



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA MINERA

TRABAJO FIN DE GRADO

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, C.T. E
INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A
GRAVERA, EN LA LOCALIDAD DE ZOTES DEL
PÁRAMO, (LEÓN).

León, Julio de 2016

Autor: Iván Riesco Álvarez
Tutor: Alberto González Martínez

El presente proyecto ha sido realizado por D./Dña. Iván Riesco Álvarez, alumno/a de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería Minera.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D./Dña. Alberto González Martínez, profesor/a del Grado en Ingeniería Minera.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. Iván Riesco Álvarez
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D./Dña. Alberto González Martínez
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

En este proyecto he realizado una línea aérea de alta tensión, calculando los apoyos necesarios, las alturas, resistencias..etc, así como un centro de transformación y un cuadro de baja tensión (en el cual se calcula la longitud y sección de los cables a utilizar desde el cuadro al motor de cada punto de consumo así como se establece el entubado de los mismos para mayor seguridad) para poder suministrar energía eléctrica a una empresa denominada: Graveras Alesa S.A., la cual tiene una planta de tratamiento de minerales para clasificar y reducir el tamaño del todo uno extraído mediante retroexcavadoras, en la gravera se han seleccionado desde las máquinas de arranque del mineral impulsadas mediante motores diésel, hasta las máquinas de la planta de tratamiento que son las que van a depender de la energía eléctrica que les proporcionará la línea que se ha diseñado.

ABSTRACT

In this project I have realized an air line of high tension, calculating the necessary supports, the heights, resistances .. etc, as well as a center of transformation and a picture of low tension (in which there is calculated the length and section of the cables to using from the picture to the engine of every point of consumption as well as the entubado of the same ones is established for major safety(security)) to be able to supply electric power to a company called: Graveras Alesa S.A., which(who) has a plant(floor) of treatment of minerals to classify and to reduce the size completely one extracted one by means of retroexcavadoras, in the gravera they have been selected from the machines of take-off of the mineral stimulated by means of diesel engines, up to the machines of the plant of treatment that are those who are going to depend on the electric power that will provide to them the line that has been designed.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE LA MEMORIA:

| | |
|--|----|
| 1 MEMORIA DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1 PETICIONARIO..... | 1 |
| 1.2 OBJETO DEL PROYECTO..... | 1 |
| 1.3 EMPLAZAMIENTO..... | 1 |
| 1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES..... | 1 |
| 1.5 TRAZADO DE LA LÍNEA..... | 2 |
| 1.5.1 BIENES AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA E IMPLANTACIÓN DE C.T.... | 4 |
| 1.6 RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN..... | 7 |
| 1.6.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS..... | 7 |
| 1.6.1.1 Generalidades..... | 7 |
| 1.6.1.2 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables. | 7 |
| 1.6.1.3 Distancias a otras líneas eléctricas o de telecomunicación..... | 8 |
| 1.6.1.3.1 Cruzamientos..... | 8 |
| 1.6.1.3.2 Paralelismo entre líneas aéreas..... | 9 |
| 1.6.1.4 Distancias a Carreteras..... | 9 |
| 1.6.1.4.1 Cruzamientos..... | 9 |
| 1.6.1.4.2 Paralelismos..... | 9 |
| 1.6.1.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar..... | 9 |
| 1.6.1.5.1 Cruzamientos..... | 10 |
| 1.6.1.5.2 Paralelismos..... | 10 |
| 1.6.1.6 Distancias a teleféricos y cables transportadores..... | 10 |
| 1.6.1.6.1 Cruzamientos..... | 10 |
| 1.6.1.6.2 Paralelismos..... | 10 |
| 1.6.1.7 Distancias a los ríos y canales, navegables o flotables..... | 11 |
| 1.6.1.7.1 Cruzamientos..... | 11 |
| 1.6.1.7.2 Paralelismos..... | 11 |
| 1.6.2 Paso por zonas..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 1.6.2.1.1 Bosques, árboles, y masas de arbolado..... | 11 |
| 1.6.2.1.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas..... | 11 |
| 1.6.2.1.3 Proximidad a aeropuertos..... | 12 |
| 1.6.3 MATERIALES..... | 12 |
| 1.6.4 CONDUCTORES..... | 12 |
| 1.6.5 EMPALMES Y CONEXIONES..... | 13 |
| 1.6.6 HERRAJES Y ACCESORIOS..... | 13 |
| 1.6.7 AISLADORES..... | 14 |
| 1.6.8 CRUCETAS..... | 15 |
| 1.6.9 APOYOS..... | 15 |
| 1.6.9.1 Apoyos Metálicos..... | 16 |
| 1.6.9.2 Apoyos de Hormigón..... | 17 |
| 1.6.9.3 Numeración, marcado y avisos de riesgo eléctrico..... | 17 |
| 1.6.10 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 17 |
| 1.6.10.1 Electroodos de puesta a tierra..... | 18 |
| 1.6.10.2 Líneas de tierra..... | 19 |
| 1.6.10.3 Conexión de los apoyos a tierra..... | 19 |
| 1.6.11 CIMENTACIONES..... | 19 |
| 1.6.12 ENTRONQUE..... | 20 |
| 1.6.13 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA..... | 20 |
| 1.6.13.1 Protección Contra la Electrocuación..... | 20 |
| 1.6.13.2 Protección Contra la Colisión..... | 21 |
| 1.6.14 PROTECCIONES ELÉCTRICAS..... | 22 |
| 1.6.14.1 Protección contra sobreintensidades..... | 22 |
| 1.6.14.2 Protección Contra Sobretensiones..... | 23 |
| 1.7 PLANOS..... | 23 |
| 2 MEMORIA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. | 24 |
| 2.1 OBJETO DEL PROYECTO..... | 24 |
| 2.1.1 Reglamentación y disposiciones oficiales..... | 24 |
| 2.2 TITULAR..... | 25 |
| 2.3 EMPLAZAMIENTO..... | 25 |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 2.5 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA..... | 26 |
| 2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. | 26 |
| 2.6.1Obra Civil. | 26 |
| 2.6.1.1 Local..... | 26 |
| 2.6.1.2 Características del local..... | 26 |
| 2.6.2 Instalación Eléctrica. | 27 |
| 2.6.2.1 Características de la Red de Alimentación. | 27 |
| 2.6.2.2 Características de la Aparamenta de Alta Tensión..... | 28 |
| 2.6.2.3Características material vario de Alta Tensión..... | 32 |
| 2.6.2.4Características de la aparamenta de Baja Tensión..... | 33 |
| 2.6.3Medida de la Energía Eléctrica. | 33 |
| 2.6.4 Puesta a Tierra. | 33 |
| 2.6.4.1Tierra de Protección..... | 33 |
| 2.6.4.2Tierra de Servicio..... | 34 |
| 2.6.4.3Tierras interiores..... | 34 |
| 2.6.5Instalaciones Secundarias. | 34 |
| 2.6.5.1Alumbrado..... | 34 |
| 2.6.5.2 Baterías de Condensadores. | 35 |
| 2.6.5.3Protección contra Incendios..... | 35 |
| 2.6.5.4Ventilación..... | 35 |
| 2.6.5.5 Medidas de Seguridad..... | 35 |
| 3MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CUADRO DE BAJA..... | 37 |
| 3.1REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES..... | 37 |
| 3.2ACOMETIDA..... | 38 |
| 3.3INSTALACIONES DE ENLACE..... | 39 |
| 3.3.1CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA..... | 39 |
| 3.3.2DERIVACION INDIVIDUAL..... | 40 |
| 3.3.3DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION..... | 41 |
| 3.4INSTALACIONES INTERIORES..... | 43 |
| 3.4.1CONDUCTORES..... | 43 |
| 3.4.2IDENTIFICACION DE CONDUCTORES..... | 44 |
| 3.4.3SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 3.4.4EQUILIBRADO DE CARGAS..... | 44 |
| 3.4.5RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA..... | 45 |
| 3.4.6CONEXIONES..... | 45 |
| 3.4.7SISTEMAS DE INSTALACION..... | 46 |
| 3.4.7.1Prescripciones Generales..... | 46 |
| 3.4.7.2Conductores aislados bajo tubos protectores..... | 47 |
| 3.4.7.3Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.... | 49 |
| 3.5PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES..... | 50 |
| 3.6PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES..... | 51 |
| 3.6.1CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES..... | 51 |
| 3.6.2MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES..... | 52 |
| 3.6.3SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN..... | 53 |
| 3.7PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... | 53 |
| 3.7.1PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS..... | 53 |
| 3.7.2PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS..... | 54 |
| 3.8PUESTAS A TIERRA..... | 55 |
| 3.8.1UNIONES A TIERRA..... | 56 |
| 3.8.2CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD..... | 58 |
| 3.8.3RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA..... | 59 |
| 3.8.4TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES..... | 59 |
| 3.8.5SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION..... | 59 |
| 3.8.6REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA..... | 60 |
| 3.9RECEPTORES DE ALUMBRADO..... | 61 |
| 3.10RECEPTORES A MOTOR..... | 62 |
| 4MEMORIA DE LA GRAVERA Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO..... | 64 |
| 4.1DESCRIPCIÓN DE ÁRIDO, DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS..... | 64 |
| 4.2EXTRACCIÓN DEL MINERAL | 65 |
| 4.3TRANSPORTE DEL MATERIAL AL ACOPIO..... | 65 |
| 4.4PLANTA DE MACHAQUEO Y LAVADO..... | 65 |
| 4.5TRATAMIENTO DE AGUAS..... | 67 |

| | |
|--|----|
| 4.6 IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE ÁRIDOS..... | 67 |
| 4.7 RESTAURACIÓN DE GRAVERAS ABANDONADAS..... | 68 |
| 4.8 SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA LA GRAVERA Y TABLA DE POTENCIAS..... | 69 |
| 4.8.1 Retroexcavadora Cat 330 DL..... | 69 |
| 4.8.2 Retroexcavadora Cat M322D2..... | 71 |
| 4.8.3 Pala cargadora Cat 986..... | 72 |
| 4.8.4 Pala cargadora Cat 962H..... | 73 |
| 4.8.5 Camión 777G (TIER 2)..... | 74 |
| 4.8.6 Camión 770G..... | 75 |
| 4.8.7 Tromel lavador de áridos TD190.650..... | 76 |
| 4.8.8 Criba multietapa CLP.150.25..... | 77 |
| 4.8.9 Noria lavador de arena ND 20..... | 77 |
| 4.8.10 Grupo compacto de hidrociclono PCH 60.17/250..... | 78 |
| 4.8.11 Molino de martillos M-8.110..... | 79 |
| 4.8.12 Cintas transportadoras..... | 80 |
| 4.8.13 Molino de conos PYD 600..... | 80 |
| 4.9 TABLA DE POTENCIAS DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO..... | 81 |
| 5 CONCLUSIÓN..... | 82 |

INDICE DE LOS ANEXOS:

| | |
|---|---|
| 1 CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AEREA ALTA TENSIÓN..... | 1 |
| 1.1 RESUMEN DE FÓRMULAS..... | 2 |
| 1.2 TENSIÓN MÁXIMA DE UN VANO..... | 2 |
| 1.3 VANO DE REGULACION..... | 3 |
| 1.3.1 TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES..... | 4 |
| 1.3.1.1 Tensión máxima..... | 5 |
| 1.3.1.2 Flecha máxima..... | 6 |
| 1.3.1.3 Flecha mínima..... | 6 |
| 1.3.1.4 Desviación cadena aisladores..... | 7 |

| | |
|---|----|
| 1.3.1.5 Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos..... | 7 |
| 1.3.1.6 Tendido de la línea..... | 7 |
| 1.3.1.7 LIMITE DINAMICO "EDS" | 8 |
| 1.3.1.8 Hipótesis calculo de apoyos | 9 |
| 1.3.1.9 Cargas permanentes | 17 |
| 1.3.1.10 Esfuerzos del viento | 18 |
| 1.3.1.11 Desequilibrio de tracciones..... | 18 |
| 1.3.1.12 Rotura de conductores | 20 |
| 1.3.1.13 Resultante de ángulo | 22 |
| 1.3.1.14 Esfuerzos descentrados..... | 24 |
| 1.3.1.15 Apoyo adoptado..... | 25 |
| 1.3.1.16 Cimentaciones. | 25 |
| 1.3.1.16.1 Zapatas Monobloque..... | 26 |
| 1.3.1.16.2 Zapatas Aisladas..... | 26 |
| 1.3.2 CADENA DE AISLADORES..... | 29 |
| 1.3.2.1 Cálculo eléctrico..... | 29 |
| 1.3.2.2 Cálculo mecánico..... | 29 |
| 1.3.2.3 Longitud de la cadena..... | 30 |
| 1.3.2.4 Peso de la cadena..... | 30 |
| 1.3.2.5 Esfuerzo del viento sobre la cadena..... | 31 |
| 1.3.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD..... | 31 |
| 1.3.3.1 Distancia de los conductores al terreno..... | 31 |
| 1.3.3.2 Distancia de los conductores entre sí..... | 31 |
| 1.3.3.3 Distancia de los conductores al apoyo..... | 32 |
| 1.3.3.4 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION..... | 32 |
| 1.3.3.5 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO..... | 33 |
| 1.4 DATOS GENERALES DE LA INSTALACION..... | 34 |
| 1.4.1 TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL..... | 34 |
| 1.4.2 VANO DE REGULACION..... | 34 |
| 1.4.3 TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.. | 34 |
| 1.4.4 LIMITE DINAMICO EDS..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 1.4.5 APOYOS..... | 35 |
| 1.4.6 CIMENTACIONES..... | 35 |
| 1.4.7 CADENAS DE AISLADORES..... | 35 |
| 1.4.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD..... | 35 |
| 1.4.8.1 Distancia de los conductores al terreno | 35 |
| 1.4.8.2 Distancia de los conductores entre sí | 36 |
| 1.4.8.3 Distancia de los conductores al apoyo | 37 |
| 1.4.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION..... | 38 |
| 1.4.10 TABLAS RESUMEN..... | 41 |
| 1.4.10.1 Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias..... | 41 |
| 1.4.10.2 Calculo de apoyos..... | 46 |
| 1.4.10.3 Apoyos adoptados..... | 50 |
| 1.4.10.4 Crucetas adoptadas..... | 51 |
| 1.4.10.5 Calculo de cimentaciones..... | 52 |
| 1.4.10.6 Calculo de cadenas de aisladores..... | 55 |
| 1.4.10.7 Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga..... | 58 |
| 1.5 CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN..... | 59 |
| 1.5.1 RESUMEN DE FÓRMULAS..... | 59 |
| 1.5.2 CÁLCULO L.A.M.T..... | 60 |
| 1.5.3 PUESTA A TIERRA EN APOYOS CON ELEMENTOS DE MANIOBRA XS..... | 64 |
| 1.5.3.1 Investigación de las características del suelo..... | 64 |
| 1.5.3.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto..... | 64 |
| 1.5.3.3 Diseño de la instalación de tierra..... | 65 |
| 1.5.3.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra..... | 65 |
| 1.5.3.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación..... | 66 |
| 1.5.3.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 66 |
| 1.5.3.7 Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 67 |
| 1.5.4 CORTOCIRCUÍTOS..... | 67 |
| 1.5.4.1 Observaciones..... | 67 |
| 1.5.4.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito..... | 67 |
| 1.5.4.3 Cortocircuíto en el lado de alta tensión..... | 68 |

| | |
|--|----|
| 1.5.4.4 Cortocircuito en el lado de baja tensión..... | 68 |
| 1.5.5 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO..... | 68 |
| 1.5.5.1 Comprobación por densidad de corriente..... | 68 |
| 1.5.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica..... | 69 |
| 1.5.5.3 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuíto..... | 69 |
| 1.5.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN..... | 70 |
| 1.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN... | 70 |
| 1.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS..... | 70 |
| 1.5.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA..... | 70 |
| 1.5.9.1 Investigación de las características del suelo..... | 70 |
| 1.5.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto..... | 71 |
| 1.5.9.3 Diseño de la instalación de tierra..... | 71 |
| 1.5.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema a tierra..... | 72 |
| 1.5.9.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. | 73 |
| 1.5.9.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 74 |
| 1.5.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 74 |
| 1.5.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior..... | 75 |
| 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 76 |
| 2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN..... | 76 |
| 2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN..... | 76 |
| 2.3 CORTOCIRCUITOS..... | 77 |
| 2.3.1 Observaciones..... | 77 |
| 2.3.2 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito..... | 77 |
| 2.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión..... | 78 |
| 2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión..... | 79 |
| 2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO..... | 79 |
| 2.4.1 Comprobación por densidad de corriente..... | 79 |
| 2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica..... | 80 |
| 2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible. | 80 |
| 2.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN..... | 80 |
| 2.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T..... | 81 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 2.7 | DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS..... | 81 |
| 2.8 | CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA..... | 82 |
| 2.8.1 | Investigación de las características del suelo..... | 82 |
| 2.8.2 | Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto..... | 82 |
| 2.8.3 | Diseño preliminar de la instalación de tierra..... | 83 |
| 2.8.4 | Cálculo de la resistencia del sistema de tierras..... | 86 |
| 2.8.5 | Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación..... | 87 |
| 2.8.6 | Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 88 |
| 2.8.7 | Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 88 |
| 2.8.8 | Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo..... | 90 |
| 3 | CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION..... | 91 |
| 3.1 | Fórmulas..... | 91 |
| 3.2 | DEMANDA DE POTENCIAS..... | 95 |
| 3.3 | Cálculo de la ACOMETIDA..... | 96 |
| 3.4 | Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION..... | 96 |
| 3.5 | Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL..... | 97 |
| 3.6 | Cálculo de la Línea: CINTA1..... | 98 |
| 3.7 | Cálculo de la Línea: CINTA2..... | 98 |
| 3.8 | Cálculo de la Línea: CICLÓN..... | 99 |
| 3.9 | Cálculo de la Línea: TROMEL..... | 100 |
| 3.10 | Cálculo de la Línea: CINTA3..... | 101 |
| 3.11 | Cálculo de la Línea: CANGILONES..... | 102 |
| 3.12 | Cálculo de la Línea: CRIBA1..... | 102 |
| 3.13 | Cálculo de la Línea: CINTA4..... | 103 |
| 3.14 | Cálculo de la Línea: CINTA5..... | 104 |
| 3.15 | Cálculo de la Línea: MOLINO..... | 105 |
| 3.16 | Cálculo de la Línea: CONOS..... | 106 |
| 3.17 | Cálculo de la Línea: CINTA6..... | 106 |
| 3.18 | Cálculo de la Línea: CINTA7..... | 107 |
| 3.19 | Cálculo de la Línea: CRIBA2..... | 108 |
| 3.20 | Cálculo de la Línea: OFICINA..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| 3.21 Cálculo de la Línea: VESTUARIOS..... | 110 |
| 3.22 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR TALLER..... | 110 |
| 3.23 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR PLANTA..... | 111 |
| 3.24 Cálculo de la Línea: TALLER MANTENIMIENTO..... | 112 |
| 3.25 Cuadro General de Mando y Protección | 113 |

INDICE DE LOS PLANOS:

| | |
|--|---|
| 1.1 UBICACIÓN..... | - |
| 1.2 UBICACIÓN DE LA LÍNEA, C.T. Y LA GRAVERA..... | - |
| 2.1 PLANTA DE LA LÍNEA..... | - |
| 2.2 PERFIL DE LA LÍNEA..... | - |
| 2.3 APOYO EN CELOSÍA..... | - |
| 2.4 APOYO HV..... | - |
| 2.5 CIMENTACIONES CELOSÍA..... | - |
| 2.6 CIMENTACIONES HV..... | - |
| 2.7 CRUCETA EN BÓVEDA..... | - |
| 2.8 AISLAMIENTO..... | - |
| 3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | - |
| 4 ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE BAJA TENSIÓN..... | - |
| 5.1 PLANTA DE LA GRAVERA..... | - |
| 5.2 PLANTA DE LA GRAVERA AMPLIADA..... | - |
| 5.3 DIAGRAMA DE FLUJO..... | - |

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:

| | |
|--|---|
| 1PLIEGO DE CONDICIONES DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1CONDICIONES GENERALES..... | 1 |
| 1.1.1OBJETO..... | 1 |
| 1.1.2CAMPO DE APLICACION..... | 1 |
| 1.1.3DISPOSICIONES GENERALES..... | 1 |
| 1.1.3.1Condiciones facultativas legales..... | 1 |

| | |
|--|----|
| 1.1.3.2Seguridad en el trabajo..... | 2 |
| 1.1.3.3Seguridad publica..... | 3 |
| 1.1.4ORGANIZACION DEL TRABAJO..... | 3 |
| 1.1.4.1Datos de la obra..... | 3 |
| 1.1.4.2Replanteo de la obra..... | 4 |
| 1.1.4.3Mejoras y variaciones del proyecto..... | 4 |
| 1.1.4.4Recepcion del material..... | 4 |
| 1.1.4.5Organizacion..... | 4 |
| 1.1.4.6Facilidades para la inspeccion..... | 5 |
| 1.1.4.7Ensayos..... | 5 |
| 1.1.4.8Limpieza y seguridad en las obras..... | 5 |
| 1.1.4.9Medios auxiliares..... | 6 |
| 1.1.4.10Ejecucion de las obras..... | 6 |
| 1.1.4.11Subcontratacion de las obras..... | 6 |
| 1.1.4.12Plazo de ejecucion..... | 7 |
| 1.1.4.13Recepcion provisional..... | 7 |
| 1.1.4.14Periodos de garantia..... | 8 |
| 1.1.4.15Recepcion definitiva..... | 8 |
| 1.1.4.16Pago de obras..... | 8 |
| 1.1.4.17Abono de materiales acopiados..... | 9 |
| 1.1.5DISPOSICION FINAL..... | 9 |
| 1.2CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN..... | 9 |
| 1.2.1OBJETO Y CAMPO DE APLICACION..... | 9 |
| 1.2.2EJECUCION DEL TRABAJO..... | 9 |
| 1.2.2.1Replanteo de los apoyos..... | 10 |
| 1.2.2.2Apertura de hoyos..... | 10 |
| 1.2.2.3Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo..... | 11 |
| 1.2.2.4Cimentaciones..... | 12 |
| 1.2.2.4.1Arena..... | 12 |
| 1.2.2.4.2Grava..... | 13 |
| 1.2.2.4.3Cemento..... | 13 |

| | | |
|------------|---|----|
| 1.2.2.4.4 | Agua..... | 14 |
| 1.2.2.4.5 | Hormigón..... | 14 |
| 1.2.2.4.6 | Ejecución de las cimentaciones..... | 15 |
| 1.2.2.5 | Armado e izado de apoyos..... | 16 |
| 1.2.2.6 | Proteccion de las superficies metalicas..... | 17 |
| 1.2.2.7 | Tendido, tensado y engrapado de los conductores..... | 17 |
| 1.2.2.7.1 | Colocación de aisladores..... | 17 |
| 1.2.2.7.2 | Tendido de los conductores..... | 18 |
| 1.2.2.7.3 | Tensado, regulado y engrapado de los conductores..... | 19 |
| 1.2.2.8 | Reposicion del terreno..... | 21 |
| 1.2.2.9 | Numeracion de apoyos. avisos de peligro electrico..... | 21 |
| 1.2.2.10 | Tomas de tierra..... | 21 |
| 1.2.2.10.1 | Electrodos de difusión..... | 21 |
| 1.2.2.10.2 | Anillo cerrado..... | 22 |
| 1.2.2.10.3 | Comprobación de los valores de resistencia de difusión..... | 22 |
| 1.2.3 | MATERIALES..... | 22 |
| 1.2.3.1 | Reconocimiento y admisión de materiales..... | 22 |
| 1.2.3.2 | Apoyos..... | 22 |
| 1.2.3.3 | Herrajes..... | 23 |
| 1.2.3.4 | Aisladores..... | 23 |
| 1.2.3.5 | Conductores..... | 23 |
| 1.2.4 | RECEPCION DE OBRA..... | 24 |
| 1.2.4.1 | Calidad de cimentaciones..... | 24 |
| 1.2.4.2 | Tolerancias de ejecucion..... | 24 |
| 2 | PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 26 |
| 2.1 | CALIDAD DE LOS MATERIALES..... | 26 |
| 2.1.1 | OBRA CIVIL..... | 26 |
| 2.1.2 | APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN..... | 26 |
| 2.1.3 | TRANSFORMADORES..... | 30 |
| 2.1.4 | EQUIPOS DE MEDIDA..... | 30 |
| 2.2 | NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES..... | 31 |
| 2.3 | PRUEBAS REGLAMENTARIAS..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 2.4CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD..... | 32 |
| 2.5CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN..... | 34 |
| 2.6LIBRO DE ÓRDENES..... | 34 |
| 3PLIEGO DE CONDICIONES DEL CUADRO DE BAJA..... | 35 |
| 3.1TECNICO DIRECTOR DE OBRA..... | 35 |
| 3.2CONSTRUCTOR O INSTALADOR..... | 36 |
| 3.3VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO..... | 37 |
| 3.4PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 37 |
| 3.5PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA..... | 37 |
| 3.6TRABAJS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE..... | 37 |
| 3.7INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO..... | 38 |
| 3.8RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA..... | 38 |
| 3.9FALTAS DE PERSONAL..... | 39 |
| 3.10CAMINOS Y ACCESOS..... | 39 |
| 3.11REPLANTEO..... | 39 |
| 3.12COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 40 |
| 3.13ORDEN DE LOS TRABAJOS..... | 40 |
| 3.14FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS..... | 40 |
| 3.15AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.. | 40 |
| 3.16PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR..... | 41 |
| 3.17RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA. | 41 |
| 3.18CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 41 |
| 3.19OBRAS OCULTAS..... | 41 |
| 3.20TRABAJS DEFECTUOSOS..... | 41 |
| 3.21PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. | 42 |
| 3.22LIMPIEZA DE LAS OBRAS..... | 42 |
| 3.23DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA..... | 42 |
| 3.24SEGURO DE LAS OBRAS..... | 43 |
| 3.25CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR..... | 43 |
| 3.26CANALIZACIONES ELECTRICAS..... | 44 |
| 3.26.1CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES..... | 44 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.27 | CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS..... | 51 |
| 3.28 | ELECCIÓN DE CONDUCTORES..... | 51 |
| 3.28.1 | MATERIALES..... | 51 |
| 3.28.2 | DIMENSIONADO..... | 52 |
| 3.28.3 | IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES..... | 53 |
| 3.29 | MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE..... | 54 |
| 3.30 | APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION..... | 54 |
| 3.30.1 | CUADROS ELECTRICOS..... | 54 |
| 3.31 | RECEPTORES A MOTOR..... | 56 |
| 3.32 | PUESTAS A TIERRA..... | 60 |
| 3.33 | CRITERIOS DE MEDICION..... | 60 |

