasen por la obra. Todos los zapatos sin aislamiento están prohibidos cerca de los cables de alimentación.

Relleno de tierras.

Está prohibido llevar personas fuera de la cabina y/o llevar más personas de las disponibles en el interior.

Los pozos, camiones y carrocerías de camiones se regarán con regularidad para evitar el polvo. Especialmente cuando se conduce por la vía pública, calles y autopistas.

Se instalarán topes duros en el borde de la presa del vertedero para limitar la ruta de descarga trasera. Se prohíbe la permanencia del personal en un radio superior a 5 m. Rueda dentro y alrededor de la acción. Los compactadores y los vehículos con chasis dispondrán de compartimentos de seguridad para evitar que vuelquen.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los fardos redondos se almacenarán horizontalmente capa por capa sobre traviesas de madera y se evitarán alturas de apilamiento superiores a 1,50 m.

El barrido de brocas, líneas y cortes de varillas se realizará diariamente alrededor de la mesa de trabajo (o mesas de trabajo, borriquetes, etc.). Está prohibido el transporte aéreo de refuerzo de columnas en posición vertical.

Está prohibido subirse a la armadura bajo cualquier circunstancia. Está prohibido montar el cinturón perimetral sin la correcta instalación de la red de seguridad.

En la medida de lo posible, evite caminar sobre la parte inferior de las vigas o el encofrado de vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán topes extremos de la mezcladora de concreto de servicio pesado para evitar que se vuelque.

Está prohibido acercar las ruedas de la hormigonera a menos de 2 m. desde el borde de la excavación.

Está prohibido cargar el cucharón más allá de la carga máxima admisible de la grúa que lo soporta. Procure no golpear el encofrado o los soportes con la pala.

Las tuberías de las bombas de concreto se apoyarán en ménsulas que soporten las piezas que se mueven con facilidad. Para vibrar el hormigón desde la posición sobre la cimentación a vaciar, se construye una plataforma de trabajo móvil, compuesta por al menos tres tablas, las cuales se colocarán perpendiculares al eje de la zanja o cimentación.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (postes, postes de alumbrado público, etc.) se apilan ordenadamente sobre las traviesas de madera portante en capas no superiores a 1,50 m.

Los trabajos de soldadura a gran altura se realizarán en una cápsula de soldadura, la cual cuenta con una barandilla de 1 m de circunferencia. Alzado formado por barandillas, barandillas intermedias y rodapiés. Además, el soldador fija el gancho del cinturón de seguridad a la línea de seguridad o al lazo soldado a tal efecto en el perfil. Los operadores tienen prohibido permanecer dentro de la carga suspendida.

Los trabajadores que trabajen directamente debajo del pozo de soldadura están prohibidos. El ascenso o descenso se realizará mediante una escalera provista de zapatas antideslizantes y ganchos para colgar y sujetar, dispuesta de manera que la escalera quede 1 m por detrás de la escalera. altura de aterrizaje El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante el uso de una red colgante.

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída en altura se evitará realizando previamente los trabajos de recepción y montaje sobre una plataforma de trabajo rodeada por una barandilla de 90 cm de altura compuesta por barandillas, listones intermedios y rodapié de 15 cm. Sobre andamios (metálicos, tubulares, borriquetes).

Está prohibido trabajar o permanecer en el lugar de transporte de la parte colgante para evitar el peligro de colapso. Los elementos prefabricados se apilarán sobre traviesas dispuestas por capas en posición horizontal para no dañar los elementos de gancho utilizados para el izaje.

La velocidad del viento superior a 60 km/h paralizará los trabajos de montaje de elementos prefabricados.

Albañilería.

Para evitar el riesgo de pisar el material, diariamente se evacúan escombros y escombros.

Pintura y barnizados.

Está prohibido almacenar pinturas que puedan emitir vapores inflamables si el recipiente está mal sellado o no completamente sellado para evitar accidentes causados por gases tóxicos o explosivos. Se prohíbe la soldadura y el enriquecimiento de oxígeno cerca de pozos donde se usa pintura inflamable para evitar explosiones o incendios.

Para evitar el riesgo de caída desde una altura, se colocan redes horizontales en los puntos fijos de la estructura. Rieles, soportes, topes, barandillas, etc. durante los trabajos de pintura, está prohibido conectar equipos de carga eléctrica (por ejemplo, puentes grúa) para evitar que se enganchen o caigan desde una altura.

Instalación eléctrica provisional de obra.

La instalación de los equipos eléctricos será realizada por profesionales con el fin de prevenir los riesgos derivados de una instalación incorrecta.