INDICE DE LA MEDICIÓN DEL PROYECTO:

| | | |
|-----|---|---|
| 1 | MEDICION DEL PROYECTO DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1 | MEDICION DE CONDUCTORES..... | 1 |
| 1.2 | MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES..... | 1 |
| 1.3 | MEDICION DE APOYOS..... | 1 |
| 1.4 | MEDICION DE CRUCETAS..... | 1 |
| 1.5 | MEDICION DE CIMENTACIONES..... | 2 |
| 2 | MEDICION DEL PROYECTO DEL CUADRO DE BAJA..... | 3 |
| 2.1 | MEDICION DE CABLES..... | 3 |
| 2.2 | MEDICION DE TUBOS..... | 3 |
| 2.3 | MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.. | 4 |
| 2.4 | MEDICION DE DIFERENCIALES..... | 4 |
| 2.5 | MEDICION DE RELES TERMICOS..... | 5 |
| 2.6 | MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA..... | 5 |
| 2.7 | MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL..... | 5 |
| 3 | MEDICIÓN DE LA GRAVERA..... | 5 |

INDICE DEL PRESUPUESTO:

| | |
|---|---|
| 1 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN..... | 1 |
| 1.1 APOYOS..... | 1 |
| 1.1.1 APOYO HV..... | 1 |
| 1.1.2 APOYO EN CELOSÍA..... | 1 |
| 1.2 CRUCETAS..... | 1 |
| 1.2.1 CRUCETA RECTA OS 4500..... | 1 |
| 1.2.2 CRUCETA EN BÓVEDA N 1600..... | 1 |
| 1.3 CONDUCTOR..... | 1 |
| 1.4 ZAPATAS..... | 1 |
| 1.5 AISLADORES..... | 2 |
| 1.5.1 CADENAS DE AISLADORES..... | 2 |
| 1.6 MAQUINARIA..... | 2 |
| 1.6.1 CAMIÓN DUMPER MAN..... | 2 |
| 1.6.2 RETROEXCAVADORA KOMATSU..... | 2 |
| 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 3 |
| 2.1 OBRA CIVIL..... | 3 |
| 2.1.1 CARRILES PARA SOPORTE..... | 3 |
| 2.1.2 MALLA DE PROTECCIÓN..... | 3 |
| 2.1.3 PUERTA DE ACCESO PEATONES..... | 3 |
| 2.1.4 PUERTA DE ACCESO PARA EL TRANSFORMADOR..... | 3 |
| 2.1.5 CANALIZACIÓN, INTERCONEXIÓN, TRANSFORMADOR, MATERIALES..... | 3 |
| 2.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN..... | 3 |
| 2.2.1 CABINA DE REMONTE DE CABLES..... | 3 |
| 2.2.2 CABINA DISYUNTOR..... | 3 |
| 2.2.3 CABINA DE MEDIDA..... | 3 |
| 2.3 TRANSFORMADORES..... | 4 |
| 2.3.1 TRANSFORMADOR REDUCTOR DE LLENADO INTEGRAL..... | 4 |
| 2.3.2 JUEGO DE PUENTES DE CABLES AT..... | 4 |
| 2.3.3 JUEGO DE PUENTES DE CABLES BT..... | 4 |
| 2.3.4 TERMÓMETRO..... | 4 |

| | |
|--|----|
| 2.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN..... | 4 |
| 2.4.1 CUADRO CONTADOR TARIFICADOR..... | 4 |
| 2.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 5 |
| 2.5.1 TIERRAS EXTERIORES CÓDIGO 5/62 UNESA..... | 5 |
| 2.5.2 TIERRAS EXTERIORES CÓDIGO 40-30/5/42 UNESA..... | 5 |
| 2.5.3 TIERRAS INTERIORES..... | 5 |
| 2.6 VARIOS..... | 5 |
| 2.6.1 PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE..... | 5 |
| 2.6.2 PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA..... | 5 |
| 2.6.3 EXTINTOR..... | 5 |
| 2.6.4 BANQUETA AISLANTE..... | 5 |
| 2.6.5 GUANTES DE MANIOBRA..... | 5 |
| 2.6.6 PLACA REG. PELIGRO DE MUERTE..... | 5 |
| 2.6.7 PLACA REG. PRIMEROS AUXILIOS..... | 5 |
| 3 CUADRO DE BAJA..... | 7 |
| 3.1 CABLES..... | 7 |
| 3.2 TUBOS..... | 7 |
| 3.3 MAGNETOTERMICOS,INTERRUPTORES Y FUSIBLES..... | 8 |
| 3.4 DIFERENCIALES..... | 8 |
| 3.5 PROTECCIONES DE LÍNEA Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL..... | 8 |
| 3.5.1 FUSIBLE 800A..... | 8 |
| 3.5.2 INTERRUPTOR AUTOMATICO TETR. 800A..... | 8 |
| 4 DELIMITACIÓN DE ZONAS DE OBRA..... | 9 |
| 4.1 GUARDA DE SEGURIDAD..... | 9 |
| 4.2 PEÓN CON SEÑAL DE PASO DE VEHÍCULOS..... | 9 |
| 5 VARIOS..... | 10 |
| 5.1 ALQUILER DE CASETA DE OBRA 1..... | 10 |
| 5.2 ALQUILER DE CASETA DE OBRA 2..... | 10 |
| 5.3 PEONES DE OBRA..... | 10 |
| 5.4 GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 10 |
| 6 RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... | 11 |
| 6.1 TOTAL..... | 11 |

INDICE DEL ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA:

| | |
|---|---|
| 1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1 OBJETO..... | 1 |
| 1.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES..... | 1 |
| 1.2.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES..... | 2 |
| 1.2.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales..... | 2 |
| 1.2.2.2 Principios de la acción preventiva..... | 2 |
| 1.2.2.3 Evaluación de los riesgos..... | 2 |
| 1.2.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección..... | 4 |
| 1.2.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores..... | 4 |
| 1.2.2.6 Formación de los trabajadores..... | 5 |
| 1.2.2.7 Medidas de Emergencia..... | 5 |
| 1.2.2.8 Riesgo grave inminente..... | 5 |
| 1.2.2.9 Vigilancia de la Salud..... | 5 |
| 1.2.2.10 Documentación..... | 5 |
| 1.2.2.11 Coordinación de actividades empresariales..... | 6 |
| 1.2.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos..... | 6 |
| 1.2.2.13 Protección de la Maternidad..... | 6 |
| 1.2.2.14 Protección de los menores..... | 6 |
| 1.2.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal..... | 6 |
| 1.2.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.... | 7 |
| 1.2.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 7 |
| 1.2.3.1 Protección y Prevención de Riesgos Laborales..... | 7 |
| 1.2.3.2 Servicios de Prevención..... | 8 |
| 1.2.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 8 |
| 1.2.4.1 Consulta de los trabajadores..... | 8 |
| 1.2.4.2 Derechos de participación y representación..... | 8 |

| | |
|--|----|
| 1.2.4.3Delegados de Prevención..... | 9 |
| 1.3DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 9 |
| 1.3.1INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| 1.3.2OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 10 |
| 1.4DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 10 |
| 1.4.1INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 1.4.2OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 11 |
| 1.4.2.1Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo..... | 12 |
| 1.4.2.2Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles..... | 13 |
| 1.4.2.3Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas..... | 13 |
| 1.4.2.4Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria en general..... | 14 |
| 1.4.2.5Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta..... | 15 |
| 1.5DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN..... | 16 |
| 1.5.1INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| 1.5.2ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 17 |
| 1.5.2.1Riesgos más frecuentes en las obras de construcción..... | 17 |
| 1.5.2.2Medidas Preventivas de Carácter General..... | 18 |
| 1.5.2.3Medidas Preventivas de Carácter particular para cada oficio..... | 20 |
| 1.5.2.4Medidas Específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en Alta Tensión..... | 28 |
| 1.5.3DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 31 |
| 1.6DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL..... | 31 |
| 1.6.1INTRODUCCIÓN..... | 31 |
| 1.6.2OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO..... | 32 |
| 1.6.2.1Protectores de la cabeza..... | 32 |
| 1.6.2.2Protectores de manos y brazos..... | 32 |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.6.2.3 | Protectores de pies y piernas..... | 32 |
| 1.6.2.4 | Protectores del cuerpo..... | 32 |
| 1.6.2.5 | Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión..... | 33 |
| 2 | SEGURIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 34 |
| 2.1 | OBJETO..... | 34 |
| 2.2 | CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA..... | 34 |
| 2.2.1 | DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN..... | 34 |
| 2.2.2 | SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 35 |
| 2.2.3 | SUMINISTRO DE AGUA POTABLE..... | 35 |
| 2.2.4 | SERVICIOS HIGIÉNICOS..... | 35 |
| 2.3 | SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES..... | 35 |
| 2.4 | RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE..... | 35 |
| 2.5 | RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE..... | 36 |
| 2.5.1 | TODA LA OBRA..... | 36 |
| 2.5.2 | MOVIMIENTOS DE TIERRAS..... | 37 |
| 2.5.3 | MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN..... | 38 |
| 2.5.3.1 | Descarga y montaje de elementos prefabricados..... | 38 |
| 2.5.3.2 | Puesta en tensión..... | 39 |
| 2.6 | TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES..... | 40 |
| 2.7 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA..... | 40 |
| 2.8 | PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES..... | 41 |
| 2.9 | NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA..... | 41 |
| 3 | SEGURIDAD Y SALUD DEL CUADRO DE BAJA..... | 42 |
| 3.1 | INTRODUCCION..... | 42 |
| 3.2 | DERECHOS Y OBLIGACIONES..... | 43 |
| 3.2.1 | DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES..... | 43 |
| 3.2.2 | PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA..... | 43 |
| 3.2.3 | EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS..... | 44 |
| 3.2.4 | EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN..... | 46 |
| 3.2.5 | INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 46 |
| 3.2.6 | FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 3.2.7MEDIDAS DE EMERGENCIA..... | 47 |
| 3.2.8RIESGO GRAVE E INMINENTE..... | 47 |
| 3.2.9VIGILANCIA DE LA SALUD..... | 47 |
| 3.2.10DOCUMENTACIÓN..... | 47 |
| 3.2.11COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES..... | 48 |
| 3.2.12PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS..... | 48 |
| 3.2.13PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD..... | 48 |
| 3.2.14PROTECCIÓN DE LOS MENORES..... | 48 |
| 3.2.15RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL..... | 49 |
| 3.2.16OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS..... | 49 |
| 3.3SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 49 |
| 3.3.1PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES..... | 49 |
| 3.3.2SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 50 |
| 3.4CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES..... | 50 |
| 3.4.1CONSULTA DE LOS TRABAJADORES..... | 50 |
| 3.4.2DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN..... | 51 |
| 3.4.3DELEGADOS DE PREVENCIÓN..... | 51 |
| 4DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO..... | 52 |
| 4.1INTRODUCCION..... | 52 |
| 4.2OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO..... | 52 |
| 4.2.1CONDICIONES CONSTRUCTIVAS..... | 52 |
| 4.2.2ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN..... | 54 |
| 4.2.3CONDICIONES AMBIENTALES..... | 55 |
| 4.2.4ILUMINACIÓN. | 55 |
| 4.2.5SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO..... | 56 |
| 4.2.6MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS..... | 57 |
| 5DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 57 |
| 5.1INTRODUCCION..... | 57 |
| 5.2OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 57 |

| | |
|--|----|
| 6DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 58 |
| 6.1INTRODUCCION..... | 58 |
| 6.2OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 59 |
| 6.2.1DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 60 |
| 6.2.2DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES. | 61 |
| 6.2.3DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS..... | 62 |
| 6.2.4DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.. | 62 |
| 6.2.5DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA..... | 64 |
| 7DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL..... | 65 |
| 7.1INTRODUCCION..... | 65 |
| 7.2OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO..... | 66 |
| 7.2.1PROTECTORES DE LA CABEZA..... | 66 |
| 7.2.2PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS..... | 66 |
| 7.2.3PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS..... | 66 |
| 7.2.4PROTECTORES DEL CUERPO..... | 67 |
| 8CONCLUSIÓN..... | 67 |

INDICE DE LA LISTA DE REFERENCIAS:

| | |
|------------------------------|---|
| 1 LISTA DE REFERENCIAS | 1 |
|------------------------------|---|



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VII |
| 1 MEMORIA DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1 PETICIONARIO..... | 1 |
| 1.2 OBJETO DEL PROYECTO..... | 1 |
| 1.3 EMPLAZAMIENTO..... | 1 |
| 1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES..... | 1 |
| 1.5 TRAZADO DE LA LÍNEA..... | 2 |
| 1.5.1 BIENES AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA E IMPLANTACIÓN DE C.T.... | 4 |
| 1.6 RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN..... | 7 |
| 1.6.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS..... | 7 |
| 1.6.1.1 Generalidades..... | 7 |
| 1.6.1.2 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables. | 7 |
| 1.6.1.3 Distancias a otras líneas eléctricas o de telecomunicación..... | 8 |
| 1.6.1.3.1 Cruzamientos..... | 8 |
| 1.6.1.3.2 Paralelismo entre líneas aéreas..... | 9 |
| 1.6.1.4 Distancias a Carreteras..... | 9 |
| 1.6.1.4.1 Cruzamientos..... | 9 |
| 1.6.1.4.2 Paralelismos..... | 9 |
| 1.6.1.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar..... | 9 |
| 1.6.1.5.1 Cruzamientos..... | 10 |
| 1.6.1.5.2 Paralelismos..... | 10 |
| 1.6.1.6 Distancias a teleféricos y cables transportadores..... | 10 |
| 1.6.1.6.1 Cruzamientos..... | 10 |
| 1.6.1.6.2 Paralelismos..... | 10 |
| 1.6.1.7 Distancias a los ríos y canales, navegables o flotables..... | 11 |
| 1.6.1.7.1 Cruzamientos..... | 11 |
| 1.6.1.7.2 Paralelismos..... | 11 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.6.2 | Paso por zonas..... | 11 |
| 1.6.2.1.1 | Bosques, árboles, y masas de arbolado..... | 11 |
| 1.6.2.1.2 | Edificios, construcciones y zonas urbanas..... | 11 |
| 1.6.2.1.3 | Proximidad a aeropuertos..... | 12 |
| 1.6.3 | MATERIALES..... | 12 |
| 1.6.4 | CONDUCTORES..... | 12 |
| 1.6.5 | EMPALMES Y CONEXIONES..... | 13 |
| 1.6.6 | HERRAJES Y ACCESORIOS..... | 13 |
| 1.6.7 | AISLADORES..... | 14 |
| 1.6.8 | CRUCETAS..... | 15 |
| 1.6.9 | APOYOS..... | 15 |
| 1.6.9.1 | Apoyos Metálicos..... | 16 |
| 1.6.9.2 | Apoyos de Hormigón..... | 17 |
| 1.6.9.3 | Numeración, marcado y avisos de riesgo eléctrico..... | 17 |
| 1.6.10 | ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 17 |
| 1.6.10.1 | Electrodos de puesta a tierra..... | 18 |
| 1.6.10.2 | Líneas de tierra..... | 19 |
| 1.6.10.3 | Conexión de los apoyos a tierra..... | 19 |
| 1.6.11 | CIMENTACIONES..... | 20 |
| 1.6.12 | ENTRONQUE..... | 20 |
| 1.6.13 | PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA..... | 20 |
| 1.6.13.1 | Protección Contra la Electrocutación..... | 21 |
| 1.6.13.2 | Protección Contra la Colisión..... | 22 |
| 1.6.14 | PROTECCIONES ELÉCTRICAS..... | 22 |
| 1.6.14.1 | Protección contra sobreintensidades..... | 22 |
| 1.6.14.2 | Protección Contra Sobretensiones..... | 23 |
| 1.7 | PLANOS..... | 23 |
| 2 | MEMORIA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. | 24 |
| 2.1 | OBJETO DEL PROYECTO..... | 24 |
| 2.1.1 | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES..... | 24 |
| 2.2 | TITULAR..... | 25 |
| 2.3 | EMPLAZAMIENTO..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 25 |
| 2.5 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA..... | 26 |
| 2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. | 26 |
| 2.6.1 OBRA CIVIL. | 26 |
| 2.6.1.1 Local..... | 26 |
| 2.6.1.2 Características del local..... | 26 |
| 2.6.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. | 27 |
| 2.6.2.1 Características de la Red de Alimentación. | 27 |
| 2.6.2.2 Características de la Aparata de Alta Tensión..... | 28 |
| 2.6.2.3 Características material vario de Alta Tensión..... | 32 |
| 2.6.2.4 Características de la aparata de Baja Tensión..... | 33 |
| 2.6.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. | 33 |
| 2.6.4 PUESTA A TIERRA. | 33 |
| 2.6.4.1 Tierra de Protección..... | 33 |
| 2.6.4.2 Tierra de Servicio..... | 34 |
| 2.6.4.3 Tierras interiores..... | 34 |
| 2.6.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS. | 34 |
| 2.6.5.1 Alumbrado..... | 34 |
| 2.6.5.2 Baterías de Condensadores. | 35 |
| 2.6.5.3 Protección contra Incendios..... | 35 |
| 2.6.5.4 Ventilación..... | 35 |
| 2.6.5.5 Medidas de Seguridad..... | 35 |
| 3 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CUADRO DE BAJA..... | 37 |
| 3.1 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES..... | 37 |
| 3.2 ACOMETIDA..... | 38 |
| 3.3 INSTALACIONES DE ENLACE..... | 39 |
| 3.3.1 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA..... | 39 |
| 3.3.2 DERIVACION INDIVIDUAL..... | 40 |
| 3.3.3 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION..... | 41 |
| 3.4 INSTALACIONES INTERIORES..... | 43 |
| 3.4.1 CONDUCTORES..... | 43 |
| 3.4.2 IDENTIFICACION DE CONDUCTORES..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 3.4.3SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES..... | 44 |
| 3.4.4EQUILIBRADO DE CARGAS..... | 44 |
| 3.4.5RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA..... | 45 |
| 3.4.6CONEXIONES..... | 45 |
| 3.4.7SISTEMAS DE INSTALACION..... | 46 |
| 3.4.7.1Prescripciones Generales..... | 46 |
| 3.4.7.2Conductores aislados bajo tubos protectores..... | 47 |
| 3.4.7.3Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes..... | 49 |
| 3.5PROTECCION CONTRA SOBREENTENSIDADES..... | 50 |
| 3.6PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES..... | 51 |
| 3.6.1CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES..... | 51 |
| 3.6.2MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES..... | 52 |
| 3.6.3SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN..... | 53 |
| 3.7PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... | 53 |
| 3.7.1PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS..... | 53 |
| 3.7.2PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS..... | 54 |
| 3.8PUESTAS A TIERRA..... | 55 |
| 3.8.1UNIONES A TIERRA..... | 56 |
| 3.8.2CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD..... | 58 |
| 3.8.3RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA..... | 59 |
| 3.8.4TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES..... | 59 |
| 3.8.5SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION..... | 59 |
| 3.8.6REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA..... | 60 |
| 3.9RECEPTORES DE ALUMBRADO..... | 61 |
| 3.10RECEPTORES A MOTOR..... | 62 |
| 4MEMORIA DE LA GRAVERA Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO..... | 64 |
| 4.1DESCRIPCIÓN DE ÁRIDO, DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS..... | 64 |
| 4.2EXTRACCIÓN DEL MINERAL | 65 |
| 4.3TRANSPORTE DEL MATERIAL AL ACOPIO..... | 65 |
| 4.4PLANTA DE MACHAQUEO Y LAVADO..... | 65 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.5 | STRATAMIENTO DE AGUAS..... | 67 |
| 4.6 | IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE ÁRIDOS..... | 67 |
| 4.7 | RESTAURACIÓN DE GRAVERAS ABANDONADAS..... | 68 |
| 4.8 | SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA LA GRAVERA Y TABLA DE POTENCIAS..... | 69 |
| 4.8.1 | Retroexcavadora Cat 330 DL..... | 69 |
| 4.8.2 | Retroexcavadora Cat M322D2..... | 71 |
| 4.8.3 | Pala cargadora Cat 986..... | 72 |
| 4.8.4 | Pala cargadora Cat 962H..... | 73 |
| 4.8.5 | Camión 777G (TIER 2)..... | 74 |
| 4.8.6 | Camión 770G..... | 75 |
| 4.8.7 | Tromel lavador de áridos TD190.650..... | 76 |
| 4.8.8 | Criba multietapa CLP.150.25..... | 77 |
| 4.8.9 | Noria lavador de arena ND 20..... | 77 |
| 4.8.10 | Grupo compacto de hidrociclono PCH 60.17/250..... | 78 |
| 4.8.11 | Molino de martillos M-8.110..... | 79 |
| 4.8.12 | Cintas transportadoras..... | 80 |
| 4.8.13 | Molino de conos PYD 600..... | 80 |
| 4.9 | TABLA DE POTENCIAS DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO..... | 81 |
| 5 | CONCLUSIÓN..... | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VII |
| Figura 3.8.1 Retroexcavadora Cat 330 DL..... | 70 |
| Figura 3.8.2 Retroexcavadora Cat M322D2..... | 71 |
| Figura 3.8.3 Pala cargadora Cat 986..... | 72 |
| Figura 3.8.4 Pala cargadora Cat 962H..... | 73 |
| Figura 3.8.5 Camión 777G (TIER 2)..... | 74 |
| Figura 3.8.6 Camión 770G..... | 75 |
| Figura 3.8.7 Tromel lavador de áridos TD190.650..... | 76 |
| Figura 3.8.8 Criba multietapa CLP.150.25..... | 77 |
| Figura 3.8.9 Noria lavador de arena ND 20..... | 78 |
| Figura 3.8.10 Grupo compacto de hidrociclizado PCH 60.17/250..... | 78 |
| Figura 3.8.11 Molino de martillos M-8.110..... | 79 |
| Figura 3.8.12 Cintas transportadoras..... | 80 |
| Figura 3.8.13 Molino de conos PYD 600..... | 80 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VII |
| Tabla 1.5 TRAZADO DE LA LÍNEA..... | 3 |
| Tabla 1.5.1 BIENES AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA E IMPLANTACIÓN DE C.T... | 4 |
| Tabla 1.6.1.3.1 Cruzamientos..... | 8 |
| Tabla 1.6.4 CONDUCTORES..... | 13 |
| Tabla 3.4.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA..... | 45 |
| Tabla 3.8.1 UNIONES A TIERRA..... | 57 |
| Tabla 3.9 TABLA DE POTENCIAS DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.. | 81 |

1 MEMORIA DE LA LÍNEA.

1.1 PETICIONARIO.

Se redacta el presente proyecto de “LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN, C.T. E INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A GRAVERA, EN LA LOCALIDAD DE ZOTES DEL PARAMO (LEÓN)” a petición de la EMPRESA ALESA S.L., con C.I.F. G-24075624 y con domicilio en C/Pozuelo nº 6 -24791 Zotes del Páramo (León, y a instancia de la Delegación Provincial de Industria de León y cuantos organismos fueran necesarios.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

Con el fin de proceder a la modernización del sector del Páramo se redacta el presente proyecto que tiene como finalidad justificar y dimensionar los componentes integrantes de la instalación eléctrica en la obra de toma con el fin de dar suministro eléctrico a un centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, de 400 kVA de Abonado y el cual dará suministro a las máquinas de la gravera Alesa S.A. Que demandan 378,375 kVA.

Añadir también que el objeto del presente proyecto es exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica aérea de media tensión y la instalación del centro de transformación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

1.3 EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de la instalación proyectada (sector VI) se encuentra al lado de las fincas, en la localidad de San Pedro de las Dueñas (Lat:42º18'16,42 N ; Long:5º45'26,36 O), del ayuntamiento de Santa María del Páramo, en la provincia de León.

1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

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

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para éste tipo de instalaciones.

1.5 TRAZADO DE LA LÍNEA.

La línea aérea proyectada entroncará en el apoyo nº4-42-14 HV 13-400 de alineación en suspensión de la línea aérea de M.T. DE 15 kV denominada "Pobladura", propiedad de UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN S.A.U. y finalizará en un apoyo nº 8HVH 2500/15 para la posterior construcción de un centro de transformación de 400 kVA situado en la parcela nº17, según se muestra en los planos.

La longitud total de la línea es de 906 m., desde el arranque de la misma hasta finalizar en el transformador anclado en el apoyo anteriormente indicado, distribuida según se indica en los planos.

La línea discurre por terrenos, clasificados por su altitud geográfica (786-791 m), dentro de la zona “tipo B” (500-1000 m) según se indica en la ITC-LAT 01 del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de A.T.

En el apartado de planos que se adjunta y concretamente en los planos de Planta y Perfil Longitudinal del presente documento, se da una idea clara y concreta de su trazado y situaciones particulares.

La instalación objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características:

| | |
|----------------------------------|--|
| TENSIÓN NOMINAL KV: | 15/20kV |
| POTENCIA CTI KVA: | 400 KVA |
| FACTOR DE POTENCIA: | |
| ORIGEN | Apoyo nº4-42-14 de la línea aérea de 15 kV denominada, “Pobladura” |
| FINAL: | Apoyo nº8 HVH 2500/15, situado en la parcela nº 17 |
| DERIVACIONES: | No existen |
| LONGITUD(Proyección Horizontal): | 906 m |
| CONDUCTOR TIPO/SECCION: | 47-AL1/8ST1A(LA-56) |

Nº DE APOYOS TIPO:

Tabla 1.5 TRAZADO DE LA LÍNEA.

| Nº APOYO | TIPO DE APOYO | DENOMINACIÓN | ALTURA TOTAL | ELEMENTOS DE MANIOBRA |
|----------|---|-----------------------|--------------|--------------------------|
| 0 | Entronque (Apoyo nº2-42-14 “Línea Pobladura”) | HV-400-13 (Existente) | 13 | Derivación |
| 1 | Principio de la Línea | HVH 2500/13 | 13 | Fusibles Expulsión XS |
| 2 | Angulo de Amarre | HVH-1000-15 | 15 | - |
| 3 | Ángulo de Amarre | HVH-1000-15 | 15 | - |
| 4 | Alineación Suspensión | HV-630/15 | 15 | - |
| 5 | Alineación Suspensión | HV-630/15 | 15 | - |
| 6 | Alineación Suspensión | HV-630/15 | 15 | - |
| 7 | Alineación de Amarre | HVH 1000/15 | 15 | Fusibles Expulsión XS |
| 8 | Fin de la Línea | HVH 2500/1500 | 15 | - |

1.5.1 BIENES AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA E IMPLANTACIÓN DE C.T.

La red eléctrica aérea de M.T. en su recorrido, afectará a los dominios que se citan a continuación. El trazado de dicha red se puede observar en el documento adjunto de Planos.

Tabla 1.5.1 BIENES AFECTADOS POR EL TRAZADO DE LA LÍNEA E IMPLANTACIÓN DE C.T.

| Nº | TIPO | LONGITUD / SUPERFICIE | BIEN AFECTADO | ORGANISMO/TITULAR AFECTADO |
|----|------------------------|-----------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | VUELO VANO Nº 1(FLOJO) | 16 m | PARCELA Nº36 POLÍGONO 114 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 2 | UBICACIÓN APOYO Nº 1 | 16 m ² | PARCELA Nº 36 POLIGONO 114 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 3 | VUELO VANO Nº 2 | 106m | PARCELA Nº 36 POLIGONO 114 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 4 | UBICACIÓN APOYO Nº 2 | 1m ² | PARCELA Nº 36 POLIGONO 114 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 5 | VUELO VANO Nº 3 | 58 m | PARCELA Nº 36 POLIGONO 114 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 6 | CRUCE VANO Nº 3 | 12m | CARRETERA LE-7508 | Fomento-Diputación Provincial de León |
| 7 | APOYO Nº 3 | 1m ² | PARCELA Nº 15 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 8 | VUELO VANO Nº 4 | 112m | PARCELA Nº 14 POLIGONO 108 PARCELA Nº 15 POLIGONO 108 | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |

| | | | | |
|----|-----------------|-----------------|---|--|
| | | | (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | |
| 9 | APOYO Nº 4 | 1m ² | PARCELA Nº 14 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 10 | VUELO VANO Nº 5 | 10m | PARCELA Nº 14 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 11 | CRUCE VANO Nº5 | 5m | CAMINO (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | EXCMO.AYUNTAMIENTO DE SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS |
| 12 | VUELO VANO Nº 5 | 40m | PARCELA Nº 16 POLIGONO 5 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 13 | CRUCE VANO Nº 5 | 10m | CAMINO (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS |
| 14 | VUELO VANO Nº 5 | 50m | PARCELA Nº 21 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 15 | VUELO VANO Nº5 | 25.50 m | PARCELA Nº 23 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 16 | APOYO Nº 5 | 1m ² | PARCELA Nº 23 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 17 | VUELO VANO Nº 6 | 6m | PARCELA Nº 23 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 18 | VUELO VANO Nº 6 | 39m | PARCELA Nº 24 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |

| | | | | |
|----|-----------------|------------------|---|---|
| | | | (LEÓN)) | |
| 19 | VUELO VANO Nº 6 | 80m | PARCELA Nº 29 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 20 | CRUCE ARROYO | 7m | ARROYO DE LA HUERGA | C.H.D |
| 21 | VUELO VANO Nº6 | 9m | PARCELA Nº 30 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 22 | APOYO Nº 6 | 1m ² | PARCELA Nº 30 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 23 | VUELO VANO Nº 7 | 140m | PARCELA Nº 30 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 24 | APOYO Nº 7 | 16m ² | PARCELA Nº 30 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 25 | VUELO VANO Nº 8 | 15m | PARCELA Nº 30 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | Comunidad de Regantes del Páramo Bajo |
| 26 | VUELO VANO Nº 8 | 112m | TERMINO SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN) | EXCMO.AYUNTAMIENTO DE SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS |
| 27 | VUELO VANO Nº 8 | 14m | PARCELA Nº 17 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | C.H.D. |
| 28 | APOYO Nº 8 | 16m ² | PARCELA Nº 17 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN)) | C.H.D. |

1.6 RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

1.6.1 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustaran a lo preceptuado en el apdo. 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

1.6.1.1 Generalidades.

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en este capítulo.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, cañadas y cercados no edificadas, salvo que éstos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, será preceptiva a aplicación de las siguientes prescripciones:

- a) Ningún conductor tendrá una carga de rotura inferior a 1200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30kV, ni inferior a 1000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.
- c) Los coeficientes de seguridad en cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superior a los establecidos para la línea.
- d) La fijación de los conductores al apoyo podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25% superior a los establecidos, o con una cadena de suspensión doble.

A efectos de aplicación en las distancias siguientes, D_{el} es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra, y D_{pp} es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase. Sus valores están indicados en la tabla 15 de la ITC-LAT 07.

1.6.1.2 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado anterior.

La altura de los apoyos será necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo, queden situados por encima de

cualquier punto de terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

Con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas, la altura será de 7 metros con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

1.6.1.3 Distancias a otras líneas eléctricas o de telecomunicación.

1.6.1.3.1 Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales señaladas. En cualquier caso, en líneas de tensión nominal superior a 30kV podrá admitirse la existencia de empalme por conductor en el vano de cruce. También podrán emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón. La condición c) no es de aplicación.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

$1,5 + D_{el}$ (m) (hipótesis de viento)

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{pp}$ (m)

Siendo:

Tabla 1.6.1.3.1 Cruzamientos.

| Tensión Nominal de la línea de mayor Tensión (kV) | D_{add} (m) |
|---|------------------------------|
| De 3 a 30 | 1,8 ($D_{cruce} \leq 25$ m) |
| 45 o 66 | 2,5 |
| 110, 132, 150 | 3 |
| 220 | 3,5 |
| 400 | 4 |

Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 del RLAAT, en función de la tensión más elevada de la línea.

1.6.1.3.2 Paralelismo entre líneas aéreas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de las líneas paralelas de transporte o distribución a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

Se evitará siempre que sea factible el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación y, cuando no sea posible, se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia de 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica este apartado.

1.6.1.4 Distancias a Carreteras.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 m en el resto de carreteras estatales.
- Para carreteras no estatales, la instalación deberá cumplir la normativa cada CCAA.

1.6.1.4.1 Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas. No obstante, en lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica este apartado.

1.6.1.4.2 Paralelismos.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

1.6.1.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- La línea límite de edificación es la situada a 50 m de la arista exterior de la explanación. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por dicha línea límite.
- En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a 1,5 veces la altura del apoyo.

1.6.1.5.1 Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

La distancia mínima de los conductores sobre las cabezas de los carriles será de:

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.1.5.2 Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.1.6 Distancias a teleféricos y cables transportadores.

1.6.1.6.1 Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

El cruce de una línea eléctrica con teleféricos o cables transportadores deberá efectuarse siempre superiormente.

La distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica y la parte más elevada del teleférico será de:

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.1.6.2 Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.1.7 Distancias a los ríos y canales, navegables o flotables.

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 m y, como mínimo, a 1,5 veces la altura de los apoyos.

1.6.1.7.1 Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

G: Galibo. Si no está definido se considerará un valor de 4,7 m.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.1.7.2 Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.2 Paso por zonas.

1.6.2.1.1 Bosques, árboles, y masas de arbolado.

No son de aplicación las prescripciones definidas.

Para evitar las interrupciones de servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia a ambos lados de dicha proyección:

Además, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea.

1.6.2.1.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano.

No se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.2.1.3 Proximidad a aeropuertos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

En la línea y/o derivación objeto de estudio no aplica éste apartado.

1.6.3 MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos “aceptados” por la Cía. Suministradora de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento Pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en agua caliente con recubrimientos de zinc de $0,61 \text{ kg/m}^2$ como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO_4Cu al 20% de una densidad de 1,18 a 18°C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

1.6.4 CONDUCTORES.

La red de media tensión objeto de estudio, se realizará en instalación aérea, discurriendo desde el punto de conexión o entronque en el apoyo nº 4-42-14, existente, hasta el apoyo nº 8 HVH 2500/15 en el que se instala el CTI de 50 KVA.

La alimentación y trazado de esta red se realizará, tal y como se ha descrito en apartados anteriores.

En la parte de la instalación denominada LAMT, y hasta la conexión con el CT de intemperie sobre apoyo, se utilizarán únicamente conductores desnudos LA-56, según **Tabla 2 del citado proyecto tipo**, de las características esenciales siguientes:

Conductor: Aluminio-Acero Galvanizado, sección circular según norma UNE 21018

Tipo seleccionado : El indicado en la tabla 1

Tabla 1.6.4 CONDUCTORES.

| Designación UNE | LA-56 |
|---|-----------|
| Sección de aluminio, mm ² | 46,8 |
| Sección total, mm ² | 54,6 |
| Equivalencia en cobre, mm ² | 30 |
| Composición | 6+1 |
| Diámetro de los alambres, mm | 3,15 |
| Diámetro aparente, mm | 9,45 |
| Carga mínima de rotura, daN | 1.640 |
| Módulo de elasticidad, daN/ mm ² | 7.900 |
| Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹ | 0,0000191 |
| Masa aproximada, kg/km | 189,1 |
| Resistencia Eléctrica a 20°C, Ω/km | 0,6136 |
| Densidad de corriente, A/ mm ² | 3,7 |

1.6.5 EMPALMES Y CONEXIONES.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamientos del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en éste caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

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

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos si no en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

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

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

1.6.6 HERRAJES Y ACCESORIOS.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Todos los materiales utilizados en la construcción de herrajes y accesorios de las líneas aéreas deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica. La elección de materiales o el diseño de herrajes y accesorios deberá ser tal que la corrosión galvánica de herrajes o conductores sea mínima.

Todos los materiales férricos, que no sean de acero inoxidable, utilizados en la construcción de herrajes, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente.

Los herrajes y accesorios sujetos a articulaciones o desgaste deberán ser diseñados y fabricados, incluyendo la selección del material, para asegurar las máximas propiedades de resistencia al rozamiento y al desgaste.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la Norma UNE-EN 60372.

Cuando se elijan metales o aleaciones para herrajes de líneas, deberá considerarse el posible efecto de bajas temperaturas, cuando proceda. Cuando se elijan materiales no metálicos, deberá considerarse su posible reacción a temperaturas extremas, radiación UV, ozono y contaminación atmosférica.

Los diferentes herrajes y grapas a utilizar, en el proyecto objeto de estudio, se encuentran recogidos en las normas y planos de UNION FENOSA DISTRIBUCIÓN.

1.6.7 AISLADORES.

Comprenderán cadenas de unidades de aisladores del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Podrán estar fabricados usando materiales cerámicos (porcelana), vidrio, aislamiento compuesto de goma de silicona, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

Deberán resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deberán resistir la contaminación atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de contaminación.

Todos los materiales usados en la construcción de aisladores deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.

Podrá obtenerse un indicador de la durabilidad de las cadenas de aisladores de material cerámico o vidrio a partir de los ensayos termo-mecánicos especificados en la norma UNE-EN 60383-1.

Todos los materiales férricos, que no sean de acero inoxidable, usados en aisladores, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado caliente, debiendo cumplir los requisitos de ensayo indicados en la Norma UNE-EN 60383-1.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

Los aisladores proyectados teniendo en cuenta la clasificación del nivel de aislamiento como nivel II – Niveles de polución Medio, son poliméricos según norma UNION FENOSA DISTRIBUCIÓN, y según se indica en el apartado de planos.

1.6.8 CRUCETAS.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Se utilizarán crucetas rectas para apoyos HVH, CR-1, y para el apoyo HV en la derivación, de dimensiones mínimas indicadas en el anexo de cálculo mecánico y en los planos de este proyecto, y según norma UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN:

- Cruceta recta CR-1, según apartado de planos.
Por otra parte la cruceta que se utilizará en los apoyos de alineación en suspensión HV, serán:
- Cruceta recta B1T, según apartado de planos.

El diseño de ambas crucetas responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna, tal y como se describe en apartado posterior de ésta memoria.

1.6.9 APOYOS.

Los conductores de las líneas se fijarán mediante aisladores a los apoyos. Estos podrán ser metálicos o de hormigón.

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de principio o fin de la línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

1.6.9.1 Apoyos Metálicos.

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc.) responderán a lo indicado en la Norma UNE 207017 (celosía) y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.

En los apoyos de acero, así como en los elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En

estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inversión en caliente.

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

Los apoyos situados en lugares de acceso público y dónde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

1.6.9.2 Apoyos de Hormigón.

Serán preferentemente del tipo armado vibrado, fabricados con materiales de primera calidad, respondiendo los tipos y características a lo expuesto en la UNE 207016.

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

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

1.6.9.3 Numeración, marcado y avisos de riesgo eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa (cómo por ejemplo coordenadas geográficas) de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y el tipo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de riesgo eléctrico en todos los apoyos. Esta indicación será perceptiva para líneas de tensión nominal superior a 66 kV y, en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

En la instalación objeto de estudio, todos los apoyos llevarán instalados a una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14 según la norma UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN.

1.6.10 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra estará constituida por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del

terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

1.6.10.1 Electrodo de puesta a tierra.

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodo horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.
- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán ser formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua existente en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La parte superior de cada pica siempre quedará situado debajo del nivel de tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiada para limitar estos efectos.

1.6.10.2 Líneas de tierra.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo mas corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entre el suelo o el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, si no atravesarlo.

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

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y será protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

1.6.10.3 Conexión de los apoyos a tierra.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra.

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

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

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

1.6.11 CIMENTACIONES.

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

1.6.12 ENTRONQUE.

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea derivada se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 m del apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

Se tendrá en cuenta en todo momento la propuesta y condiciones técnicas indicadas por la compañía distribuidora UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN.

1.6.13 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en *Zonas de protección*, se adoptarán medidas antielectrocución y anticolidión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

- a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- b) Ambitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- c) Areas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

1.6.13.1 Protección Contra la Electrocutación.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

| <u>Tipo cruceta</u> | <u>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</u> |
|---------------------|--|
| Canadiense | Cadena en suspensión, d = 478 mm Cadena de amarre, d = 600 mm |
| Tresbolillo | Cadena en suspensión, d = 600 mm Cadena de amarre, d = 1000 mm |
| Bóveda | Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado. |

1.6.13.2 Protección Contra la Colisión.

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

1.6.14 PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

1.6.14.1 Protección contra sobreintensidades.

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de c.c. o sobrecarga sea la menor posible.

La protección contra c.c. por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el c.c. no exceda de la máxima admisible asignada en c.c.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

En a instalación objeto de estudio, se instalará para la protección contra sobreintensidades, un juego de cortacircuitos fusibles de expulsión cuya designación es CFE 24, según lo establecido en las normas UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN.

1.6.14.2 Protección Contra Sobretensiones.

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o prarrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán consideraciones de igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

En la instalación objeto de estudio, se instalará para la protección contra sobretensiones, un juego de pararrayos con designación POME/24/10, según lo establecido en plano tipo LAMT-060000 de las normas particulares de UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN.

1.7 PLANOS.

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad, tanto de la ubicación de la línea como de los apoyos cimentaciones y demás partes del tendido eléctrico.

2 MEMORIA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.1 OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a la gravera ALESA S.A. Cuya localización está en San Pedro (de las Dueñas), León, a petición de la EMPRESA ALESA S.L., con C.I.F. G-24075624 y con domicilio en C/Pozuelo nº 6 -24791 Zotes del Páramo, León.

2.1.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Gas Natural Fenosa.
- Especificación técnica de Gas Natural Fenosa "Celdas MT SF6 aislamiento pleno modulares y compactas" Código: ES.00388.ES-RE.EMA
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

2.2 TITULAR.

UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN S.A.U.

2.3 EMPLAZAMIENTO.

PARCELA Nº 17 POLIGONO 108 (SAN PEDRO DE LAS DUEÑAS (LEÓN))

2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Gas Natural Fenosa.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

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

2.5 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

Para atender a la demanda eléctrica de la gravera Alesa S.A. De acuerdo con las potencias consumidas por sus máquinas se obtiene una demanda de 378,375 kVA.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

2.6.1 OBRA CIVIL.

2.6.1.1 Local.

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio destinado a otros usos.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

2.6.1.2 Características del local.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.
- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.
- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.
- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.
- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

2.6.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

2.6.2.1 Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 400 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

2.6.2.2 Características de la Aparata de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 Ka cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.

- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

* CELDAS:

* CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CRa para la alimentación del relé VIP 40.
- Embarrado de puesta a tierra.

- Seccionador de puesta a tierra.
- Unidad de control VIP 40, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas y cortocircuitos (50-51).

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 7.5-15/ 5 A cl.5VA CL. 0.5, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión, bipolares, modelo de alta seguridad de relación 16500:V3/110:V3-110:3 15VA CL. 0.5 50VA 3P, potencia a contratar de 400 kW, Ft= 1.9 Un y aislamiento 24 kV. El segundo secundario tendrá las características adecuadas para conectar una resistencia de contraferro-resonancia (50ohm./200W).
- 1 Resistencia de contraferro-resonancia.

*** TRANSFORMADOR:***** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC400-24BIT, siendo la tensión entre fases a la entrada de 15-20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

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

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

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 15.000-20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

2.6.2.3 Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

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

* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

2.6.2.4 Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de HIMEL modelo PL77/AT-UF de dimensiones 750mm de alto x 750mm de largo y 300mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Un contador-registrador multitarifa de energía Activa/reactiva, 4 hilos, de clase 0,5S (mejor ó igual) en activa y 1 (mejor ó igual) en reactiva.

- Un modem para comunicación remota.

- Una regleta de comprobación de 10 contactos, homologada.

- Elementos de conexión.

- Equipos de protección necesarios.

2.6.4 PUESTA A TIERRA.

2.6.4.1 Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

2.6.4.2 Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

2.6.4.3 Tierras interiores.

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

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

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

2.6.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS.

2.6.5.1 Alumbrado.

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

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

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

2.6.5.2 Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

2.6.5.3 Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

2.6.5.4 Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

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

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

2.6.5.5 Medidas de Seguridad.

* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

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

3 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CUADRO DE BAJA.

3.1 REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

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

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.2 ACOMETIDA.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: $D > 1$ mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

3.3 INSTALACIONES DE ENLACE.

3.3.1 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortocircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma

UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

3.3.2 DERIVACION INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

3.3.3 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Se situarán fuera de los locales mojados, y si ésto no fuera posible, se protegerán contra las proyecciones de agua, grado de protección IPX4. En este caso, la cubierta y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte

suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

" R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" I_a " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

" U " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

– Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

3.4 INSTALACIONES INTERIORES.

3.4.1 CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm ²) (mm ²) | Sección conductores protección |
|---|--------------------------------|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < Sf ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

3.4.2 IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4.3 SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

3.4.4 EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

3.4.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tabla 3.4.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

| <u>Tensión nominal instalación</u> | <u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u> | <u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u> |
|------------------------------------|--|--|
| MBTS o MBTP | 250 | $\geq 0,25$ |
| ≤ 500 V | 500 | $\geq 0,50$ |
| > 500 V | 1000 | $\geq 1,00$ |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

3.4.6 CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Los terminales, empalmes y conexiones de las canalizaciones presentarán un grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

Las tomas de corriente y aparatos de mando y protección se situarán fuera de los locales mojados, y si ésto no fuera posible, se protegerán contra las proyecciones de agua, grado

de protección IPX4. En este caso, sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

3.4.7 SISTEMAS DE INSTALACION.

3.4.7.1 Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

3.4.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo

una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El grado de resistencia a la corrosión será como mínimo 4.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

3.4.7.3 Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". El grado de resistencia a la corrosión será 4. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama y aislantes. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

3.5 PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

3.6 PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

3.6.1 CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

| <u>Tensión nominal instalación</u> | | <u>Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)</u> | | | |
|------------------------------------|--------------------|---|----------------------|---------------------|--------------------|
| <u>Sistemas III</u> | <u>Sistemas II</u> | <u>Categoría IV</u> | <u>Categoría III</u> | <u>Categoría II</u> | <u>Categoría I</u> |
| 230/400 | 230 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 400/690 | | 8 | 6 | 4 | 2,5 |
| 1000 | | | | | |

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparatos: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

3.6.2 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

3.6.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

3.7 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

3.7.1 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una

separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

3.7.2 PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

3.8 PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.8.1 UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 3.8.1 UNIONES A TIERRA.

| <u>Tipo</u> | <u>Protegido mecánicamente</u> | <u>No protegido mecánicamente</u> |
|----------------------------------|--|---|
| Protegido contra la corrosión | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1 | 16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro |

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm ²) | Sección conductores protección (mm ²) |
|---|---|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < Sf ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

3.8.2 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

3.8.3 RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

3.8.4 TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

3.8.5 SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

3.8.6 REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

3.9 RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra las proyecciones de agua "IPX4" y no serán de clase 0. No se admiten aparatos de alumbrado portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

3.10 RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

4 MEMORIA DE LA GRAVERA Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

4.1 DESCRIPCIÓN DE ÁRIDO, DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS.

Comercialmente, se consideran áridos a cualquier fragmento mineral que constituye el armazón del hormigón o de un conglomerado artificial, pudiendo ser obtenido de forma directa en diversos medios geológicos o bien del triturado de rocas. En ambos casos debe procederse después a la separación por tamaños.

Los áridos naturales se obtienen de depósitos sedimentarios tales como conos de deyección, depósitos de ladera, cauces fluviales y terrazas fluviales. De todos ellos, los que presentan unas características más óptimas para las obras públicas son los últimos es decir, los ligados a la sedimentación fluvial. En los canales de tipo braided abundan los depósitos de gravas y en los canales de tipo meandriforme predominan los sedimentos de grano fino (limos, arcillas) En ambos casos la propia dinámica fluvial ha clasificado ya el sedimento, acumulándose depósitos de tamaño de grano uniforme, y además su redondez es elevada, siendo característicos los cantos rodados.

Los ensayos a los que son sometidos los áridos están destinados a su clasificación para su uso en diversas obras públicas y hormigones. En laboratorio son estudiados parámetros como la densidad relativa, granulometría, angulosidad de las partículas, limpieza superficial, análisis mineralógico, etc.

El consumo de áridos es alto, alcanzándose en España los 5,7 Tm/habitante y año. De ellas, el 75% se dedica a obras públicas y el resto a materiales para la construcción.

La explotación de los áridos naturales se lleva a cabo con medios mecánicos directos tales como palas o retroexcavadoras, ya que el grado de cohesión de este tipo de sedimento suele ser bajo. Cuando el material extraído se encuentra a escasa altura sobre el nivel del río se llega pronto al nivel freático y se utilizan entonces otros equipos denominados dragas y el resultado es la formación de lagunas artificiales.

Los áridos extraídos no suelen presentar las condiciones óptimas para ser empleados directamente, por lo que deben ser procesados. Puede presentarse el caso de que la granulometría sea demasiado heterogénea o existir una excesiva matriz de materiales finos. El procesado consistirá en someter al sedimento a una serie de correcciones hasta llevarlo a unos valores adecuados. Las operaciones más habituales son la trituración, la clasificación y el lavado.

La trituración se realiza para reducir la heterogeneidad de los áridos, o bien para aumentar la angulosidad de los cantos. La clasificación se lleva a cabo mediante cribado para dividir el conjunto en fracciones de diversos tamaños, con el fin de aprovecharlas en usos granulométricos estipulados. El lavado de las gravas o arenas se realiza para eliminar el exceso de materiales finos.