El calibre o sección de los cables será siempre suficiente para la carga eléctrica que debe soportar. El cable tendrá una funda protectora aislante sin defectos visibles (fisuras, ralladuras y absorbible). No se aceptarán piezas dañadas. La distribución general desde el tablero de servicios generales al tablero auxiliar se realizará mediante mangueras eléctricas resistentes a la humedad.

Los cables y mangueras se introducirán a una altura de al menos 2 m. En calles peatonales y 5 m Para vehículos, se mide sobre el nivel de la calzada. Las conexiones temporales entre mangueras se realizan con juntas estandarizadas impermeables y antihumedad.

Las mangueras de "extensión" son temporales y temporales y se pueden hacer recostadas en el suelo, pero cerca de una pared vertical. Los interruptores estarán alojados en cajas normalizadas con puertas de acceso con cerraduras de seguridad.

Se pondrá a tierra el cuerpo del cuadro metálico eléctrico. Los cuadros eléctricos se colgarán de taludes recibidos de tableros sobre paredes verticales o "patas derechas" fijas.

Las operaciones realizadas en el panel GE se realizarán en un banco de trabajo o alfombra aislante. El cuadro eléctrico dispondrá de un enchufe estandarizado y blindado para uso exterior.

El voltaje siempre estará en el conector "hembra" y no en el conector "macho" para evitar el contacto eléctrico directo. Se instalarán disyuntores diferenciales de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA para hacer funcionar la máquina. 30mA alimenta el dispositivo para un mayor nivel de seguridad. 30 mA para luminarias eléctricas. Todas las partes metálicas de los equipos eléctricos están conectadas a tierra.

El neutro instalado estará conectado a tierra. La puesta a tierra se realizará a través de la varilla o placa de cada panel común.

El cable de tierra siempre estará protegido por pasta amarilla y verde. Cualquier otro uso está expresamente prohibido.

La iluminación portátil cumple con los siguientes estándares:

Portalámparas de seguridad impermeable con mango aislado, protector de lámpara con gancho de pared, manguera resistente a la humedad, enchufe de conexión de seguridad impermeable estándar, fuente de alimentación de 24V. La iluminación del pozo se colocará aprox. 2 m, medidos desde la superficie de apoyo del operario en el puesto de trabajo.

La iluminación del foso se cruzará en la medida de lo posible para minimizar las sombras. La zona de paso de la pieza estará constantemente iluminada, evitando rincones oscuros.

No se permiten conexiones a tierra a través de tuberías de agua. Las personas en carretillas elevadoras y mangueras eléctricas no deben pasar, pueden desprenderse y causar accidentes.

No se permite el tránsito bajo líneas eléctricas de empresas que transporten elementos longitudinales (barras, reglas, escaleras, etc.) en arcén. La inclinación del objeto puede provocar un contacto eléctrico.

7.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.

Las ramas más comunes de los equipos de alta tensión son las siguientes.

- Instalar soportes metálicos o de hormigón.
- Instalar cables desnudos.
- Instalar aisladores cerámicos.
- Instale las abrazaderas cruzadas de metal.
- Instalar equipos de corte y corte (disyuntores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalar pararrayos (válvulas automáticas para pararrayos).
- Monte el transformador de tipo exterior en el soporte.
- Instalar dispositivos antivibración.
- Medición de la altura de los cables.
- Determinación de piezas actuales.
- Instalar cables aislados en zanjas o pasillos.
- Instalación de cuerpos prefabricados de hormigón.
- Introducir pilas (segmentación, protección, medida, etc.).

- Instalar el transformador en una carcasa plegable en el suelo.
- Instalar cuadros eléctricos y tomas en BT.
- Conexiones entre elementos.
- Conexión y desconexión de cables o equipos.
- Puesta a tierra y conexión equipotencial.
- Corregir, guardar o cambiar los elementos anteriores.

Los riesgos más comunes en estas transacciones se describen a continuación.

- Derrumbes, derrumbes por diversas causas (no utilizar la pendiente correcta, por cambios en la humedad del suelo, etc.).
- Riesgos generales en el trabajo con máquinas herramienta y maquinaria pesada.
- Desviación, colisión, vuelco y mal funcionamiento de los equipos de movimiento de tierras.
- Personal, materiales y herramientas ubicados en el mismo o diferente nivel.
- Contacto con el hormigón (dermatitis del cemento, etc.).
- Corte por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosión. Descarga eléctrica y quemaduras.
- Riesgo de sobrecarga muscular y mala postura.
- Tocar o manipular componentes de aislamiento del transformador (aceite mineral, aceite de silicona y pirrolidina). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos espesos y tóxicos cuando se quema. El aceite de silicona tiene un alto punto de inflamación (400°). Pyralene ataca la piel, los ojos y las membranas mucosas, produce humos tóxicos a temperaturas normales y quema cuando se mezcla con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano utilizando herramientas o instrumentos.