El mineral clasificado mediante lavado y cribado tendrá un contorno regular, redondeado y sin aristas vivas, dado que ha sido erosionado, durante su transporte y sedimentación, por el contrario los fragmentos o porciones de árido que son tratados debido a que su

tamaño excede el tamaño requerido para la venta, poseen un contorno irregular de aristas vivas, a causa del machaqueo que sufren al fragmentarse.

Cuanta más irregularidad en el contorno, los áridos proporcionan mayor adherencia y resistencia.

El yacimiento a explotarse encuentra en el termino municipal de Sahagún, concretamente a 200 metros del pueblo de San Pedro de las Dueñas en la provincia de León.

4.2 EXTRACCIÓN DEL MINERAL .

El arranque del mineral se realiza mediante retroexcavadoras, dado que es un material relativamente fácil de arrancar y no es necesario el uso de explosivos ni otros métodos utilizados para materiales más duros como puede ser en el caso de las canteras, minas..etc, las retroexcavadoras van “moviendo” el mineral compacto y haciendo que este quede más “suelto” para que pueda ser cargado por las mimas retroexcavadoras o palas cargadoras a los camiones.

4.3 TRANSPORTE DEL MATERIAL AL ACOPIO.

El transporte en los áridos es un factor importante a tener en cuenta, debido a que es un producto de valor relativamente bajo y al tener que transportarlo largas distancias elevaríamos el producto a un precio que no sería rentable su tratamiento o haría difícil su venta, por lo tanto el radio de comercialización y tratamiento es reducido y no suele superar los 100 km.

El material que se obtiene se traslada a las pilas de acopio situadas en las inmediaciones de la gravera.

Una pala cargadora se encarga de cargar el material en un volquete articulado, el cual lleva el material desde el lugar de arranque, hasta la zona de acopios.

4.4 PLANTA DE MACHAQUEO Y LAVADO.

En Graveras Alesa S.A. queremos tener una producción 150t/h durante una jornada de 7h/día, con un coeficiente de rendimiento del 90% debido a averías, fallos en el suministro eléctrico etc.. con lo cual estamos hablando de que en esta planta se van a tratar 344 925 t/año aproximadamente. A continuación se explicará el funcionamiento de la gravera con los tamaños de grano correspondientes y al final se adjunta una tabla con

las potencias consumidas y los datos de las máquinas seleccionadas para dicha instalación.

A nuestra planta de tratamiento de minerales llega en camiones el todo uno extraído mediante retroexcavadoras, que tras su acopio es cargado mediante una pala y volcado directamente sobre la tolva que inicia el esquema de la planta, este todo uno tiene unos tamaños variables en los que la granulometría no suele sobre pasar los 25 centímetros.

La tolva tiene unas barras separadas 28 centímetros para evitar la entrada de sobre tamaños que puedan colapsar las máquinas y producir averías o atascos, de la tolva el mineral cae por gravedad a una cinta transportadora que lo llevará a un tromel lavador de áridos, de el caerá el mineral a una criba por gravedad, en la criba clasificaremos el mineral en tres categorías:

- 1- Piedras de más de 12 milímetros o piedras grandes.
- 2- Piedras comprendidas entre 6-12 milímetros.
- 3- Arena.

La segunda categoría (piedras entre 6-12 milímetros), caerán por gravedad de la criba a una celda para su posterior transporte a los montones de acopio y almacenaje.

La tercera categoría (arena 0,6 milímetros) caerá de la criba por gravedad a un elevador de cangilones donde el agua se reduce considerablemente, del elevador pasará a una cinta y por último entrará en un ciclón (secador) de donde saldrá con un bajo porcentaje de agua, del ciclón saldrá a una cinta que llevará la arena hasta el montón donde será almacenada.

Y la primera categoría (piedras de más de 12 milímetros) caen por gravedad de la criba a una tolva, de la cual pasará el mineral a una cinta que lo lleva a un molino donde el material es triturado, del molino sale a una cinta donde se llevará el mineral hasta una criba en la cual el mineral es clasificado en las siguientes categorías:

- 1- Tamaños superiores a 20 milímetros, que serán enviados con una cinta a la tolva anterior al molino, para que sean re introducidos al molino y así reducir su tamaño, este proceso se denomina "circuito cerrado".
- 2- Tamaños comprendidos entre 12-20 milímetros, caen por gravedad a una celda, donde posteriormente serán trasladados a los montones de acopio y almacenaje.
- 3- Tamaños comprendidos entre 6-12 milímetros, caerán por gravedad de la criba a una celda, donde posteriormente serán trasladados a los montones de acopio y almacenaje.

4- Tamaños comprendidos entre 3-6 milímetros, caerán por gravedad de la criba a una celda, donde posteriormente serán trasladados a los montones de acopio y almacenaje.

5- Tamaños iguales o inferiores a 0,3 milímetros, caerán por gravedad de la criba a una celda, donde posteriormente serán trasladados a los montones de acopio y almacenaje.

En esta planta de tratamiento se tiene en cuenta que en el mercado no existe una buena demanda al producto de tamaño comprendido entre 12-20 milímetros con lo cual, cuenta con una alternativa que permite que con una pala cargadora se coja este material de su celda y se vuelque sobre una tolva que alimentará a un molino de conos para reducir el mineral, el producto obtenido es enviado mediante una cinta a la última criba para clasificarlo en tamaños entre:

- 6-12 milímetros.
- 3-6 milímetros.
- 0,3 milímetros.

4.5 TRATAMIENTO DE AGUAS.

El agua utilizada por el tromel para el lavado de los áridos es recogida mediante una zanja, a esta zanja también es enviada el agua que se elimina del árido en el elevador de cangilones y el ciclón o secador, que la envía por gravedad a una balsa de lodos, donde el agua al estar en reposo permite que las partículas precipiten al fondo de la balsa formando lodos y en la parte superior tenemos el agua más clarificada con un bajo contenido en lodos, que es adecuada para su utilización nuevamente en el circuito de la gravera y de esta manera podamos reutilizar el agua, sin necesidad de utilizar un agua nueva en el circuito y sin contaminar ríos o arroyos que se encuentren en las inmediaciones al enviar a ellos el agua enlodada que se obtiene del lavado de áridos que perjudicaría la fauna y flora de la zona como se va a explicar posteriormente.

4.6 IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE ÁRIDOS.

La explotación de áridos genera numerosas alteraciones en un medio como el fluvial, que es especialmente frágil y valioso. Este hecho ha propiciado una enorme concienciación sobre la imperiosa necesidad de controlar y limitar las extracciones de áridos, que se ha expresado con una legislación más estricta, aunque no siempre debidamente cumplida.

Entre los impactos que podríamos llamar físicos o geológicos, destaca la alteración de la forma del cauce que puede originar un cambio en la velocidad de la corriente y una modificación de los regímenes erosivos y sedimentarios del río. Por otro lado, las graveras eliminan la vegetación ribereña que habitualmente cohesiona el sedimento fluvial y amortigua la corriente. Como consecuencia de ello, en las graveras aumenta la velocidad de la corriente y por consiguiente la erosión. Otros impactos graves son la eliminación de meandros, pozas y rápidos. Por último, los trabajos de excavación pueden alterar el nivel freático de la zona, viéndose afectada toda la vegetación ribereña.

Entre los efectos biológicos o ecológicos destacarían la eliminación directa de la vegetación ribereña y de la flora acuática, con evidentes efectos en la estructura trófica del ecosistema ribereño. Por otro lado, existen impactos que indirectamente provocan una reducción de la diversidad y densidad de las comunidades. La supresión de rápidos y pozas por ejemplo, puede acabar con microhábitats que sirven de refugios para las poblaciones piscícolas jóvenes. La desaparición o emigración de algunas poblaciones se debe con frecuencia a la subida general de la temperatura que acompaña a la extracciones de áridos ya que suele aumentar la superficie de la lámina de agua.

Otra consecuencia poco deseable es el aumento de la turbidez, debida a los lodos que se generan con el lavado de los áridos que busca eliminar las partículas mas finas de los minerales. El aumento de la turbidez complica la fotosíntesis y perjudica la fauna piscícola. La posterior sedimentación en el propio lecho de estos finos, provoca serios problemas en la eclosión de los huevos de los peces.

Por último, los efectos paisajísticos son obvios. Las graveras introducen elementos industriales en las riberas. El impacto visual puede verse incrementado o atenuado dependiendo de la extensión de la zona desde la que pueda observarse la planta de tratamiento de minerales.

4.7 RESTAURACIÓN DE GRAVERAS ABANDONADAS.

La explotación media de una gravera suele estar en torno a unos 25 años. La parte positiva es que la capacidad de recuperación de los ecosistemas fluviales es muy alta y tras el cese de la actividad se produce una acelerada sucesión que acaba engullendo las cicatrices abiertas en la naturaleza por la explotación minera. Pero también podemos encontrar experiencias muy interesantes sobre recuperación de graveras en Zaragoza y Madrid. En ambos casos, la rehabilitación no solo se limitó a reforestar las orillas del río, sino que se acondicionaron las lagunas artificiales como refugios para la fauna avícola y piscícola, incluso creando islas artificiales en medio de ellas y se han demostrado lugares óptimos de reposo para aves migratorias y de cría de aves acuáticas en otros casos.

4.8 SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA LA GRAVERA Y TABLA DE POTENCIAS.

Para la elección de las maquinas se ha tenido en cuenta la granulometría del producto a tratar y las toneladas por hora, para la elección he utilizado catálogos de la empresa roher, a continuación vamos a detallar las características más relevantes que hemos tenido en cuenta para elegir cada máquina:

En primer lugar hemos elegido las retroexcavadoras, palas cargadoras y camiones que vamos a utilizar en la gravera y en la planta de tratamiento de minerales, para la elección de este tipo de maquinaria hemos utilizado los catálogos de Caterpillar dada su alta fiabilidad, disponibilidad de máquinas y por último y más importante la facilidad del suministro de repuestos, que ante las averías puede ser crucial al tener que tener parado un equipo sin poder utilizarlo durante varios días, retrasando las labores y disminuyendo la producción de la planta.

4.8.1 Retroexcavadora Cat 330 DL.

Se encontrará en la gravera para ir arrancando el mineral y que las palas cargadoras puedan moverlo a los camiones.



| MOTOR | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|
| Modelo de motor | — | C9 ACERT™ Cat® |
| Modelo del motor | Cat® C18 ACERT™ | — |
| Potencia neta al volante | 391.0 kW | 208.0 kW |
| Calibre | 145.0 mm | 112.0 mm |
| Carrera | 183.0 mm | 149.0 mm |
| Cilindrada | 18.1 L | 8.8 L |
| Potencia del motor (ISO 14396) | — | 208.0 kW |
| Potencia: ISO 9249 (métrica) | 391.0 kW | — |
| Potencia neta: ISO 9249 (métrica) | 391.0 kW | — |
| Potencia neta: EEC 80/1269 (métrica) | 391.0 kW | — |
| Potencia neta (SAE J1349/ISO 9249) | — | 208.0 kW |

Figura 3.8.1 Retroexcavadora Cat 330 DL.

4.8.2 Retroexcavadora Cat M322D2.

Se encontrará en la gravera para ir arrancando el mineral y que las palas cargadoras puedan moverlo a los camiones.



La Excavadora de Ruedas M322D2 proporciona tiempos de ciclo rápidos, gran capacidad de levantamiento y gran fuerza en el cucharón y el brazo. El nuevo motor ofrece gran potencia y fiabilidad, al tiempo que optimiza el consumo de combustible. Esta combinación optimiza la productividad en cualquier trabajo para maximizar sus ganancias.

MOTOR

UNIDADES: **EE. UU.** MÉTRICAS

| | |
|--|---|
| Modelo del motor | C7.1 ACERT™ Cat® |
| Potencia neta | 122.0 kW |
| Calibre | 105.0 mm |
| Carrera | 135.0 mm |
| Cilindrada | 7.01 L |
| Par máximo a 1.400 rpm | 888.0 N·m |
| Cantidad de cilindros | 6 |
| Normas de emisiones | Normas de emisiones las normas de emisiones equivalentes a Tier 3 de la EPA de EE. UU./Stage IIIA de la UE. |
| Potencia (máxima): ISO 9249 a 1.700 rpm | 122.0 kW |
| Potencia (máxima): ISO 14396 a 2.000 rpm | 128.8 kW |
| Potencia bruta del motor (máxima): ISO 14396 | 128.8 kW |
| Potencia nominal | 2000.0 rpm |
| Potencia bruta del motor (máxima): ISO 14396 (métrica) | 128,8 kW/175 hp (PS) |
| Potencia neta (nominal): ISO 9249/SAE J1349 | 122.0 kW |
| Potencia neta (nominal): ISO 9249/SAE J1349 (métrica) | 122 kW/166 hp (PS) |
| Potencia neta (nominal): 80/1269/EEC | 122.0 kW |
| Potencia neta (máxima): ISO 9249/SAE J1349 | 122.0 kW |

Figura 3.8.2 Retroexcavadora Cat M322D2.

4.8.3 Pala cargadora Cat 986.

Se encontrará en la gravera para cargar en los camiones el mineral que han “movido” previamente las retroexcavadoras.



Los cargadores de ruedas grandes Cat están diseñados con durabilidad incorporada, lo que garantiza una máxima disponibilidad a través de múltiples ciclos de vida útil. Gracias al rendimiento optimizado y a la facilidad de servicio simplificada, nuestras máquinas permiten mover más material con eficiencia y seguridad, a un menor costo por tonelada. El nuevo 986H se basa en esta herencia de durabilidad, rendimiento, seguridad, comodidad del operador, facilidad de servicio y sostenibilidad.

MOTOR

UNIDADES: EE. UU. MÉTRICAS

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Potencia neta | 305.0 kW |
| Modelo del motor | C15 ACERT™ Cat® |
| Calibre | 137.0 mm |
| Carrera | 171.5 mm |
| Cilindrada | 15.2 C |
| Reserva de par | 37.0 % |
| Velocidad nominal | 1.800 rpm |
| Potencia bruta: ISO 14396 | 329.0 kW |
| Potencia bruta: SAE J1995 | 335.0 kW |
| Potencia neta: SAE J1349 | 305.0 kW |
| Par máximo a 1.200 rpm | 2320.0 N·m |

Figura 3.8.3 Pala cargadora Cat 986.

4.8.4 Pala cargadora Cat 962H.

Tres unidades, dos de ellas de encontrarán en la planta de tratamiento para alimentar las distintas tolvas y transportar desde las celdas el mineral ya tratado a los montones de acopio donde serán almacenados hasta su venta y la otra se encontrará en la gravera para cargar a los camiones el mineral que han “movido” las retroexcavadoras .



Carga:

ENGINE

UNIDADES: EE.UU. MÉTRICAS

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Net Power – ISO 9249 | 158.0 kW |
| Engine Model | Cat® C7 ACERT™ |
| Net Power – 80/1269/EEC | 158.0 kW |
| Flywheel Power | 158.0 kW |
| Gross Power – SAE J1995 | 172.0 kW |
| Net Power – SAE J1349 | 156.0 kW |
| Peak Torque (Net) @ 1,400 rpm | 907.0 N·m |
| Bore | 110.0 mm |
| Stroke | 127.0 mm |
| Displacement | 7.2 L |

WEIGHTS

| | |
|------------------|------------|
| Operating Weight | 19365.0 kg |
|------------------|------------|

Figura 3.8.4 Pala cargadora Cat 962H.

4.8.5 Camión 777G (TIER 2).

Se encargará de transportar el mineral desde la gravera a la planta de tratamiento.



| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Modelo de motor | Cat® C32 ACERT™ |
| Potencia bruta: SAE J1995 | 765.0 kW |
| Potencia neta: SAE J1349 | 704.0 kW |
| Potencia neta: 80/1269/EEC | 704.0 kW |
| Potencia neta: ISO 9249 | 704.0 kW |
| Calibre | 146.0 mm |
| Carrera | 162.0 mm |
| Cilindrada | 32.1 L |
| Cilindros | 12 |
| Potencia del motor: ISO 14396 | 755.0 kW |
| Velocidad del motor | 1800.0 RPM |
| Par neto | 5286.0 N.m |
| Velocidad de par máxima | 1200.0 RPM |

Figura 3.8.5 Camión 777G (TIER 2).

4.8.6 Camión 770G.

Se encargará de transportar el mineral desde la gravera a la planta de tratamiento y también en ocasiones es utilizado para mover el mineral de las celdas a los montones de acopio o a puntos de venta cercanos.



Si su negocio es una Cantera, una mina o consiste en movimiento de tierra, el modelo 770G está construido de forma resistente y diseñado para ayudarle a acarrear material de forma segura y eficiente. Se puede equipar con la opciones de caja para que coincida con los requisitos de material y acarreo. El modelo 770G es fácil de mantener y con el respaldo de su distribuidor Cat, le ofrecerá años de servicio productivo.

MOTOR

UNIDADES: EE. UU. MÉTRICAS

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Modelo del motor | Cat® C15 ACERT™ |
| Velocidad nominal del motor | 1800.0 rpm |
| Potencia bruta: SAE J1995 | 381.0 kW |
| Potencia neta: SAE J1349 | 360.0 kW |
| Potencia neta: 80/1269/EEC | 365.0 kW |
| Potencia neta: ISO 9249 | 365.0 kW |
| Cantidad de cilindros | 6 |
| Calibre | 137.0 mm |
| Carrera | 171.0 mm |
| Cilindrada | 15.2 L |
| Potencia del motor: ISO 14396 | 377.0 kW |
| Par neto: SAE J1349 | 2280.0 N·m |

Figura 3.8.6 Camión 770G.

Ahora vamos a explicar porque se han seleccionado cada una de las máquinas utilizadas en la planta de tratamiento:

4.8.7 Tromel lavador de áridos TD190.650

Se ha elegido esta máquina debido a que su capacidad de producción es de 100-150m³/h y es la que mejor se adapta a la producción que queremos para nuestra planta de tratamiento, para no forzarla cogiendo un modelo inferior o infra-utilizarla cogiendo un modelo superior. Esta máquina se utiliza para eliminar los finos que llegan en el todo uno que se obtiene del lugar de arranque del mineral, y que entorpecerían los siguientes procesos y no sería necesario el tratamiento de esas partículas, en esta máquina se introduce el todo uno que descende de la tolva por gravedad y a la vez se va añadiendo agua para lavar los áridos a la vez que va girando.



| TIPOS | | TD 155.550 | TD 190.650 | TD 240.70 | TD 260.80 | TD 300.90 |
|-----------------------------|-------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Diámetro del tambor | mm | 1550 | 1900 | 2400 | 2600 | 3000 |
| Longitud del tambor | mm | 5500 | 6500 | 7000 | 8000 | 9000 |
| Volumen interior del tambor | m ³ | 10,4 | 18,4 | 31,7 | 42,5 | 63,6 |
| Producción | m ³ /h | 40 – 70 | 70 – 100 | 100 – 150 | 150 – 200 | 200 - 260 |
| Tamaño máximo alimentación | mm | 130 | 160 | 180 | 220 | 220 |
| Motor recomendado | kW | 2 x 11 | 2 x 18,5 | 3 x 18,5 | 4 x 22 | 4 x 37 |
| Nº neumáticos motrices | | 4 | 4 | 6 | 8 | 8 |
| Peso aproximado de máquina | kg | 8.000 | 10.000 | 22.000 | 28.000 | 34.000 |

Figura 3.8.7 Tromel lavador de áridos TD190.650

4.8.8 Criba multietapa CLP.150.25.

Hemos seleccionado estas debido al número de pisos necesarios para que cada una seleccione los minerales en los grupos que se quiere. Tenemos dos cribas en la instalación a las cuales llega el mineral por cintas transportadoras y cae por gravedad a las celdas, máquinas u otras cintas transportadoras.

| TIPOS | | | CPL 100.25 | CPL 150.25 | CPL 200.25 |
|----------------|--------|----|---------------|---------------|---------------|
| Ancho de criba | | m | 1,00 | 1,50 | 2,00 |
| Largo de criba | | m | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| Potencia | 3 Band | kW | 2 x 4,3 | 2 x 5 | 2 x 7 |
| | 4 Band | kW | 2 x 5 | 2 x 7 | 2 x 7,6 |
| | 5 Band | kW | 2 x 7 | 2 x 7,6 | 2 x 9,6 |
| Peso | 3 Band | kg | 2.600 | 3.050 | 3.500 |
| | 4 Band | kg | 3.000 | 3.450 | 4.000 |
| | 5 Band | kg | 3.400 | 3.850 | 4.500 |

Figura 3.8.8 Criba multietapa CLP.150.25.

4.8.9 Noria lavador de arena ND 20.

Hemos seleccionado esta máquina debido a que tiene una capacidad de producción de 40m³/h y con eso es suficiente para lo que en nuestra planta necesitamos y por lo tanto un modelo superior estaría infra-utilizado, nos costaría más dinero y ocuparía más espacio. Esta máquina lo que hace es recoger los finos eliminados en la última bandeja de la criba que ha producido el tromel en su lavado, y los recoge en unos cajones o cangilones agujereados que se van elevando y permiten que este agua se drene y el mineral reduzca considerablemente su porcentaje de agua, esta noria al girar vaciará sus cangilones sobre una cinta.



| TIPOS | | ND-20 | ND-26 | ND-32 | ND-40 | ND-50 | ND 50/1000 |
|----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|
| Diámetro exterior rueda | mm | 2.000 | 2.600 | 3.200 | 4.000 | 5.000 | 5.000 |
| Capacidad cuba decantación | m ³ | 2,5 | 4,5 | 12,6 | 17 | 28 | 35 |
| Capacidad máxima lavado | m ³ /h | 40 | 60 | 75 | 110 | 200 | 280 |
| Motor recomendado | kW | 2,2 | 3 | 4 | 5,5 | 7,5 | 11 |
| Dimensión producto a lavar | mm | 0 – 8 | 0 – 8 | 0 – 8 | 0 – 8 | 0 – 8 | 0 – 8 |
| Peso aproximado | kg | 2.800 | 4.100 | 7.000 | 9.200 | 13.300 | 15.100 |
| Caudal máximo agua | m ³ /h | 40 | 60 | 80 | 120 | 210 | 300 |

Figura 3.8.9 Noria lavador de arena ND 20.

4.8.10 Grupo compacto de hidrociclonado PCH 60.17/250.

Se ha seleccionado esta máquina porque es la que más se adapta a la producción que queremos en nuestra planta de tratamiento. En esta máquina se introduce el mineral por una cinta, en el hidrociclón se elimina la mayor parte de la humedad, y ya esta lista la arena para pasar al montón.



| TIPOS | | PCH 60.17/250 | PCH 90.25/400 | PCH 120.25/500 | PCH 150.30/600 | PCH 150.30/750 | PCH 2x120.25 2x600 | PCH 2x150.30 2x750 |
|--------------------------|-------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Diámetro Hidrociclón | mm | 250 | 400 | 500 | 600 | 750 | 2 x 600 | 2 x 750 |
| Diámetro bomba impulsión | mm | 80 | 125 | 150 | 200 | 200 | 200 | 250 |
| Potencia motor | kW | 15 | 30 | 45 | 55 | 75 | 90 | 160 |
| Capacidad caudal pulpa | m ³ /h | 80 | 200 | 300 | 400 | 600 | 700 | 1.200 |
| Capacidad caudal arena | t/h | 20 | 50 | 70 | 100 | 150 | 180 | 300 |
| Criba escurridora | | CE-60.17 | CE-90.25 | CE-120.25 | CE-150.30 | CE-150.30 | 2xCE-120.25 | 2xCE-150.30 |

Figura 3.8.10 Grupo compacto de hidrociclonado PCH 60.17/250.

4.8.11 Molino de martillos M-8.110.

Se ha seleccionado esta máquina porque es la que más se adapta a la producción que queremos en nuestra planta de tratamiento, dado que un modelo inferior no alcanzaría la producción deseada y uno superior estaría infra-utilizado. En esta máquina se introduce el mineral por una cinta, dentro de ella el mineral es golpeado por los martillos articulados que lleva en su interior y reducen el tamaño del mineral a unos tamaños aptos para la venta, el producto cae por gravedad del molino a una cinta transportadora.



| TIPOS | | M-8.50 | M-8.80 | M-8.110 | M-14.130 | M-14.160 |
|-----------------------------|---------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Dimensiones boca entrada | mm | 500 x 350 | 800 x 350 | 1.100 x 350 | 1.300 x 540 | 1.660 x 540 |
| Motor recomendado | kW | 45 | 75 | 110 | 200 | 250 |
| Número de martillos | | 12 | 20 | 28 | 42 | 54 |
| Velocidad de giro | rev/min | 600 - 1200 | 600 - 1200 | 600 - 1200 | 400 - 800 | 400 - 800 |
| Tamaño máx. de alimentación | mm | 230 | 230 | 230 | 350 | 350 |
| Producción | t/h | 20 - 50 | 35 - 80 | 50 - 110 | 160 - 270 | 200 - 340 |
| Peso aproximado | kg | 2850 | 3900 | 5200 | 15.000 | 19.000 |

Figura 3.8.11 Molino de martillos M-8.110.

4.8.12 Cintas transportadoras.

Las hemos elegido acorde con la longitud necesaria para cada trabajo y el ancho adecuado.



Figura 3.8.12 Cintas transportadoras.

4.8.13 Molino de conos PYD 600.

Se ha seleccionado este modelo porque es el que se adapta a la producción y el tamaño del mineral que se le hará triturar en nuestra planta de tratamiento. El mineral entra al molino por gravedad, al caer de la tolva dentro del mismo, en el molino el mineral descende por gravedad y es comprimido contra las paredes del mismo por una excéntrica que esta en el centro, esta excéntrica puede regularse para que el tamaño de producto sea de un tamaño máximo u otro según se desee.

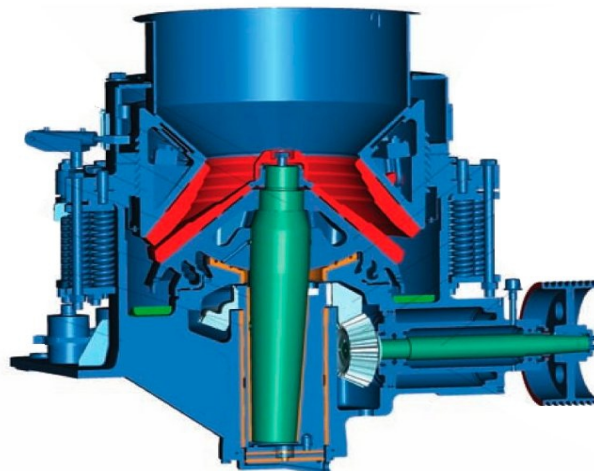


Figura 3.8.13 Molino de conos PYD 600.

4.9 TABLA DE POTENCIAS DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

| Posición | Cant. | Descripción | Potencia kW |
|--------------|-------|---|--------------|
| 1 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TEC (800 mm x 3 m Galvanised) | 5,5 |
| 2 | 1 | Tromel lavador de aridos TD190.650 (prod. 70-100 m ³ /h) | 37,0 |
| 3 | 1 | Criba CLP 150.25 (1,50 m) | 14,0 |
| 4 | 1 | Noria lavadora de arena (40 m ³ /h) | 2,2 |
| 5 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TBC (500 mm x 5 m Galvanised) | 4,0 |
| 6 | 1 | Hidrociclón PCH 60.17/250 (80 t/h en pulpa) | 15,0 |
| 7 | 1 | TRANSPORTADOR NORDBELT 500 mm x 18 m | 11,0 |
| 8 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TBC (500 mm x 5 m Galvanised) | 4,0 |
| 9 | 1 | Molino de martillos M-8.110 (50-110 t/h) | 110,0 |
| 10 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TBC (500 mm x 5 m Galvanised) | 4,0 |
| 11 | 1 | Criba 4Band CLP.150.25 (1,50 m) | 14,0 |
| 12 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TBC (500 mm x 13 m Galvanised) | 11,0 |
| 13 | 1 | TRANSPORTADOR DE BANDA TBC (500 mm x 5 m Galvanised) | 4,0 |
| 14 | 1 | Triturador de conos PYD 600 (12-23 t/h) | 30,0 |
| 15 | 4 | Alumbrado exterior planta | 0,3 |
| 16 | 8 | Alumbrado exterior taller | 0,3 |
| 17 | | Oficinas y vestuarios | 27,0 |
| 18 | | Taller mantenimiento | 6,4 |
| TOTAL | | | 302,7 |

Tabla 3.9 TABLA DE POTENCIAS DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

5 CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio, personalmente creo que el presente proyecto merece la aprobación y puesta en servicio dado que fomentará empleo y un aumento de la riqueza en la zona, como así mismo para la empresa Graveras ALESA S.A. le supondría rentable llevar acabo el proyecto debido a la facilidad de la obtención del mineral y a la demanda del mismo en la provincia.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

ANEXOS DE LOS CÁLCULOS

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VII |
| 1 CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AEREA ALTA TENSIÓN..... | 1 |
| 1.1 RESUMEN DE FÓRMULAS..... | 2 |
| 1.2 TENSIÓN MÁXIMA DE UN VANO..... | 2 |
| 1.3 VANO DE REGULACION..... | 3 |
| 1.3.1 TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES..... | 4 |
| 1.3.1.1 Tensión máxima..... | 5 |
| 1.3.1.2 Flecha máxima..... | 6 |
| 1.3.1.3 Flecha mínima..... | 6 |
| 1.3.1.4 Desviación cadena aisladores..... | 7 |
| 1.3.1.5 Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos..... | 7 |
| 1.3.1.6 Tendido de la línea..... | 7 |
| 1.3.1.7 LIMITE DINAMICO "EDS" | 8 |
| 1.3.1.8 Hipotesis calculo de apoyos | 9 |
| 1.3.1.9 Cargas permanentes | 17 |
| 1.3.1.10 Esfuerzos del viento | 18 |
| 1.3.1.11 Desequilibrio de tracciones..... | 18 |
| 1.3.1.12 Rotura de conductores | 20 |
| 1.3.1.13 Resultante de ángulo | 22 |
| 1.3.1.14 Esfuerzos descentrados..... | 24 |
| 1.3.1.15 Apoyo adoptado..... | 25 |
| 1.3.1.16 Cimentaciones. | 25 |
| 1.3.1.16.1 Zapatas Monobloque..... | 26 |
| 1.3.1.16.2 Zapatas Aisladas..... | 26 |
| 1.3.2 CADENA DE AISLADORES..... | 29 |
| 1.3.2.1 Cálculo eléctrico..... | 29 |
| 1.3.2.2 Cálculo mecánico..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 1.3.2.3 Longitud de la cadena..... | 30 |
| 1.3.2.4 Peso de la cadena..... | 30 |
| 1.3.2.5 Esfuerzo del viento sobre la cadena..... | 31 |
| 1.3.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD..... | 31 |
| 1.3.3.1 Distancia de los conductores al terreno..... | 31 |
| 1.3.3.2 Distancia de los conductores entre sí..... | 31 |
| 1.3.3.3 Distancia de los conductores al apoyo..... | 32 |
| 1.3.3.4 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION..... | 32 |
| 1.3.3.5 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO..... | 33 |
| 1.4 DATOS GENERALES DE LA INSTALACION..... | 34 |
| 1.4.1 TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL..... | 34 |
| 1.4.2 VANO DE REGULACION..... | 34 |
| 1.4.3 TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.. | 34 |
| 1.4.4 LIMITE DINAMICO EDS..... | 35 |
| 1.4.5 APOYOS..... | 35 |
| 1.4.6 CIMENTACIONES..... | 35 |
| 1.4.7 CADENAS DE AISLADORES..... | 35 |
| 1.4.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD..... | 35 |
| 1.4.8.1 Distancia de los conductores al terreno | 35 |
| 1.4.8.2 Distancia de los conductores entre sí | 36 |
| 1.4.8.3 Distancia de los conductores al apoyo | 37 |
| 1.4.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION..... | 38 |
| 1.4.10 TABLAS RESUMEN..... | 41 |
| 1.4.10.1 Tensiones y flechas en hipotesis reglamentarias..... | 41 |
| 1.4.10.2 Calculo de apoyos..... | 46 |
| 1.4.10.3 Apoyos adoptados..... | 50 |
| 1.4.10.4 Crucetas adoptadas..... | 51 |
| 1.4.10.5 Calculo de cimentaciones..... | 52 |
| 1.4.10.6 Calculo de cadenas de aisladores..... | 55 |
| 1.4.10.7 Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga..... | 58 |
| 1.5 CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN..... | 59 |

| | |
|--|----|
| 1.5.1 RESUMEN DE FÓRMULAS..... | 59 |
| 1.5.2 CÁLCULO L.A.M.T..... | 60 |
| 1.5.3 PUESTA A TIERRA EN APOYOS CON ELEMENTOS DE MANIOBRA XS..... | 64 |
| 1.5.3.1 Investigación de las características del suelo..... | 64 |
| 1.5.3.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto..... | 64 |
| 1.5.3.3 Diseño de la instalación de tierra..... | 65 |
| 1.5.3.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra..... | 65 |
| 1.5.3.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación..... | 66 |
| 1.5.3.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 66 |
| 1.5.3.7 Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 67 |
| 1.5.4 CORTOCIRCUÍTOS..... | 67 |
| 1.5.4.1 Observaciones..... | 67 |
| 1.5.4.2 Cálculo de corrientes de cortocircuito..... | 67 |
| 1.5.4.3 Cortocircuito en el lado de alta tensión..... | 68 |
| 1.5.4.4 Cortocircuito en el lado de baja tensión..... | 68 |
| 1.5.5 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO..... | 68 |
| 1.5.5.1 Comprobación por densidad de corriente..... | 68 |
| 1.5.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica..... | 69 |
| 1.5.5.3 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito..... | 69 |
| 1.5.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN..... | 70 |
| 1.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. . | 70 |
| 1.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS..... | 70 |
| 1.5.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA..... | 70 |
| 1.5.9.1 Investigación de las características del suelo..... | 70 |
| 1.5.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto..... | 71 |
| 1.5.9.3 Diseño de la instalación de tierra..... | 71 |
| 1.5.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema a tierra..... | 72 |
| 1.5.9.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. | 73 |
| 1.5.9.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 74 |
| 1.5.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 74 |

| | |
|---|----|
| 1.5.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior..... | 75 |
| 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 76 |
| 2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN..... | 76 |
| 2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN..... | 76 |
| 2.3 CORTOCIRCUITOS..... | 77 |
| 2.3.1 Observaciones..... | 77 |
| 2.3.2 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito..... | 77 |
| 2.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión..... | 78 |
| 2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión..... | 79 |
| 2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO..... | 79 |
| 2.4.1 Comprobación por densidad de corriente..... | 79 |
| 2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica..... | 80 |
| 2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible. | 80 |
| 2.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN..... | 80 |
| 2.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T..... | 81 |
| 2.7 DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS..... | 81 |
| 2.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA..... | 82 |
| 2.8.1 Investigación de las características del suelo..... | 82 |
| 2.8.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto..... | 82 |
| 2.8.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra..... | 83 |
| 2.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras..... | 86 |
| 2.8.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación..... | 87 |
| 2.8.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación..... | 88 |
| 2.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas..... | 88 |
| 2.8.8 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo..... | 90 |
| 3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION..... | 91 |
| 3.1 Fórmulas..... | 91 |
| 3.2 DEMANDA DE POTENCIAS..... | 95 |
| 3.3 Cálculo de la ACOMETIDA..... | 96 |
| 3.4 Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION..... | 96 |
| 3.5 Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL..... | 97 |

| | |
|--|-----|
| 3.6 Cálculo de la Línea: CINTA1..... | 98 |
| 3.7 Cálculo de la Línea: CINTA2..... | 98 |
| 3.8 Cálculo de la Línea: CICLÓN..... | 99 |
| 3.9 Cálculo de la Línea: TROMEL..... | 100 |
| 3.10 Cálculo de la Línea: CINTA3..... | 101 |
| 3.11 Cálculo de la Línea: CANGILONES..... | 102 |
| 3.12 Cálculo de la Línea: CRIBA1..... | 102 |
| 3.13 Cálculo de la Línea: CINTA4..... | 103 |
| 3.14 Cálculo de la Línea: CINTA5..... | 104 |
| 3.15 Cálculo de la Línea: MOLINO..... | 105 |
| 3.16 Cálculo de la Línea: CONOS..... | 106 |
| 3.17 Cálculo de la Línea: CINTA6..... | 106 |
| 3.18 Cálculo de la Línea: CINTA7..... | 107 |
| 3.19 Cálculo de la Línea: CRIBA2..... | 108 |
| 3.20 Cálculo de la Línea: OFICINA..... | 109 |
| 3.21 Cálculo de la Línea: VESTUARIOS..... | 110 |
| 3.22 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR TALLER..... | 110 |
| 3.23 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR PLANTA..... | 111 |
| 3.24 Cálculo de la Línea: TALLER MANTENIMIENTO..... | 112 |
| 3.25 Cuadro General de Mando y Protección | 113 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | VI |
| Tabla 1 CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AEREA ALTA TENSIÓN..... | 1 |
| Tabla 1.3.1.8 HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS, zona A..... | 9 |
| Tabla 1.3.1.8 HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS, zona B y C..... | 13 |
| Tabla 1.4.10.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS..... | 41 |
| Tabla 1.4.10.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS..... | 44 |
| Tabla 1.4.10.2 CALCULO DE APOYOS..... | 46 |
| Tabla 1.4.10.5 CALCULO DE CIMENTACIONES..... | 52 |
| Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, ramas y nudos..... | 60 |
| Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, pérdidas de potencia activa..... | 61 |
| Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, protecciones..... | 62 |
| Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, autoválvulas-pararrayos..... | 62 |
| Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, cálculo a cortocircuito..... | 63 |
| Tabla 3.25 Cuadro General de Mando y Protección..... | 113 |

1 CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AEREA ALTA TENSIÓN

El cálculo mecánico de los conductores se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a 15°C sin sobrecarga, no exceda del valor recomendado del 9% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- Que la vibración de los conductores debido a fenómenos eólicos en condiciones de tensión más elevada, que es probable que ocurra periódicamente (-5º para la zona B) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un 20% de la carga de rotura en estas condiciones.

Al establecer la primera condición junto con la premisa de que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la tercera hipótesis sea el correspondiente a las hipótesis normales, se puede prescindir la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión o de amarre, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km.

Al establecer la segunda condición se tiene en cuenta la tensión a que esté sometido el conductor la mayor parte del tiempo correspondiente a la temperatura media o próxima de ella.

Al establecer la tercera condición se tiene en cuenta la vibración a que está sometido el conductor en las horas en la que la temperatura es menor.

Las hipótesis de sobrecarga para el cálculo de la tensión máxima que debe considerarse, son las definidas por el LAT en su ITC-LAT-07, apartado 3.1. Asimismo se calculan las flechas máximas en las hipótesis indicadas en el apartado 3.2.3 de la misma instrucción.

El siguiente cuadro resume éstas hipótesis:

Tabla 1 CÁLCULO MECÁNICO LÍNEA AEREA ALTA TENSIÓN.

| Condición | ZONA-B |
|----------------|-------------|
| | Temperatura |
| Máxima tensión | -15°C |
| Máxima Flecha | 0°C |
| | 15°C |
| | 50°C |

1.1 RESUMEN DE FÓRMULAS

1.2 TENSIÓN MÁXIMA DE UN VANO

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

- $T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh(X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh[(X_m - a/2) / c]$
- $T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh(X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh[(X_m + a/2) / c]$
- $P_v = K \cdot d / 1000$ $K=60 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d \leq 16$ mm y $v \leq 120$ Km/h
 $K=50 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d > 16$ mm y $v \leq 120$ Km/h
- $P_{vh} = K \cdot D / 1000$ $K=60 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d \leq 16$ mm y $v \leq 60$ Km/h
 $K=50 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d > 16$ mm y $v \leq 60$ Km/h
- $P_h = K \cdot vd$ $K=0.18$ Zona B
 $K=0.36$ Zona C
- $P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)}$ Zona A, B y C. Hipótesis de viento.
- $P_0 = P_p + P_h$ Zonas B y C. Hipótesis de hielo.
- $P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]}$ Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.
 Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

- $c = T_{0h} / P_0$
- $X_m = c \cdot \ln [z + v(1+z^2)]$
- $z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$

Siendo:

- v = Velocidad del viento (Km/h).
- T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (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 = Abscisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).
- X_B = Abscisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).
- X_m = Abscisa 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.

1.3 VANO DE REGULACION.

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

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

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

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para

cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

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

- $[\partial \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$
- $L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$
- $c_0 = T_{0h} / P_0$; $X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$
- $z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$
- $L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$
- $c = T_h / P$; $X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$
- $z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$

Siendo:

- ∂ = 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.

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

- $F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$
- $X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1+(h/a)^2)}]$
- $Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$

Siendo:

- Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).
- X_B = Abscisa 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} = Abscisa 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).

1.3.1.1 Tensión máxima

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

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

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

Sobrecarga: viento (P_v).

b) 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).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

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

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

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

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

1.3.1.2 Flecha máxima

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

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).

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

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

1.3.1.3 Flecha mínima.

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

a) Zona A.

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

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

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

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

1.3.1.4 Desviación cadena aisladores.

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

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona A, $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B y $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona C.

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

1.3.1.5 Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

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

$t = -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona A, $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B y $-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona C.

Sobrecarga: Viento (P_v).

1.3.1.6 Tendido de la línea.

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

$t = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zona C).

$t = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zonas B y C).

$t = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zonas B y C).

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

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

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

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

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

$t = +20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +30 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +35 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +40 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +45 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

Sobrecarga: ninguna.

1.3.1.7 LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

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

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

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.3.1.8 Hipotesis calculo de apoyos

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

Tabla 1.3.1.8 HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS, zona A.

| 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. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rot_v$ |
| Alineación Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rot_v$ |
| Angulo Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|--|--|--|
| | | $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}dT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avr}T$ |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}dL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avr}L ; L_t = Rotv$ |
| Angulo Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}dT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avr}T$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}dL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avr}L ; L_t = Rotv$ |
| Anclaje Alineación | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |

| | | | | | |
|------------------|---|---|--|--|--|
| | | | | $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rot_v$ |
| Anclaje Angulo y | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| Estrellam. | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{avT}$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avdT}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{avrT}$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avdL}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avrL}$; $L_t = Rot_v$ |
| Fin de línea | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$ | | | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rot_v$ |

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

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 (apdo. 3.5.3) :

- 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.

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

Tabla 1.3.1.8 HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS, zona B y C.

| 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. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$ |
| Alineación Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$ |
| Angulo Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|--|
| | | 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$ | | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$ |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$ |
| Angulo Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahT$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahL$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$ |
| Anclaje Alineación | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = Dth$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $Lt = Roth$ |
| Anclaje Angulo | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) |

| | | | | | | |
|--------------|------------|--|--|--|--|--|
| y | | Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ | |
| | Estrellam. | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av} T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah} T$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah} d T$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr} T$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av} L$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah} L$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah} d L$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr} L ; L_t = R_{oth}$ | |
| Fin de línea | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$ | |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$ | | | | |
| | L | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$ | | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$ | |

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

L_t = Esfuerzo de torsión

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

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de

-10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

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 (apdo. 3.5.3) :

- 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.

1.3.1.9 Cargas permanentes

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

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

- $P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n$ (daN)
- $P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n_r$ (daN)

Siendo:

- L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) 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).
- a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.
- n = número total de conductores.
- n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

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

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

Siendo:

- L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).
- P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).
- P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).
- n = número total de conductores.
- n_r = 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".

1.3.1.10 Esfuerzos del viento

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

Apoyos alineación

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

Apoyos fin de línea

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

Apoyos de ángulo y estrellamiento

- $F_{vc} = \sum_p a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$

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 las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.3.1.11 Desequilibrio de tracciones

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

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

- $Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)
- $Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

- $Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)
- $Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

- $Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

- $Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

- $Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)
- $Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

- $Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

- n, n_1, n_2 = número total de conductores.
- T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5°C (zona A), -10°C (zona B) y -15°C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

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

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

- $Dth = 8/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)
- $Dth = \text{Abs}((T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2))$ (daN)

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

- $Dth = 15/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)

- $D_{th} = \text{Abs}(T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2))(\text{daN})$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

- $D_{th} = 8/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

- $D_{th} = 15/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

- $D_{th} = 50/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)
- $D_{th} = \text{Abs}(T_{Oh1} \cdot n_1) - (T_{Oh2} \cdot n_2))(\text{daN})$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

- $D_{th} = 50/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

- $D_{th} = 100/100 \cdot T_{Oh} \cdot n$ (daN)

Siendo:

- n, n_1, n_2 = número total de conductores.
- T_{Oh}, T_{Oh1}, T_{Oh2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones $-15\text{ }^\circ\text{C}$ (Zona B) y $-20\text{ }^\circ\text{C}$ (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.3.1.12 Rotura de conductores

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, 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 especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.
- $\text{Rotv} = T_{Oh}$ (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.
 - $Rotv = T_{Oh}$ (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

- $Rotv = T_{Oh}$ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)
- $Rotv = T_{Oh} \cdot ncf \cdot 0,5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

- $Rotv = T_{Oh} \cdot ncf$ (daN)
- $Rotv = 2 \cdot T_{Oh} \cdot ncf$ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

Siendo:

- ncf = número de conductores por fase.
- T_{Oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) 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 especificadas en el apdo 3.5.3.
- 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.
 - $Roth = T_{Oh}$ (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- 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.

- $Roth = T_{Oh}$ (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

- $Roth = T_{Oh}$ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)
- $Roth = T_{Oh} \cdot ncf \cdot 0,5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

- $Roth = T_{Oh} \cdot ncf$ (daN)
- $Roth = 2 \cdot T_{Oh} \cdot ncf$ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

Siendo:

- ncf = número de conductores por fase.
- T_{Oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.3.1.13 Resultante de ángulo

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

- $Rav = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]}$ (daN)

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 -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).
- α = Ángulo 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 las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

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 $-15\text{ }^\circ\text{C}$ (zona B) y $-20\text{ }^\circ\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).
- α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

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

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

Siendo:

- n_1 = Número de conductores.
- T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de $-5\text{ }^\circ\text{C}$ (zona A), $-10\text{ }^\circ\text{C}$ (zona B) y $-15\text{ }^\circ\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de viento (daN).
- Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.
- \angle = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

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

$$Rahd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

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 $-15\text{ }^\circ\text{C}$ (zona B) y $-20\text{ }^\circ\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).
- Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.
- α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

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

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

- n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.
- T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).
- α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

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

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

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:

- n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.
- T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) 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.

1.3.1.14 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:

- $Esdt = T_{Oh} \cdot ncf$ (daN) (tresbolillo)
- $Esdb = 3 \cdot T_{Oh} \cdot ncf$ (daN) (bandera)

Siendo:

- ncf = número de conductores por fase.
- T_{Oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.3.1.15 Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis:

V = Cargas verticales.

T = Esfuerzos transversales.

L = Esfuerzos longitudinales.

Lt = Esfuerzos de torsión.

1.3.1.16 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:

- $Mep = Ep \cdot Hrc$

Siendo:

- Ep = Esfuerzo en punta (daN).
- Hrc = Altura de la resultante de los conductores (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

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

- $Mev = Eva \cdot H_v$

Siendo:

- Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:
- $Eva = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \nearrow \cdot S$ (apoyos de celosía).
- $Eva = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).
- $Eva = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (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:

- ❖ $H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2)$ (m)
- ❖ H = Altura total del apoyo (m).
- ❖ d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).
- ❖ d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.3.1.16.1 Zapatas Monobloque.

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

Momento de fallo al vuelco

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

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

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:

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

Siendo:

- C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm^3).
- a = Anchura del cimientto (m).
- h = Profundidad del cimientto (m).

1.3.1.16.2 Zapatas Aisladas.

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

Fuerza de rozamiento de las tierras

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

$$\bullet \quad F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (y^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\Phi/2]$$

Siendo:

- δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).
- y = Longitudes parciales del macizo, en m.
- L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.
- Φ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

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

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:

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

Siendo:

- δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³.
- $V_h = \sum V_{hi}$; 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 m^2 .
- S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m^2 .
- S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

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

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

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:

- $F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h$, en daN.

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:

- $F_T = F_{ep} + F_V$, 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:

- $Cs = (F_V + Frt) / Fep > 1,5$.

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:

- $Rt = F_T / S$, en daN/cm².

Siendo:

- F_V = 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.
- F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.
- S = Superficie de la base del macizo, en cm².

1.3.2 CADENA DE AISLADORES.

1.3.2.1 Cálculo eléctrico

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

- $NAis = Nia \cdot Ume / Llf$

Siendo:

- NAis = número de aisladores de la cadena.
- Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).
- Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).
- Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.3.2.2 Cálculo mecánico

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

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

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

Siendo:

- $Csmv$ = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.
- Qa = Carga de rotura del aislador (daN).
- Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).
- Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

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

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

Siendo:

- $Csmh$ = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.
- Qa = Carga de rotura del aislador (daN).
- Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).
- ncf = número de conductores por fase.

1.3.2.3 Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

- $Lca = NAis \cdot LAis$ (m)

Siendo:

- Lca = Longitud de la cadena (m).
- $NAis$ = número de aisladores de la cadena.
- $LAis$ = Longitud de un aislador (m).

1.3.2.4 Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

- $Pca = NAis \cdot PAis$ (daN)

Siendo:

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

1.3.2.5 Esfuerzo del viento sobre la cadena

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

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

Siendo:

- E_{ca} = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).
- $k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.
- v = Velocidad del viento (Km/h).
- DA_{is} = Diámetro máximo de un aislador (mm).
- L_{ca} = Longitud de la cadena (m).

1.3.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.3.3.1 Distancia de los conductores al terreno

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

- $D = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$ (m), mínimo 6 m.

Siendo:

- D_{add} = Distancia de aislamiento adicional (m).
- D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.3.3.2 Distancia de los conductores entre sí

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

- $D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$ (m).

Siendo:

- k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.
- L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.
- F = Flecha máxima (m).

- $k' = 0,75$.
- D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.3.3.3 Distancia de los conductores al apoyo

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

- $d_s = D_{el}$ (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

- D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.3.3.4 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

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. El ángulo máximo de desviación de la cadena " α " no podrá ser superior al ángulo " M " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

- $\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C + V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.
- $\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C + V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

- $\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.
- P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).
- E_{ca} = 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 que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una $T^\circ X$ (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).
- P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

- α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).
- R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

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

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

1.3.3.5 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

- $d_H = z \cdot \text{sen} \alpha$

Siendo:

- d_H = 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.

1.4 DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56.

Sección: 54.6 mm^2 .

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .

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.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.292 daN/m.