Las precauciones generales se describen a continuación. El diseño seguro y factible será realizado por diseñadores técnicos.

Los empleados recibirán una formación especial sobre el riesgo de alta presión. Para evitar el riesgo de contacto eléctrico, las partes móviles del aparato se mantendrán a una distancia suficiente del lugar de reunión o circulación habitual de personas, las partes móviles se recubrirán con un material aislante adecuado para conservar indefinidamente sus propiedades y limitar el contacto. actual a valores seguros (1mA) y una barrera de aislamiento debe insertarse de forma segura para evitar el contacto accidental.

La distancia de seguridad entre las líneas aéreas de alta tensión y varios componentes, como máquinas y grúas, no es inferior a 3 m. Para edificios, no será inferior a 5 m.

Al comenzar a trabajar o utilizar maquinaria móvil de gran altura, es muy recomendable determinar de antemano si existe algún riesgo asociado a la proximidad de líneas aéreas. Se especificarán unidades que limiten o indiquen la altura máxima permitida.

Los operarios encargados de trabajos en altura deben utilizar cinturones de seguridad. Todos los soportes, racores, válvulas automáticas, seccionadores de puesta a tierra y piezas metálicas están normalmente puestos a tierra para evitar escalones y tensiones de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro del transformador será independiente de la provisión de accesorios. Ambos serán objeto de investigación durante la fase de proyecto.

En el centro de reconstrucción, se recomienda realizar el pavimento con hormigón laminado antideslizante, con una capa de grava alrededor (en ambos casos, se mejoran los pasos y la tensión de contacto). Evite aumentar la resistencia de la superficie del suelo.

En el centro de modernización exterior se revestirán los apoyos con mortero de mampostería y hormigón hasta 2 m de altura y se aislarán los mandos. Se colocará un piso de tablero de aislamiento en el centro de una conversión interior o de panel

7.2.5. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Si hay más de una empresa, una empresa y empleados independientes o varios empleados que participan en empleados autoempleados durante el trabajo de ejecución denotarán un coordinador saludable y de seguridad durante la ejecución. Este será un personal técnico razonable que está bajo el liderazgo del proyecto.

Si se requiere la especificación del coordinador, la última función está cubierta por la gestión de la elección. Aplicando estudios básicos de seguridad y salud, cada contratista desarrolla un plan de seguridad y salud ocupacional basado en su propio sistema, que analiza, investiga, desarrolla y complementa las condiciones contenidas en los estudios desarrollados en el proyecto. Trabajar.

Antes de iniciar el proyecto, el patrocinador debe notificar a la institución de trabajo.

7.2.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Introducción.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales, define las garantías y obligaciones básicas necesarias para crear un nivel adecuado de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con las condiciones de trabajo.

Por tanto, las normas de desarrollo deben establecer las medidas mínimas que deben tomarse para proteger adecuadamente a los trabajadores. Estos incluyen aquellos destinados a

garantizar que los trabajadores usen equipos de protección personal en el trabajo para protegerlos adecuadamente de los riesgos para la salud o la seguridad que no pueden prevenirse o limitarse adecuadamente mediante equipos de protección colectiva o medidas organizativas. Ocupación.

Obligaciones generales del empresario.

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

Protectores de la cabeza.

- Casco de seguridad, no metálico, clase N, con aislamiento de bajo voltaje para proteger a los trabajadores de posibles impactos, golpes y contactos eléctricos.
- Los protectores auditivos se pueden montar en un casco de seguridad.
- Gafas de montura universal a prueba de golpes y polvo.
- Mascarilla antipolvo con filtro protector.
- Pantalla protectora para autosoldadura y soldadura eléctrica.

Protectores de manos y brazos.

- Los guantes (perforación, corte, vibración) para ataques mecánicos.
- Guantes de goma fina son adecuados para los operadores que usan concreto.
- Guantes aislantes de L.V.
- Guantes de soldadura.
- La herramienta está protegida por un mango aislado

Protectores de pies y piernas.

- Zapatos con suela y puntera de seguridad para evitar ataques mecánicos.
- Botas aislantes de B.T.
- Botas de seguridad impermeables.
- Calzas de soldador.
- Rodilleras

Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.

- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.

- Casco de protección aislante clasificado E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Estación de trabajo de aislamiento Clase II-B o placa de aislamiento A.T.
- Maneta de detección de tensión (salvamento y maniobra).
- Ropa de protección de hasta 3 kg que se ajuste bien al cuerpo sin partes conductoras expuestas.
- Lentes de seguridad.
- Insuflador boca a boca.
- Planta de apoyo.
- Tablero de primeros auxilios.

11/11/22. El Ingeniero Eléctrico:

Jorge Almodóvar López