1.4.1 TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.

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

1.4.2 VANO DE REGULACION.

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

1.4.3 TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.

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

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

1.4.4 LIMITE DINAMICO EDS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

1.4.5 APOYOS.

Ver en la tabla de CALCULO DE APOYOS.

1.4.6 CIMENTACIONES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CIMENTACIONES.

1.4.7 CADENAS DE AISLADORES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

1.4.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.4.8.1 Distancia de los conductores al terreno

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

- $dst = Dadd + Del = 5,3 + 0.22 = 5.52 \text{ m.};$ mínimo 6m.
- $dst = 6 \text{ m.}$

Siendo:

- $Dadd$ = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.
- Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

1.4.8.2 Distancia de los conductores entre sí

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

- $D = k \cdot \sqrt{F + L} + k' \cdot D_{pp}$

Siendo:

- k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.
- L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.
- F = Flecha máxima (m).
- D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Apoyo 1

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{1.77 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.05 \text{ m}$

Apoyo 2

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{1.77 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.05 \text{ m}$

Apoyo 3

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{1.55 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1 \text{ m}$

Apoyo 4

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{1.92 + 0.51} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.2 \text{ m}$

Apoyo 5

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{1.87 + 0.51} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.19 \text{ m}$

Apoyo 6

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.87 + 0.51)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.19 \text{ m}$

Apoyo 7

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.86 + 0)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.07 \text{ m}$

Apoyo 9

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.46 + 0.51)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.1 \text{ m}$

Apoyo 10

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.92 + 0.51)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.2 \text{ m}$

Apoyo 11

- $D = 0.65 \cdot \sqrt{(1.9 + 0.51)} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.2 \text{ m}$

1.4.8.3 Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

- $d_{sa} = Del = 0.22 \text{ m.};$ mínimo 0,2 m.
- $d_{sa} = 0.22 \text{ m.}$

Siendo:

- Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

1.4.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

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

- $\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.
- $\operatorname{tg} \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

- $\operatorname{tg} \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.
- P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).
- E_{ca} = 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 que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una $T^\circ X$ (- 5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).
- P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).
- α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).
- R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C 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:

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

Apoyos con cadenas de suspensión.Apoyo 4

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = (26.54 + 2.02/2) / (14.61 + 5.01/2) = 1.61.$$

$$\gamma = 58.16^\circ$$

$$\mu = 60.5^\circ$$

Apoyo 5

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = (26.79 + 2.02/2) / (21.11 + 5.01/2) = 1.18.$$

$$\gamma = 49.65^\circ$$

$$\mu = 54.03^\circ$$

Apoyo 6

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = (27.56 + 2.02/2) / (21.26 + 5.01/2) = 1.2.$$

$$\gamma = 50.25^\circ$$

$$\mu = 54.03^\circ$$

Apoyo 9

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = (23.28 + 2.02/2) / (25.84 + 5.01/2) = 0.86.$$

$$\gamma = 40.6^\circ$$

$$\mu = 54.03^\circ$$

Apoyo 10

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = (27.87 + 2.02/2) / (22.8 + 5.01/2) = 1.14.$$

$$\gamma = 48.77^\circ$$

$$\mu = 54.03^\circ$$

Apoyo 11

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (26.88 + 2.02/2) / (12.03 + 5.01/2) = 1.92.$$

$$\gamma = 62.47^{\circ}$$

$$\mu = 63.1^{\circ}$$

1.4.10 TABLAS RESUMEN.

1.4.10.1 Tensiones y flechas en hipotesis reglamentarias.

Tabla 1.4.10.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

| Vano | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regul. a. (m) | Hipótesis de Tensión Máxima | | | | |
|-------|----------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | -5°C+V Toh(da aN) | -10°C+ V Toh(da N) | -15°C+ V Toh(da aN) | -15°C+ H Toh(da N) | -20°C+ H Toh(da N) |
| 1-2 | 94.35 | -2.18 | 94.35 | | 468.5 | | 544.6 | |
| 2-9 | 79.9 | 1.14 | 82.17 | | 472.7 | | 544.2 | |
| 9-3 | 84.26 | -3.14 | 82.17 | | 472.7 | | 544.2 | |
| 3-4 | 88.56 | 0.61 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |
| 4-10 | 98.6 | 2.07 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |
| 10-11 | 97.9 | -0.29 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |
| 11-5 | 91.61 | 2.34 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |
| 5-6 | 97.26 | 0.66 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |
| 6-7 | 97.07 | -0.99 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | |

| Vano | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Flecha Máxima | Hipótesis Flecha Mínima | 0°C+H | | | | -5°C | -15°C |
|-------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|------|---------|------|------|-------|
| | | | | 15°C+V | 50°C | | | | | | |
| | | | | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | F(m) | F(m) |
| 1-2 | 94.35 | -2.18 | 94.35 | 385.7 | 1.72 | 116.7 | 1.77 | 490 | 1.68 | | 0.67 |
| 2-9 | 79.9 | 1.14 | 82.17 | 377.1 | 1.26 | 112.6 | 1.31 | 481.9 | 1.22 | | 0.42 |
| 9-3 | 84.26 | -3.14 | 82.17 | 377.1 | 1.41 | 112.6 | 1.46 | 481.9 | 1.36 | | 0.46 |
| 3-4 | 88.56 | 0.61 | 95.38 | 386.3 | 1.51 | 117 | 1.55 | 490.5 | 1.48 | | 0.6 |
| 4-10 | 98.6 | 2.07 | 95.38 | 386.3 | 1.88 | 117 | 1.92 | 490.5 | 1.83 | | 0.74 |
| 10-11 | 97.9 | -0.29 | 95.38 | 386.3 | 1.85 | 117 | 1.9 | 490.5 | 1.8 | | 0.73 |
| 11-5 | 91.61 | 2.34 | 95.38 | 386.3 | 1.62 | 117 | 1.66 | 490.5 | 1.58 | | 0.64 |
| 5-6 | 97.26 | 0.66 | 95.38 | 386.3 | 1.83 | 117 | 1.87 | 490.5 | 1.78 | | 0.72 |
| 6-7 | 97.07 | -0.99 | 95.38 | 386.3 | 1.82 | 117 | 1.86 | 490.5 | 1.77 | | 0.72 |

Tabla 1.4.10.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

| Vano | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos | Desviación Cadenas Aisladores | Desviación horizontal | | | | |
|-------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| | | | | -5°C+V Th(daN) | -10°C+V Th(daN) | -15°C+V Th(daN) | -15°C+H Th(daN) | -20°C+H Th(daN) | -5°C+V/2 Th(daN) | -10°C+V/2 Th(daN) |
| 1-2 | 94.35 | -2.18 | 94.35 | 468.5 | | 544.6 | | | | 354.8 |
| 2-9 | 79.9 | 1.14 | 82.17 | 472.7 | | 544.2 | | | | 377.3 |
| 9-3 | 84.26 | -3.14 | 82.17 | 472.7 | | 544.2 | | | | 377.3 |
| 3-4 | 88.56 | 0.61 | 95.38 | 468 | | 544.5 | | | | 353 |
| 4-10 | 98.6 | 2.07 | 95.38 | 468 | | 544.5 | | | | 353 |
| 10-11 | 97.9 | -0.29 | 95.38 | 468 | | 544.5 | | | | 353 |
| 11-5 | 91.61 | 2.34 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | | | 353 |
| 5-6 | 97.26 | 0.66 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | | | 353 |
| 6-7 | 97.07 | -0.99 | 95.38 | | 468 | | 544.5 | | | 353 |

TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Tabla 1.4.10.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

| Vano | Long. (m) | Desni (m) | V.Reg. (m) | -20°C | | -15°C | | -10°C | | -5°C | | 0°C | | 5°C | | 10°C | | 15°C |
|-------|--------------|--------------|---------------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|
| | | | | T(da N) | F(m) | T(da N) | F(m) | T(da N) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) |
| 1-2 | 94.35 | -2.18 | 94.35 | | | 308.2 | 0.67 | 279.4 | 0.74 | 253.4 | 0.81 | 230.2 | 0.89 | 209.9 | 0.98 | 192.4 | 1.07 | 177.3 |
| 2-9 | 79.9 | 1.14 | 82.17 | | | 353.9 | 0.42 | 320.1 | 0.46 | 288.3 | 0.51 | 259.1 | 0.57 | 232.7 | 0.63 | 209.4 | 0.71 | 189.4 |
| 9-3 | 84.26 | -3.14 | 82.17 | | | 353.9 | 0.46 | 320.1 | 0.51 | 288.3 | 0.57 | 259.1 | 0.63 | 232.7 | 0.71 | 209.4 | 0.78 | 189.4 |
| 3-4 | 88.56 | 0.61 | 95.38 | | | 304.3 | 0.6 | 276.1 | 0.66 | 250.6 | 0.72 | 227.9 | 0.8 | 208.1 | 0.87 | 191.1 | 0.95 | 176.4 |
| 4-10 | 98.6 | 2.07 | 95.38 | | | 304.3 | 0.74 | 276.1 | 0.81 | 250.6 | 0.9 | 227.9 | 0.99 | 208.1 | 1.08 | 191.1 | 1.18 | 176.4 |
| 10-11 | 97.9 | -0.29 | 95.38 | | | 304.3 | 0.73 | 276.1 | 0.8 | 250.6 | 0.88 | 227.9 | 0.97 | 208.1 | 1.07 | 191.1 | 1.16 | 176.4 |
| 11-5 | 91.61 | 2.34 | 95.38 | | | 304.3 | 0.64 | 276.1 | 0.7 | 250.6 | 0.77 | 227.9 | 0.85 | 208.1 | 0.93 | 191.1 | 1.02 | 176.4 |
| 5-6 | 97.26 | 0.66 | 95.38 | | | 304.3 | 0.72 | 276.1 | 0.79 | 250.6 | 0.87 | 227.9 | 0.96 | 208.1 | 1.05 | 191.1 | 1.15 | 176.4 |
| 6-7 | 97.07 | -0.99 | 95.38 | | | 304.3 | 0.72 | 276.1 | 0.79 | 250.6 | 0.87 | 227.9 | 0.96 | 208.1 | 1.05 | 191.1 | 1.14 | 176.4 |

| Vano | Long. (m) | Desni. (m) | V.Reg. (m) | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | | EDS 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) | |
| 1-2 | 94.35 | -2.18 | 94.35 | 164.4 | 1.25 | 153.4 | 1.34 | 143.9 | 1.43 | 135.7 | 1.52 | 128.5 | 1.6 | 122.2 | 1.69 | 116.7 | 1.77 | |
| 2-9 | 79.9 | 1.14 | 82.17 | 172.3 | 0.86 | 157.8 | 0.94 | 145.6 | 1.01 | 135.3 | 1.09 | 126.6 | 1.17 | 119.1 | 1.24 | 112.6 | 1.31 | |
| 9-3 | 84.26 | -3.14 | 82.17 | 172.3 | 0.95 | 157.8 | 1.04 | 145.6 | 1.13 | 135.3 | 1.21 | 126.6 | 1.3 | 119.1 | 1.38 | 112.6 | 1.46 | |
| 3-4 | 88.56 | 0.61 | 95.38 | 163.8 | 1.11 | 153 | 1.19 | 143.7 | 1.26 | 135.7 | 1.34 | 128.6 | 1.41 | 122.4 | 1.48 | 117 | 1.55 | |
| 4-10 | 98.6 | 2.07 | 95.38 | 163.8 | 1.37 | 153 | 1.47 | 143.7 | 1.57 | 135.7 | 1.66 | 128.6 | 1.75 | 122.4 | 1.84 | 117 | 1.92 | |
| 10-11 | 97.9 | -0.29 | 95.38 | 163.8 | 1.35 | 153 | 1.45 | 143.7 | 1.54 | 135.7 | 1.63 | 128.6 | 1.72 | 122.4 | 1.81 | 117 | 1.9 | |
| 11-5 | 91.61 | 2.34 | 95.38 | 163.8 | 1.19 | 153 | 1.27 | 143.7 | 1.35 | 135.7 | 1.43 | 128.6 | 1.51 | 122.4 | 1.59 | 117 | 1.66 | |
| 5-6 | 97.26 | 0.66 | 95.38 | 163.8 | 1.34 | 153 | 1.43 | 143.7 | 1.52 | 135.7 | 1.61 | 128.6 | 1.7 | 122.4 | 1.79 | 117 | 1.87 | |
| 6-7 | 97.07 | -0.99 | 95.38 | 163.8 | 1.33 | 153 | 1.42 | 143.7 | 1.52 | 135.7 | 1.61 | 128.6 | 1.7 | 122.4 | 1.78 | 117 | 1.86 | |

1.4.10.2 *Calculo de apoyos.*

Tabla 1.4.10.2 CALCULO DE APOYOS.

| Apoyo | Tipo | Ang. Rel. | Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)ºC+V | | | | Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)ºC+H | | |
|-------|-------------|-------------|---|---------|---------|----------|---|---------|---------|
| | | gr.sexsa. | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) |
| 1 | Fin Línea | | 51.3 | 92.4 | 1405.5 | | 157.4 | | 1633.7 |
| 2 | Ang. Am. | 78.9; apo.9 | 62.1 | 711.9 | 12.4 | | 162 | 627 | 1.2 |
| 9 | Alin. Susp. | | 83.3 | 151.9 | | | 281.4 | | |
| 3 | Ang. Am. | 80.1; apo.9 | 58.6 | 654.4 | 13.9 | | 149.4 | 561.5 | 0.9 |
| 4 | Alin. Susp. | | 60.9 | 171.4 | | | 199.5 | | |
| 10 | Alin. Susp. | | 80 | 179.4 | | | 272 | | |
| 11 | Alin. Susp. | | 55.2 | 173.4 | | | 178.4 | | |
| 5 | Alin. Susp. | | 75.7 | 172.9 | | | 255.2 | | |
| 6 | Alin. Susp. | | 76.4 | 177.5 | | | 258.1 | | |

| | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|------|------|------|--|-------|--|--------|
| 7 | Fin Línea | | 37.5 | 94.7 | 1404 | | 105.9 | | 1633.4 |
|---|-----------|--|------|------|------|--|-------|--|--------|

| Apoyo | Tipo | Ang. Rel. | Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) | | | | Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) | | | | Dist.Cond. (m) |
|-------|----------------|----------------|--|---------|---------|----------|--------------------------------------|---------|---------|----------|-------------------|
| | | gr.sexsa. | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | |
| 1 | Fin Línea | | | | | | 110 | | | 544.6 | 1.05 |
| 2 | Ang. Am. | 78.9; apo.9 | 162 | 580.2 | 240.5 | | | | | | 1.05 |
| 9 | Alin. Susp. | | 281.4 | | 130.6 | | | | | | 1.1 |
| 3 | Ang. Am. | 80.1; apo.9 | 149.4 | 519.5 | 241.4 | | | | | | 1 |
| 4 | Alin. Susp. | | 199.5 | | 130.7 | | | | | | 1.2 |
| 10 | Alin. Susp. | | 272 | | 130.7 | | | | | | 1.2 |
| 11 | Alin. Susp. | | 178.4 | | 130.7 | | | | | | 1.2 |
| 5 | Alin. Susp. | | 255.2 | | 130.7 | | | | | | 1.19 |
| 6 | Alin. Susp. | | 258.1 | | 130.7 | | | | | | 1.19 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|--|--|--|--|------|--|--|-------|------|
| 7 | Fin Línea | | | | | | 75.6 | | | 544.5 | 1.07 |
|---|-----------|--|--|--|--|--|------|--|--|-------|------|

1.4.10.3 Apoyos adoptados.

1.4.10.3 APOYOS ADOPTADOS.

| Apoyo | Tipo | Constitución | Coefi c. Segur | Angulo gr.sex. | Altura Total (m) | Esf. Nominal (daN) | Esf. Secund. | Esf.punta c.Tors. (daN) | Esf.Ver s.Tors. (daN) | Esf.Ver c.Tors. (daN) | Esfuer Torsión (daN) | Dist. Torsión (m) | Peso (daN) |
|-------|-------------|---------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1 | Fin Línea | Celosia recto | N | | 10 | 2000 | | | 600 | 600 | 1400 | 1.5 | 483 |
| 2 | Ang. Am. | Celosia recto | R | 157.9 | 10 | 1000 | | | 600 | 600 | 700 | 1.5 | 343 |
| 9 | Alin. Susp. | Horm. vib. | R | | 11 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 3 | Ang. Am. | Celosia recto | R | 160.2 | 10 | 1000 | | | 600 | 600 | 700 | 1.5 | 343 |
| 4 | Alin. Susp. | Horm. vib. | R | | 11 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 10 | Alin. Susp. | Horm. vib. | R | | 11 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 11 | Alin. Susp. | Horm. vib. | N | | 9 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 5 | Alin. Susp. | Horm. vib. | R | | 11 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 6 | Alin. Susp. | Horm. vib. | R | | 11 | 250 (T) | 160 (L) | | 0 | | | | |
| 7 | Fin Línea | Celosia recto | R | | 12 | 3000 | | | 800 | 800 | 1400 | 1.5 | 779 |

1.4.10.4 *Crucetas adoptadas.*

1.4.10.4 CRUCETAS ADOPTADAS.

| Apoyo | Tipo | Constitución | Montaje | D.Cond. Cruceta (m) | a Brazo Superior (m) | b Brazo Medio (m) | c Brazo Inferior (m) | d D.Vert. Brazos (m) | e Altura Tirante (m) | Peso (daN) |
|-------|-------------|---------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Fin Línea | Celosia recto | Montaje O | 1.25 | 1.25 | | | | | 65 |
| 2 | Ang. Am. | Celosia recto | Montaje O | 1.25 | 1.25 | | | | | 65 |
| 9 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 1.57 | 1.5 | 0.45 | | 0.75 | | 180 |
| 3 | Ang. Am. | Celosia recto | Montaje O | 1.25 | 1.25 | | | | | 65 |
| 4 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 2.58 | 2.5 | 0.65 | | 1.25 | | 230 |
| 10 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 1.57 | 1.5 | 0.45 | | 0.75 | | 180 |
| 11 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 3.09 | 3 | 0.75 | | 1.35 | | 270 |
| 5 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 1.57 | 1.5 | 0.45 | | 0.75 | | 180 |
| 6 | Alin. Susp. | Horm. vib. | Boveda | 1.57 | 1.5 | 0.45 | | 0.75 | | 180 |
| 7 | Fin Línea | Celosia | Montaje O | 1.25 | 1.25 | | | | | 65 |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | recto | | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|

1.4.10.5 *Calculo de cimentaciones.*

Tabla 1.4.10.5 CALCULO DE CIMENTACIONES.

| Apoyo | Tipo | Esf.Util Punta (daN) | Alt.Res. conduc. (m) | Mom.Producido por el conduc. (daN.m) | Esf.Vie. Apoyos (daN) | Alt.Vie. Apoyos (m) | Mom.Produci do Viento Apoyos (daN.m) | Momento Total Fuerzas externas (daN.m) |
|-------|-------------|----------------------------|----------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|--|--|
| 1 | Fin Línea | 2000 | 8.2 | 16400 | 266.4 | 3.83 | 1019.7 | 17419.7 |
| 2 | Ang. Am. | 1000 | 8.5 | 8500 | 237.4 | 3.96 | 939.9 | 9439.9 |
| 9 | Alin. Susp. | 250 | 10.04 | 2510 | 237.7 | 4.16 | 989.7 | 3499.7 |
| 3 | Ang. Am. | 1000 | 8.5 | 8500 | 237.4 | 3.96 | 939.9 | 9439.9 |
| 4 | Alin. Susp. | 250 | 10.56 | 2639.2 | 236 | 4.14 | 977.8 | 3617 |
| 10 | Alin. Susp. | 250 | 10.04 | 2510 | 237.7 | 4.16 | 989.7 | 3499.7 |
| 11 | Alin. Susp. | 250 | 8.79 | 2197.5 | 173.9 | 3.39 | 589.6 | 2787.1 |
| 5 | Alin. Susp. | 250 | 10.04 | 2510 | 237.7 | 4.16 | 989.7 | 3499.7 |
| 6 | Alin. Susp. | 250 | 10.04 | 2510 | 237.7 | 4.16 | 989.7 | 3499.7 |
| 7 | Fin Línea | 3000 | 9.9 | 29700 | 355.2 | 4.52 | 1606.8 | 31306.8 |

1.4.10.6 *Calculo de cadenas de aisladores.***1.4.10.6** CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

| Apoyo | Tipo | Denom. | Qa (daN) | Diam. Aisl. (mm) | Llf (mm) | Long. Aisl. (m) | Peso Aisl. (daN) |
|--------------|-------------|---------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Fin Línea | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 2 | Ang. Am. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 9 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 3 | Ang. Am. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 4 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 10 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 11 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 5 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
| 6 | Alin. Susp. | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |

| | | | | | | | |
|---|-----------|------|------|-----|-----|------|------|
| 7 | Fin Línea | U40B | 4000 | 175 | 190 | 0.11 | 1.67 |
|---|-----------|------|------|-----|-----|------|------|

| Apoyo | Tipo | N.Cad. | Denom. | N.Ais. | Nia (cm/ KV) | Lca (m) | L.Alarg. (m) | Pca (daN) | Eca (daN) | Pv+Pca (daN) | Csmv | Toh· ncf (daN) | Csmh |
|-------|----------------|---------|--------|--------|--------------------|------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------|-------------------|-------|
| 1 | Fin Línea | 3 C.Am. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 52.47 | 76.23 | 544.57 | 7.35 |
| 2 | Ang. Am. | 6 C.Am. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 26.73 | 149.64 | 544.57 | 7.35 |
| 9 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 93.79 | 42.65 | 0 | 40000 |
| 3 | Ang. Am. | 6 C.Am. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 33.95 | 117.81 | 544.47 | 7.35 |
| 4 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 66.49 | 60.16 | 0 | 40000 |
| 10 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 90.66 | 44.12 | 0 | 40000 |
| 11 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 59.48 | 67.25 | 0 | 40000 |
| 5 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 85.05 | 47.03 | 0 | 40000 |
| 6 | Alin. Susp. | 3 C.Su. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 86.05 | 46.49 | 0 | 40000 |
| 7 | Fin Línea | 3 C.Am. | U40B | 3 | 1.7 | 0.51 | | 5.01 | 4.04 | 35.31 | 113.28 | 544.47 | 7.35 |

1.4.10.7 *Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga.***1.4.10.7 CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.**

| Apoyo | Tipo | Esf.Vert. -20°C (daN) | Esf.Vert. -15°C (daN) | Esf.Vert. -5°C (daN) |
|--------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Fin Línea | | 62.59 | 58.79 |
| 2 | Ang. Am. | | 41.87 | 48.48 |
| 9 | Alin. Susp. | | 115.42 | 105.26 |
| 3 | Ang. Am. | | 32.11 | 40.56 |
| 4 | Alin. Susp. | | 54.14 | 56.41 |
| 10 | Alin. Susp. | | 91.42 | 87.57 |
| 11 | Alin. Susp. | | 41.58 | 46.18 |
| 5 | Alin. Susp. | | 84.64 | 81.61 |
| 6 | Alin. Susp. | | 84.45 | 81.72 |
| 7 | Fin Línea | | 32.66 | 34.3 |

1.5 CÁLCULO ELÉCTRICO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN

1.5.1 RESUMEN DE FÓRMULAS

En dónde:

- I= Intensidad en Amperios
- e=Caída de tensión en Voltios
- S=Potencia de cálculo en kVA
- U= Tensión de servicio en voltios.
- s= Sección del conductor en mm².
- L= longitud de cálculo en metros.
- K=Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.
- $\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de Potencia.
- X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m
- n=Nº de conductores por fases

Fórmulas Cortocircuito

- $I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$

Siendo:

- I_{pccM} = Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios
- S_{cc} = Potencia de c.c. en MVA
- U: Tensión nominal en kV

- $I_{ccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$

Siendo:

- I_{ccs} : Intensidad en c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".
- S: Sección de un conductor en mm²
- Tcc: Tiempo máximo de duración del c.c. en segundos
- K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

1.5.2 CÁLCULO L.A.M.T

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): 15000
- C.d.t. máx. (%): 5
- Cos ϕ : 0.9
- Coef. Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):
 - ❖ Conductores aislados: 20
 - ❖ Conductores desnudos: 50
- Constante cortocircuito Kc:
 - ❖ PVC, Sección $\leq 300\text{mm}^2$. KcCu=115, KcAl=76
 - ❖ PVC, Sección $> 300\text{mm}^2$. KcCu=102, KcAl=68
 - ❖ XLPE. KcCu=143, KcAl=94
 - ❖ EPR, KcCu=143, KcAl=94
 - ❖ HEPR $U_0/U > 18/30$. KcCu=143 KcAl=94
 - ❖ HEPR $U_0/U \leq 18/30$. KcCu=135 KcAl=89
 - ❖ Desnudos KcCu=164, KcAl=135

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

Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, ramas y nudos.

| Línea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Long (m) | Metal/Xu (m Ω /m) | Canal. | Design. UNE | Polar | Cálculo (A) | Sección Mm ² | D. Tubo |
|-------|------------|------------|----------|--------------------------|----------|-----------------------|-------|-------------|-------------------------|---------|
| 1 | 0 | 1 | 16 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip. | 1.92 | 3x54.6 | |
| 2 | 1 | 2 | 106 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |
| 3 | 2 | 3 | 112 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |
| 4 | 3 | 4 | 112 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |
| 5 | 4 | 5 | 140 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |
| 6 | 5 | 6 | 140 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|------------|----------|-----------------------|------|----------|--------|--|
| 7 | 6 | 7 | 140 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 1.92 | 3x54.6 | |
| 8 | 7 | 8 | 140 | Al-Ac/0.33 | Desnudos | LA-56(47-AL 1/8-ST1A) | Unip | 01/01/92 | 3x54.6 | |

| Nudo | C.d.t (V) | Tensión (V) | Nudo | C.d.t. (%) | Carga Nudo |
|------|-----------|-------------|------|------------|-----------------|
| 0 | 0 | 15000 | | 0 | 1.925 A (50Kva) |
| 1 | -0.043 | 14.999,957 | | 0 | 0 A(0 kVA) |
| 2 | -0.327 | 14.999,673 | | 0.002 | 0 A(0 kVA) |
| 3 | -0.627 | 14.999,373 | | 0.004 | 0 A(0 kVA) |
| 4 | -0.927 | 14.999,073 | | 0.006 | 0 A(0 kVA) |
| 5 | -1.302 | 14.998,698 | | 0.009 | 0 A(0 kVA) |
| 6 | -1.677 | 14.998,323 | | 0.011 | 0 A(0 kVA) |
| 7 | -2.052 | 14.997,948 | | 0.014 | 0 A(0 kVA) |

NOTA:

-*Nudo de mayor c.d.t.

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

Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, pérdidas de potencia activa.

| Línea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Pérdida Potencia Activa Rama $3RI^2$ (kW) | Pérdida de Potencia Activa Total Itinerario $3RI^2$ (kW) |
|-------|------------|------------|---|--|
| 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 2 | 1 | 2 | 0.001 | |
| 3 | 2 | 3 | 0.001 | |
| 4 | 3 | 4 | 0.001 | |
| 5 | 4 | 5 | 0.001 | |
| 6 | 5 | 6 | 0.001 | |
| 7 | 6 | 7 | 0.001 | |
| 8 | 7 | 8 | 0.001 | |

Resultados obtenidos para las protecciones:

Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, protecciones.

| Línea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Un (kV) | U1 (kV) | U2 (kV) | Fusibles; In (Amp) | I.Aut;In/IReg (Amp) |
|-------|------------|------------|---------|---------|---------|--------------------|---------------------|
| 1 | 0 | 1 | 17.5 | 95 | 38 | 10 | |
| 7 | 6 | 7 | 17.5 | 95 | 38 | 10 | |

In (A): Intensidad nominal del elemento de protección.

Ireg (A): Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I_{ter} (A): Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor)

I_{Fus} (A): Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (Seccionador interruptor)

Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos

Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, autoválvulas-pararrayos.

| Línea | Nudo.Orig | Nudo. Dest. | In (kA) | Un (kV) | U1 (kV) | U2 (kV) |
|-------|-----------|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 8 | 7 | 8 | 10 | 18 | 95 | 38 |

In (kA): Intensidad de la autovalvula-pararrayos.

Un (kV): Tensión más elevada de la red

U1 (kV): Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1.2/50 microsegundos, kV cresta.

U2 (kV): Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz bajo lluvia durante un minuto kV Eficaces.

Caída total en los distintos itinerarios:

0-1-2-3-4-5-6-7-8= 0.02%

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

S_{cc}= 150.000 MVA

U= 15 kV

T_{cc}= 0.6 s

I_{pccM}= 5.773,67 A

Tabla 1.5.2 Cálculo L.A.M.T, cálculo a cortocircuito.

| Línea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Sección (mm ²) | I _{cccs} (A) | Prot Térmica/In | PdeC (kA) |
|-------|------------|------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
| 1 | 0 | 1 | 3x54.6 | 9.515,92 | 10 | 25 |
| 2 | 1 | 2 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |
| 3 | 2 | 3 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |
| 4 | 3 | 4 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |
| 5 | 4 | 5 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |
| 6 | 5 | 6 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |
| 7 | 6 | 7 | 3x54.6 | 9.515,92 | 10 | 25 |
| 8 | 7 | 8 | 3x54.6 | 9.515,92 | | |

1.5.3 PUESTA A TIERRA EN APOYOS CON ELEMENTOS DE MANIOBRA XS

Los apoyos, se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en la ITC-LAT-07 apartado 7 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Línea de Tierra
- Electrodo de puesta a tierra. El diseño de la puesta a tierra en los apoyos deber ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT-07.

Por tratarse de apoyos de material aislante (hormigón) el diseño de la puesta a tierra se considera correcto, según el apartado 7.3.4.3. de la ITC-LAT-07. No obstante habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

1.5.3.1 Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa el terreno donde se instalará éste Apoyo de Seccionamiento, se determina una resistividad media superficial de 150 Wxm.

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

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

Tipo de Neutro:

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

Tipo de protecciones en el origen de la línea

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

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior de 0.5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 500
- Duración de la falta
- Desconexión inicial:
Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.6

1.5.3.3 Diseño de la instalación de tierra.

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

TIERRA DE PROTECCIÓN

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

1.5.3.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U=15000$ V.
- Puesta a tierra del Neutro: Desconocida
- Nivel del aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt}=6000$ V
- Características del terreno:
 - r terreno (Wxm):150
 - r_H Hormigón (Wxm):3000

TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de la resistencia de 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 tierra, R_t :
- Intensidad de defecto, I_d :
- Aumento del potencial de tierra, U_e :

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/8/82.
- Geometría: Anillo
- Dimensiones (m):3x3
- Profundidad del electrodo (m): 0.5
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas (m): 2

Los parámetros características del electrodo son:

- De la resistencia, $Kr(\Omega \times m)=0.079$
- De la tensión de paso, $Kp (V/((\Omega \times m)A))= 0.013$
- De la tensión de contacto exterior, $Kc (V/((\Omega \times m)A))=0.0359$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

1.5.3.5 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 0.30x0.30 m. 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 vallada 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:

1.5.3.6 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 de 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 0.30x0.30 m. 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.

1.5.3.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

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

- $I_s = (S \cdot 1000) / (1.732 \cdot U_s)$; Siendo:
- S= Potencia del transformador en kVA.
- U_s =Tensión compuesta secundaria en V
- I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

| Transformador | Potencia (kVA) | U_s (kV) | I_s (A) |
|---------------|----------------|------------|-----------|
| Trafo | 50 | 400 | 72.14 |

1.5.4 CORTOCIRCUÍTOS

1.5.4.1 Observaciones

Para el cálculo de la intensidad primario de cortocircuíto se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuíto en el punto de conexión de 150 MVA en la red de distribución.

1.5.4.2 Cálculo de corrientes de cortocircuíto

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

- Intensidad primaria para cortocircuíto en el lado de Alta Tensión:
- $I_{ccp} = S_{cc} / (1.732 \cdot U_p)$: Siendo:
 - S_{cc} = Potencia de cortocircuíto de la red en MVA
 - U_p = Tensión compuesta primaria en kV
 - I_{ccp} = Intensidad de cortocircuíto primaria en kVA
- Intensidad secundaria para cortocircuíto en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

- $I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s)$; Siendo:
 - 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 secundario en kA.

1.5.4.3 Cortocircuito en el lado de alta tensión

Utilizando la expresión del apartado 3.2

| Scc (MVA) | Up(kV) | Iccp (kA) |
|-----------|--------|-----------|
| 150 | 15 | 5.77 |

1.5.4.4 Cortocircuito en el lado de baja tensión

Utilizando la expresión del apartado 3.2

| Transformador | Potencia (KVA) | Us (KV) | Ucc (%) | Iccs (kA) |
|---------------|----------------|---------|---------|-----------|
| Trafo | 50 | 400 | 4 | 1,8 |

1.5.5 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

- Varilla de Cu semiduro: 12 mm
- Sección: 113 mm²
- I_{ddm} (40°): 290 A

Por tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima régimen permanente así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen durante un cortocircuito.

1.5.5.1 Comprobación por densidad de corriente

- La intensidad de paso por el embarrado ha sido calculada en el apartado 1
- La densidad de corriente es:

Muy inferior a la admisible por el conductor que es de 4.05 A/mm²

1.5.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05. la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar en caso de cortocircuito que:

Siendo:

- = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 kg/cm².
- Intensidad permanente de cortocircuito trifásico en kA.
- Separación longitudinal entre apoyos en cm
- Separación entre fases en cm
- Módulo resistente de los conductores en cm³

Así pues tendrá:

$I_{ccp}=5.77$ kA

$L=80$ cm

$D=50$ cm

Sustituyendo valores:

1.5.5.3 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

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

I_{th} = Intensidad eficaz en A

$\alpha= 13$ para el Cu

S = Sección del embarrado en mm²

DT = Elevación o incremento máximo de temperatura 150°C para Cu

T = Tiempo de duración del cortocircuito en s

Así pues en nuestro caso tendrá:

$S=113$ mm²

$T=0.6$ s

Sustituyendo valores:

1.5.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Protección en AT.

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

Protección en BT

En el circuito de baja tensión se instalará un armario que se colocara sobre el apoyo, el cual estarna previsto para 2 salidas. La protección en baja tensión se realizara 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 realizara 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.

1.5.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

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

1.5.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

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

1.5.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

1.5.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión índice que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortociruito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación se determinará la resistividad media en 150 Ω m.

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

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

Tipo de neutro:

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

Tipo de protecciones en el origen de la línea:

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

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0.5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra $I_{dmás}$ (A): 500
- Duración de la falta
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.6

1.5.9.3 Diseño de la instalación de tierra

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

TIERRA DE PROTECCIÓN

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

TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas de hierro de diámetro 14 mm y longitud de 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 37Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0.6/1kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

1.5.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema a tierra

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio $U=15000$ V
- Puesta a tierra del neutro: Desconocida
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt}= 6000$ V
- Características del terreno:

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), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :
- Intensidad de defecto, I_d :
- Aumento del potencial de tierra U_e :

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 40-40/8/82
- Geometría: Anillo
- Dimensiones (m): 4x4
- Profundidad del electrodo (m): 0.8
- Numero de picas: 8
- Longitud de las picas(m): 2

Los parámetros característicos del electrodo son:

De la resistencia K_r ($\Omega/\Omega \times m$)= 0.079

De la tensión de paso $K_p (V/((\Omega \cdot m)A))=0.0359$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.079 \cdot 150 = 11.85 \text{ W}$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 500 \text{ A}$$

$$U_e = R_t \cdot I_d = 11.85 \cdot 500 = 5925 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5
- Número de picas: 3
- Longitud de las picas (m): 2
- Separación entre picas (m): 3

Los parámetros característicos del electrodo son:

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

Sustituyendo valores:

$$R_{t \text{ NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega$$

1.5.9.5 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 1.2m del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4mm. 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 3m 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:

$$U'p = Kp \cdot p \cdot Id = 0.013 \cdot 150 \cdot 500 = 975V.$$

1.5.9.6 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 1.2m del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4mm. 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.

$$U'p \text{ (acc)} = Kp \cdot p \cdot Id = 0.0359 \cdot 150 \cdot 500 = 2692.5 V.$$

1.5.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

Siendo:

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

Sustituyendo valores :

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

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

| Concepto | Valor calculado | Condición | Valor admisible |
|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Tensión de paso en el exterior | | \leq | |
| Tensión de paso en el acceso | | \leq | |

Tensión e intensidad de defecto.

| Concepto | Valor calculado | Condición | Valor admisible |
|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Aumento del potencial de tierra | | \leq | |
| Intensidad de defecto | | $>$ | |

1.5.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

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

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

Siendo:

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con un cable de Cu de 5 , aislado de 0.6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

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

$$\frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | I_p (A) |
|-------------------------------------|--------------|
| 400 | 15.4 |

siendo la intensidad total primaria de 15.4 Amperios.

2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

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

$$\frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

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

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | Pérdidas totales en transformador (kW) | I_s (A) |
|----------------------------------|--|-----------|
| 400 | 5.03 | 570.09 |

2.3 CORTOCIRCUITOS.

2.3.1 Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 400 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

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

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

Siendo:

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

U = Tensión primaria en kV.

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

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

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

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

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

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

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

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

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

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 400$ MVA.

$U = 15$ kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$I_{ccp} = 15.4$ kA.

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | Ucc (%) | Iccs (kA) |
|----------------------------------|---------|-----------|
| 400 | 4 | 14.43 |

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

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

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta t}}$$

Siendo:

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

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

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

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

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

| Potencia del transformador (kVA) | Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW) | S_r mínima (m ²) |
|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 400 | 5.03 | 0.43 |

2.7 DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

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

| Potencia del transformador (kVA) | Volumen mínimo del foso (litros) |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 400 | 480 |

2.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1 Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $s = 200 \text{ W.m}$.

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

Dado que es posible que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia pudieran conservarse los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (UFDSA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5 segundos.

Por otra parte, el neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

En este caso, según datos proporcionados por UFDSA, la longitud de las líneas aéreas es de 6 km. y la longitud de las líneas subterráneas es de 0 km.

Las expresiones a emplear para calcular la intensidad de defecto son:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{R_t + X_c}}$$

donde,

R_t : resistencia del sistema de puesta a tierra.

$$X_c = 1 / (3 * w * C).$$

$$C = L_a * C_a + L_s * C_s \quad (= \text{capacidad de la red}).$$

$$w = 2 * 3,14 * 50 \quad (= \text{pulsación de la red}).$$

L_a = longitud de las líneas aéreas en Km.

L_s = Longitud de las líneas subterráneas en Km.

$C_a = 0,006E-6$ faradios/Km (=capacidad homopolar de las líneas aéreas de M.T.).

$C_s = 0,25E-6$ faradios/Km (=capacidad homopolar de las líneas subterráneas de M.T.).

Según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica:

- $L_a = 6$ Km.

- $L_s = 0$ Km.

Por lo que:

- $C = 0.04 E-6$ faradios.

- $X_c = 29488.09$.

2.8.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio. Al presentar esta instalación las condiciones especificadas en el apartado 6.3. del MIE-RAT 13 y las del método UNESA ($U_d \leq 1000V$), las puestas a tierra de protección y de servicio de la instalación se interconectarán y constituirán una instalación de tierra general.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

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

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

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \text{ W}/(\text{W} \cdot \text{m}).$$

$$K_p = 0.0231 \text{ V}/(\text{W} \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

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

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

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

- Parámetros característicos:

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

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

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

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

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

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

2.8.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * s .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{X_n}{\sqrt{X_n^2 + X_c^2}} * I_c$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$s = 200 \text{ W.m.}$$

$$K_r = 0.1 \text{ W.}/(\text{W.m}).$$

$$X_n = X_c = 29488.09 \text{ W.}$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20 \text{ W.}$$

$$I_d = 0.39 \text{ A.}$$

$$U_d = 7.8 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

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

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * s = 0.073 * 200 = 14.6 \text{ W.}$$

que vemos que es inferior a 37 W.

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

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

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

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

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

$$U_p = K_p * s * I_d = 0.0231 * 200 * 0.39 = 1.8 \text{ V.}$$

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

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

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

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

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 20 * 0.39 = 7.8 \text{ V.}$$

2.8.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

| | |
|-----|-----|
| 0.5 | 204 |
| 1.0 | 107 |

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

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

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 W.m

s = Resistividad del terreno = 200 W.m

s_h = Resistividad del hormigón = 3.000 W.m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 12648 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 29784 \text{ V}$$

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

- en el exterior:

$$U_p = 1.8 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 12648 \text{ V}.$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7.8 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 29784 \text{ V}.$$

2.8.8 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

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

3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

3.1 Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cosj} \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cosj}) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cosj} \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cosj}) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N^o de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

r = Resistividad del conductor a la temperatura T .

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0.018$$

$$\text{Al} = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.00392$$

$$\text{Al} = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

3.2 DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

| | |
|--------------------|----------|
| CINTA1 | 14000 W |
| CINTA2 | 4000 W |
| CICLÓN | 15000 W |
| TROMEL | 37000 W |
| CINTA3 | 4000 W |
| CANGILONES | 2200 W |
| CRIBA1 | 14000 W |
| CINTA4 | 4000 W |
| CINTA5 | 11000 W |
| MOLINO | 110000 W |
| CONOS | 30000 W |
| CINTA6 | 4000 W |
| CINTA7 | 4000 W |
| CRIBA2 | 14000 W |
| OFICINA | 14000 W |
| VESTUARIOS | 13000 W |
| ALUMBRADO EXT TALL | 2400 W |
| ALUMBRADO EXT PLAN | 1200 W |
| TALLER MANTENIMENT | 27000 W |
| TOTAL.... | 324800 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 30600

- Potencia Instalada Fuerza (W): 294200

- Potencia Máxima Admisible (W): 410137.59

3.3 Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 324800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $110000 \times 1.25 + 239280 = 376780$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 376780 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 679.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3(3x150/95)mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=1) 690 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 3(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 88.1

e(parcial) = $5 \times 376780 / (27.06 \times 400 \times 3 \times 150) = 0.39$ V. = 0.1 %

e(total) = 0.1% ADMIS (2% MAX.)

3.4 Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 324800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $110000 \times 1.25 + 239280 = 376780$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 376780 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 679.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 1200 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 3(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.86

$e(\text{parcial})=7 \times 376780 / 50.44 \times 400 \times 3 \times 240 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 800 A.

3.5 Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 324800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$110000 \times 1.25 + 239280 = 376780 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 376780 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 679.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 800 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.94

$e(\text{parcial})=5 \times 376780 / 46.16 \times 400 \times 2 \times 240 = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=0.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 800 A. Térmico reg. Int.Reg.: 740 A.

3.6 Cálculo de la Línea: CINTA1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25.74 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 14000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $14000 \times 1.25 = 17500 \text{ W.}$

$$I = 17500 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 31.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 30.88

$$e(\text{parcial}) = 25.74 \times 17500 / (53.28 \times 400 \times 25 \times 1) = 0.85 \text{ V.} = 0.21 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.7 Cálculo de la Línea: CINTA2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 18.57 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W}$.

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 9.02 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.48

$$e(\text{parcial}) = 18.57 \times 5000 / (54.39 \times 400 \times 25) = 0.17 \text{ V} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.8 Cálculo de la Línea: CICLÓN

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 22.27 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 15000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $15000 \times 1.25 = 18750 \text{ W}$.

$$I = 18750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 33.83 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 31.75

$e(\text{parcial}) = 22.27 \times 18750 / 53.11 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.79 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 0.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.9 Cálculo de la Línea: TROMEL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 22.62 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$37000 \times 1.25 = 46250 \text{ W.}$

$I = 46250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 83.45 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.05

$e(\text{parcial}) = 22.62 \times 46250 / 47.06 \times 400 \times 25 \times 1 = 2.22 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=0.65\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 94 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

3.10 Cálculo de la Línea: CINTA3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 24.83 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW}/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$4000 \times 1.25 = 5000$ W.

$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 9.02$ A.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 25 + \text{TT} \times 16 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.48

$e(\text{parcial}) = 24.83 \times 5000 / (54.39 \times 400 \times 25) = 0.23$ V. = 0.06 %

$e(\text{total})=0.16\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.11 Cálculo de la Línea: CANGILONES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 27.03 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750$ W.

$$I = 2750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.15

$$e(\text{parcial}) = 27.03 \times 2750 / (54.46 \times 400 \times 25) = 0.14 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.12 Cálculo de la Línea: CRIBA1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 27.57 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 14000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$14000 \times 1.25 = 17500 \text{ W.}$$

$$I = 17500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 31.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 30.88

$$e(\text{parcial}) = 27.57 \times 17500 / (53.28 \times 400 \times 25) = 0.91 \text{ V.} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.13 Cálculo de la Línea: CINTA4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 33.59 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$$

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.48

$e(\text{parcial})=33.59 \times 5000 / 54.39 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.31 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.14 Cálculo de la Línea: CINTA5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 37.5 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 11000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$11000 \times 1.25 = 13750 \text{ W.}$

$I = 13750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 24.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.63

$e(\text{parcial})=37.5 \times 13750 / 53.74 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.96 \text{ V.} = 0.24 \%$

$e(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.15 Cálculo de la Línea: MOLINO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 36.56 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 110000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$110000 \times 1.25 = 137500$ W.

$I = 137500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 248.09$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 300 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 180 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.45

$e(\text{parcial}) = 36.56 \times 137500 / (46.53 \times 400 \times 150) = 1.8$ V. = 0.45 %

$e(\text{total}) = 0.55\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

3.16 Cálculo de la Línea: CONOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 39.86 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 30000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $30000 \times 1.25 = 37500$ W.

$$I = 37500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 67.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.99

$e(\text{parcial}) = 39.86 \times 37500 / (49.37 \times 400 \times 25) = 3.03 \text{ V.} = 0.76 \%$

$e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 86 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

3.17 Cálculo de la Línea: CINTA6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40.05 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$$

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.48

$$e(\text{parcial}) = 40.05 \times 5000 / (54.39 \times 400 \times 25 \times 1) = 0.37 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.18 Cálculo de la Línea: CINTA7

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 39.57 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$$

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.48

$e(\text{parcial})=39.57 \times 5000 / 54.39 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.36 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total})=0.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.19 Cálculo de la Línea: CRIBA2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 42.57 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 14000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$14000 \times 1.25 = 17500 \text{ W.}$

$I = 17500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 31.57 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 30.88

$e(\text{parcial})=42.57 \times 17500 / 53.28 \times 400 \times 25 \times 1 = 1.4 \text{ V.} = 0.35 \%$

$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

3.20 Cálculo de la Línea: OFICINA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 17.31 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 14000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$14000 \times 1.8 = 25200$ W.

$I = 25200 / 230 \times 1 = 109.57$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.48

$e(\text{parcial}) = 2 \times 17.31 \times 25200 / 48.44 \times 230 \times 50 = 1.57$ V. = 0.68 %

$e(\text{total}) = 0.78\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

3.21 Cálculo de la Línea: VESTUARIOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 13.34 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 13000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $13000 \times 1.8 = 23400 \text{ W}$.

$$I = 23400 / 230 \times 1 = 101.74 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 86.03

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13.34 \times 23400 / 44.13 \times 230 \times 25 = 2.46 \text{ V} = 1.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 103 A.

3.22 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR TALLER

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 19 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2400 \times 1.8 = 4320 \text{ W}$.

$$I=4320/230 \times 1=18.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 4320 / 54.06 \times 230 \times 25 = 0.53 \text{ V.} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

3.23 Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR PLANTA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 45.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1200 \times 1.8 = 2160 \text{ W.}$$

$$I=2160/230 \times 1=9.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 45.3 \times 2160 / 54.38 \times 230 \times 25 = 0.63 \text{ V.} = 0.27 \%$$

$e(\text{total})=0.37\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.24 Cálculo de la Línea: TALLER MANTENIMIENTO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 16.16 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 27000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $27000 \times 1.25 = 33750$ W.

$I = 33750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 60.89$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.86

$e(\text{parcial}) = 16.16 \times 33750 / (50.26 \times 400 \times 25) = 1.09$ V. = 0.27 %

$e(\text{total})=0.37\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

3.25 Cuadro General de Mando y Protección

Tabla 3.25 Cuadro General de Mando y Protección

| <u>Denominación</u> | <u>P.Cálculo (W)</u> | <u>Dist.Cálc (m)</u> | <u>Sección (mm²)</u> | <u>I.Cálculo (A)</u> | <u>I.Adm. (A)</u> | <u>C.T.Parc(%)</u> | <u>C.T.Total(%)</u> | <u>Dimensiones (mm) Tubo, Canal,Band.</u> |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| ACOMETIDA | 376780 | 5 | 3(3x150/95)Al | 679.81 | 690 | 0.1 | 0.1 | 3(180) |
| LINEA G. ALIMENT. | 376780 | 7 | 3(4x240+TTx120) Cu | 679.81 | 1200 | 0.05 | 0.05 | 3(200) |
| DERIVACION IND. | 376780 | 5 | 2(4x240+TTx120) Cu | 679.81 | 800 | 0.05 | 0.1 | 2(200) |
| CINTA1 | 17500 | 25.74 | 4x25+TTx16Cu | 31.57 | 105 | 0.21 | 0.31 | 90 |
| CINTA2 | 5000 | 18.57 | 4x25+TTx16Cu | 9,02 | 105 | 0.04 | 0.14 | 90 |
| CICLÓN | 18750 | 22.27 | 4x25+TTx16Cu | 33.83 | 105 | 0.2 | 0.3 | 90 |
| TROMEL | 46250 | 22.62 | 4x25+TTx16Cu | 83.45 | 105 | 0.56 | 0.65 | 90 |
| CINTA3 | 5000 | 24.83 | 4x25+TTx16Cu | 9,02 | 105 | 0.06 | 0.16 | 90 |
| CANGILONES | 2750 | 27,03 | 4x25+TTx16Cu | 4,96 | 105 | 0.03 | 0.13 | 90 |
| CRIBA1 | 17500 | 27.57 | 4x25+TTx16Cu | 31.57 | 105 | 0.23 | 0.32 | 90 |
| CINTA4 | 5000 | 33.59 | 4x25+TTx16Cu | 9,02 | 105 | 0.08 | 0.18 | 90 |
| CINTA5 | 13750 | 37.5 | 4x25+TTx16Cu | 24.81 | 105 | 0.24 | 0.34 | 90 |
| MOLINO | 137500 | 36.56 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 300 | 0.45 | 0.55 | 180 |
| CONOS | 37500 | 39.86 | 4x25+TTx16Cu | 67.66 | 105 | 0.76 | 0.86 | 90 |
| CINTA6 | 5000 | 40.05 | 4x25+TTx16Cu | 9,02 | 105 | 0.09 | 0.19 | 90 |
| CINTA7 | 5000 | 39.57 | 4x25+TTx16Cu | 9,02 | 105 | 0,09 | 0.19 | 90 |
| CRIBA2 | 17500 | 42.57 | 4x25+TTx16Cu | 31.57 | 105 | 0.35 | 0,45 | 90 |
| OFICINA | 25200 | 17.31 | 2x50+TTx25Cu | 109.57 | 155 | 0.68 | 0,78 | 110 |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|--------------|--------|-----|------|------|----|
| VESTUARIOS | 23400 | 13.34 | 2x25+TTx16Cu | 101.74 | 105 | 1,07 | 1,17 | 90 |
| ALUMBRADO EXT TALL | 4320 | 19 | 2x25+TTx16Cu | 18.78 | 105 | 0.23 | 0,33 | 90 |
| ALUMBRADO EXT PLAN | 2160 | 45.3 | 2x25+TTx16Cu | 9,39 | 105 | 0.27 | 0,37 | 90 |
| TALLER MANTENI. | 33750 | 16.16 | 4x25+TTx16Cu | 60.89 | 105 | 0.27 | 0,37 | 90 |

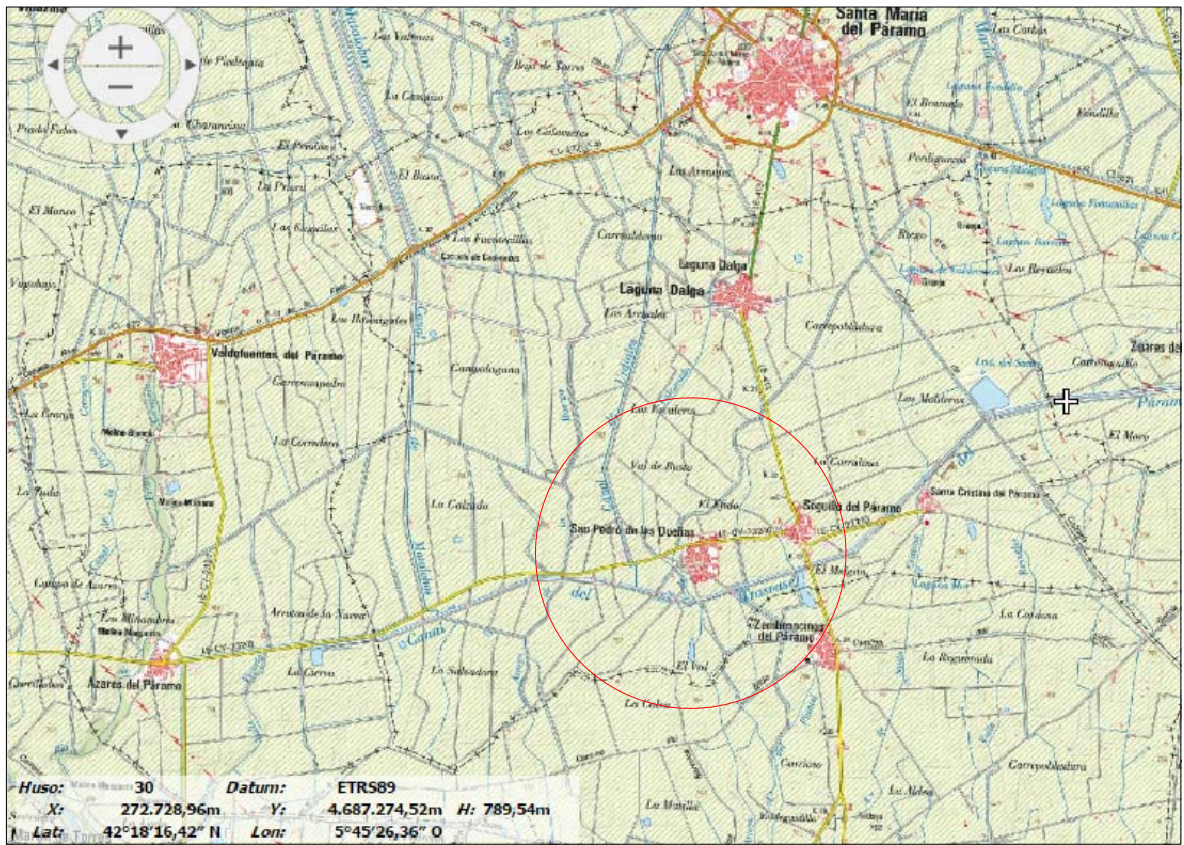


Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLANOS



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE **INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA GRAVERAS ALESA S.A.**

PLANO DE **UBICACIÓN**

ESCALA
 V 1:500
 H 1:2000

FECHA
 04/2016

IVÁN RIESCO ÁLVAREZ

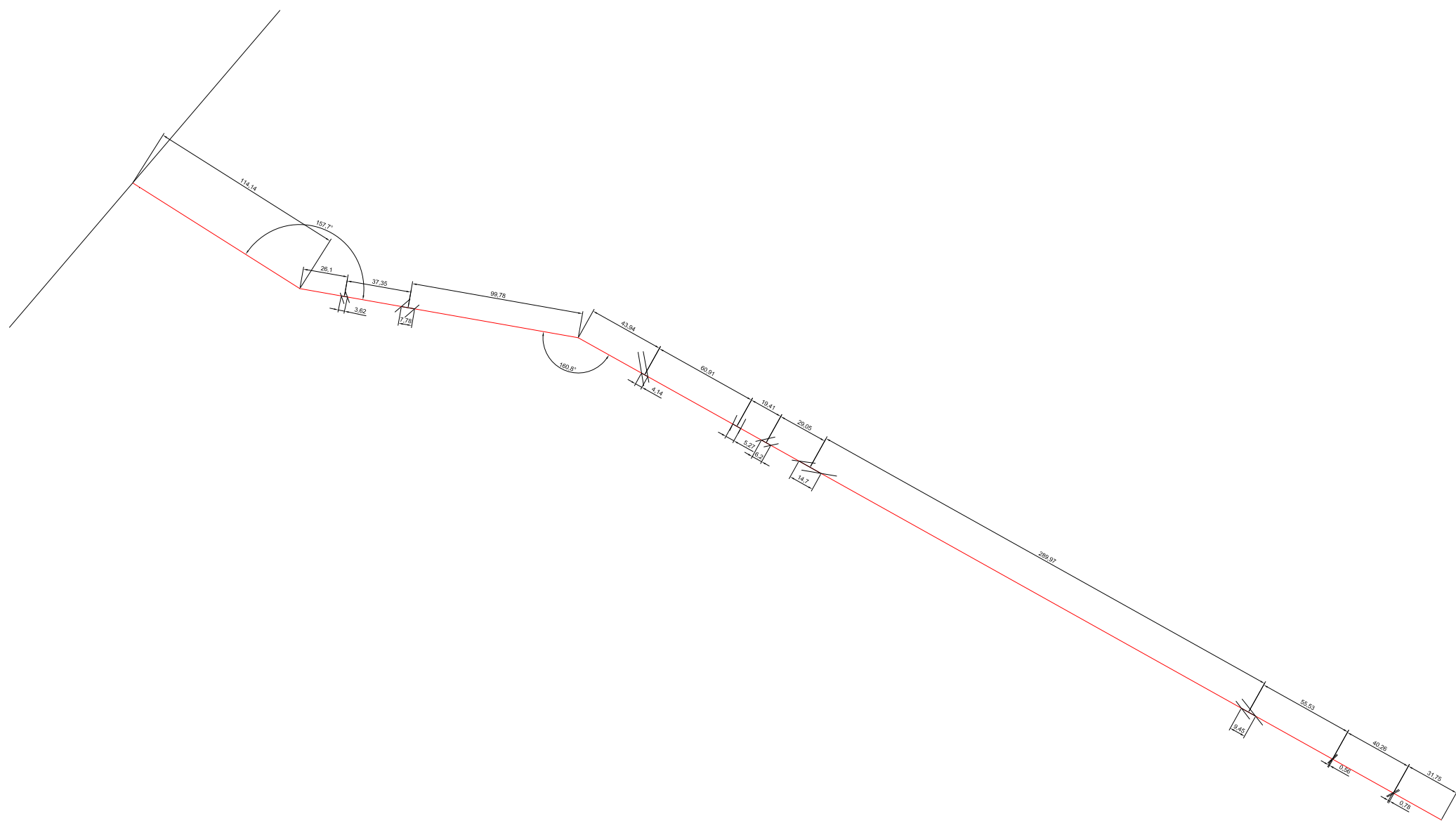
Fdo.:.....

PLANO Nº

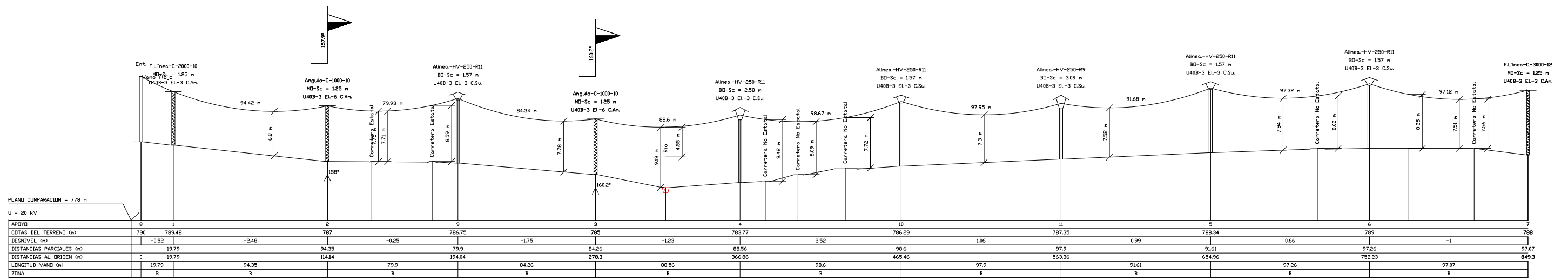
1.1



| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS  | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. |
| PLANO DE | UBICACIÓN DE LA LÍNEA, C.T. Y LA GRAVERA |
| ESCALA | 1:2500 |
| FECHA | 04/2016 |
| Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | |
| PLANO Nº | |
| 1.2 | |



| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE LEÓN  | |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. |
| PLANO DE | PLANTA DE LA LÍNEA |
| ESCALA | 1:2500 |
| FECHA | 04/2016 |
| Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | |
| PLANO Nº 2.1 | |



PERFIL LONGITUDINAL 8-7



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

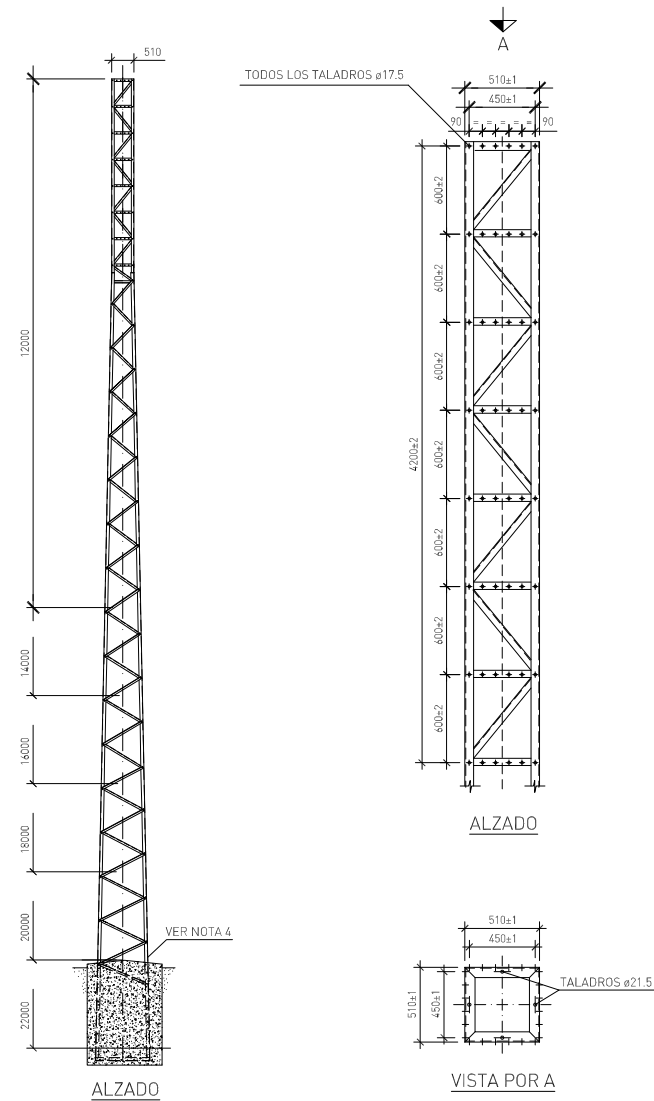


GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A.

PLANO DE PERFIL DE LA LÍNEA

| | | | |
|--------|---------------------|-----------------------------------|----------|
| ESCALA | H 1:2500 V 1:500 | Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | PLANO N° |
| FECHA | 04/2016 | | 2.2 |



APOYOS DE CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000

| DENOMINACIÓN | PESO APROX. (kg) | ALTURA TOTAL (m) | ESFUERZOS | | | | | | | |
|--------------|------------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | | | PRIMERO PUNTO DE CARGA | | | | SEGUNDO PUNTO DE CARGA | | | |
| | | | NOMINAL (daN) [1] | SECUND. (daN) [1] | TORSIÓN (daNxm) [3] | VERTICAL (daN) [2] | NOMINAL (daN) [1] | SECUND. (daN) [1] | TORSIÓN (daNxm) [3] | VERTICAL (daN) [2] |
| C-1000-20 | 710 | 20 | 1.000 | 1.000 | 1.050 | 600 | 800 | 800 | 700 | 1.500 |
| C-1000-22 | 810 | 22 | 1.000 | 1.000 | 1.050 | 600 | 800 | 800 | 700 | 1.500 |
| C-2000-12 | 540 | 12 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-2000-14 | 640 | 14 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-2000-16 | 750 | 16 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-2000-18 | 860 | 18 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-2000-20 | 980 | 20 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-2000-22 | 1.080 | 22 | 2.000 | 2.000 | 2.100 | 600 | 1.800 | 1.800 | 1.400 | 1.500 |
| C-3000-12 | 680 | 12 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-3000-14 | 800 | 14 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-3000-16 | 940 | 16 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-3000-18 | 1.100 | 18 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-3000-20 | 1.200 | 20 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-3000-22 | 1.400 | 22 | 3.000 | 3.000 | 2.100 | 800 | 2.500 | 2.500 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-12 | 910 | 12 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-14 | 1.000 | 14 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-16 | 1.280 | 16 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-18 | 1.420 | 18 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-20 | 1.660 | 20 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-4500-22 | 1.900 | 22 | 4.500 | 4.500 | 2.100 | 800 | 4.000 | 4.000 | 1.400 | 2.200 |
| C-7000-12 | 1.100 | 12 | 7.000 | 7.000 | 3.750 | 1.200 | 6.500 | 6.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-7000-14 | 1.300 | 14 | 7.000 | 7.000 | 3.750 | 1.200 | 6.500 | 6.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-7000-16 | 1.450 | 16 | 7.000 | 7.000 | 3.750 | 1.200 | 6.500 | 6.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-7000-18 | 1.600 | 18 | 7.000 | 7.000 | 3.750 | 1.200 | 6.500 | 6.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-9000-12 | 1.250 | 12 | 9.000 | 9.000 | 3.750 | 1.200 | 8.500 | 8.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-9000-14 | 1.500 | 14 | 9.000 | 9.000 | 3.750 | 1.200 | 8.500 | 8.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-9000-16 | 1.700 | 16 | 9.000 | 9.000 | 3.750 | 1.200 | 8.500 | 8.500 | 2.500 | 3.000 |
| C-9000-18 | 1.900 | 18 | 9.000 | 9.000 | 3.750 | 1.200 | 8.500 | 8.500 | 2.500 | 3.000 |

Total apoyos de celosía.....36



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A.

PLANO DE APOYO CELOSIA

ESCALA 1:50

PLANO Nº

FECHA 04/2016

Fdo.: IVÁN RIESCO ÁLVAREZ

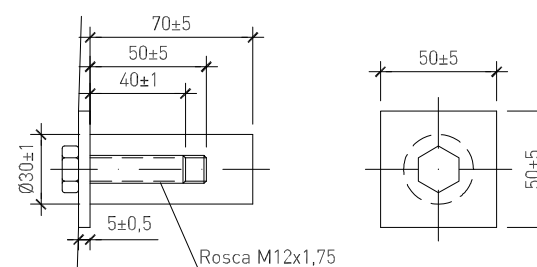
2.3

APOYOS DE HORMIGÓN HV

| DENOMINACIÓN | PESO APROX. (kg) | ALTURA H(m) | DIMENSIONES CABEZA AxB (mm) | ESFUERZO NOMINAL | | ESFUERZO SECUNDARIO | | TORSIÓN (daNxm) | COEF. SEG. |
|--------------|------------------|-------------|-----------------------------|------------------|------------|---------------------|------------|-----------------|------------|
| | | | | ESFUERZO (daN) | COEF. SEG. | ESFUERZO (daN) | COEF. SEG. | | |
| HV-250 R-11 | 900 | 11,00 | 145x110 | 250 | 2,25 | 160 | 2,25 | --- | --- |
| HV-250 R-13 | 1.300 | 13,00 | | 250 | 2,25 | 160 | 2,25 | --- | --- |
| HV-630 R-11 | 1.425 | 11,00 | 200x140 | 630 | 2,25 | 360 | 2,25 | --- | --- |
| HV-630 R-13 | 1.870 | 13,00 | | 630 | 2,25 | 360 | 2,25 | --- | --- |
| HV-630 R-15 | 2.360 | 15,00 | | 630 | 2,25 | 360 | 2,25 | --- | --- |
| HV-1000 R-11 | 1.700 | 11,00 | 255x170 | 1.000 | 2,25 | 500 | 2,25 | 540 | --- |
| HV-1000 R-13 | 2.200 | 13,00 | | 1.000 | 2,25 | 500 | 2,25 | 540 | --- |
| HV-1000 R-15 | 2.900 | 15,00 | | 1.000 | 2,25 | 500 | 2,25 | 540 | --- |

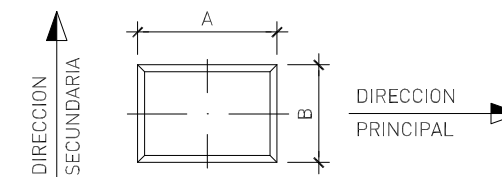
Total apoyos de hormigón HV.....8

| BORNA DE P.A.T. Q (mm) | | | |
|------------------------|------|------|------|
| | 250 | 630 | 1000 |
| 11 | 2100 | 2300 | 2400 |
| 13 | 2300 | 2500 | 2500 |
| 15 | --- | 2600 | 2600 |



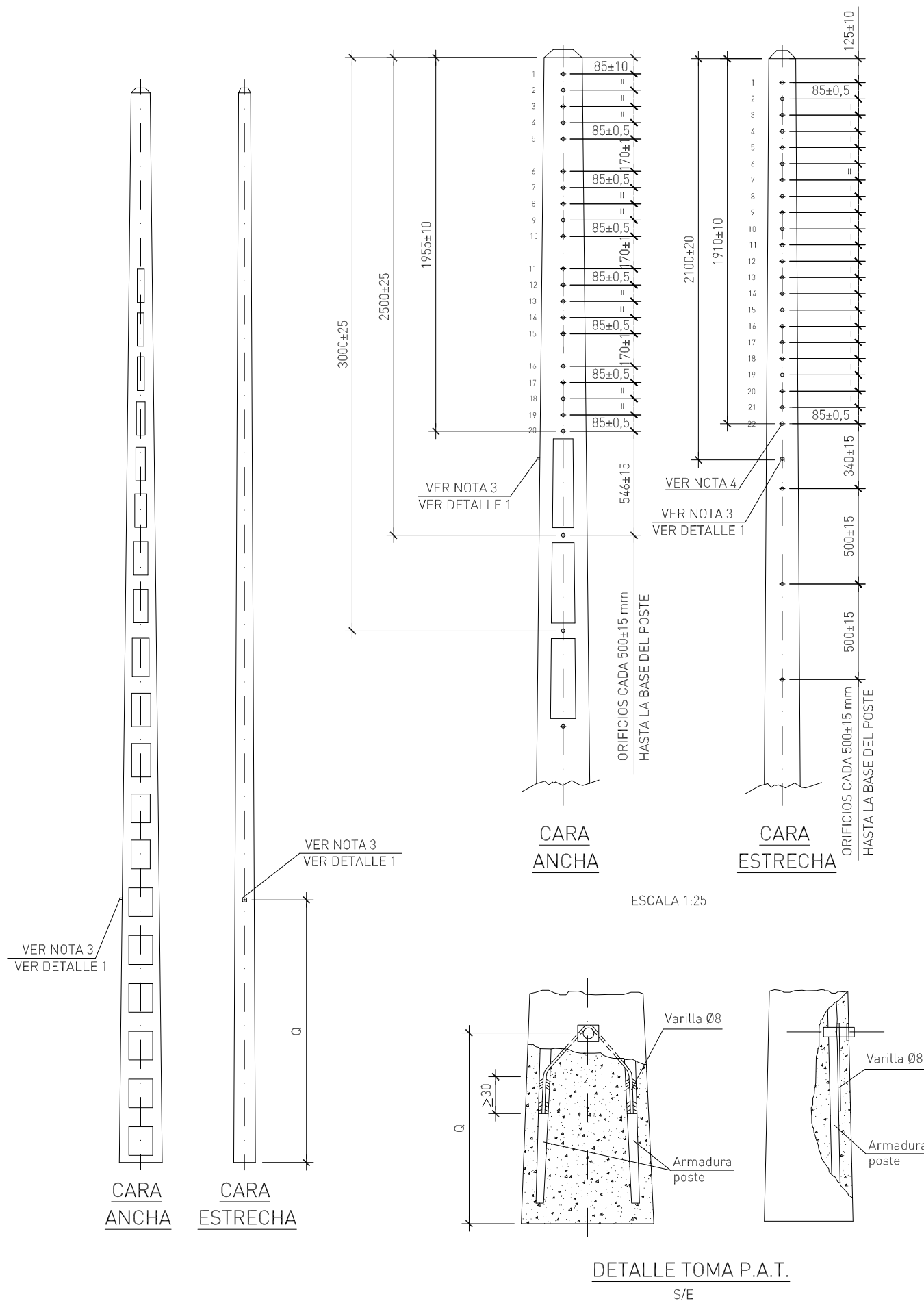
DETALLE 1 - BORNE DE P.A.T.

ESCALA 1:3

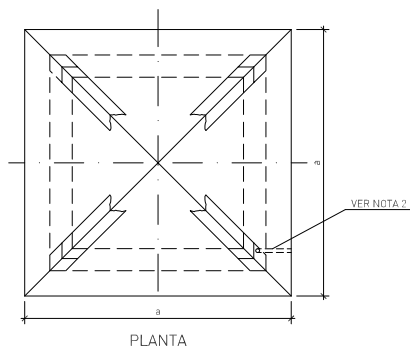
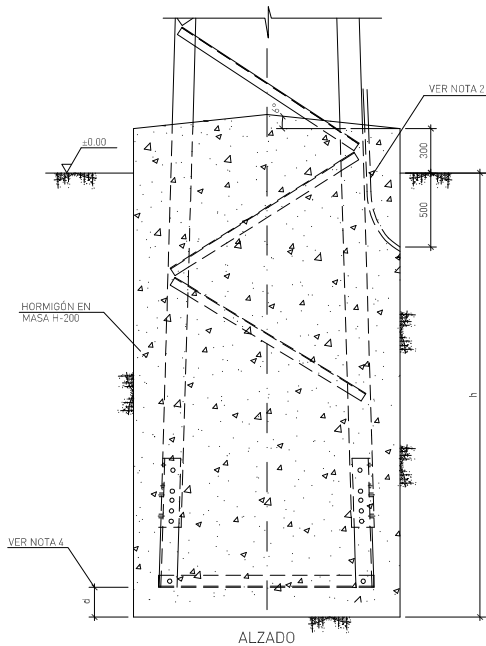


NOTAS:

- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE EN LA DIRECCION PRINCIPAL APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO CON VIENTO DE 120 Km/h.
- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE EN LA DIRECCION SECUNDARIA APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO SIN VIENTO.
- BORNA DE P.A.T. M12.
- LOS TALADROS SERÁN DE $\varnothing 18 \pm 0,7$ mm Y LA DISTANCIA ENTRE TALADROS SERÁ $85 \pm 0,5$ mm



| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD DE LEÓN |  |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. | |
| PLANO DE | APOYO HV | |
| ESCALA | V 1:50 H 1:25 | PLANO Nº |
| FECHA | 04/2016 | 2.4 |
| Fdo.:..... | | IVÁN RIESCO ÁLVAREZ |



| ESFUERZO ÚTIL (daN) | ALTURA H (m) | CLASE DE TERRENO | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|---------------------|-------|--------|-----------------------|-------|--------|-----------------------|-------|--------|
| | | TERRENO FLOJO (K=8) | | | TERRENO NORMAL (K=12) | | | TERRENO ROCOSO (K=16) | | |
| | | a (m) | h (m) | V (m3) | a (m) | h (m) | V (m3) | a (m) | h (m) | V (m3) |
| 1000 | 20 | 1,50 | 2,00 | 4,50 | 1,50 | 1,80 | 4,05 | 1,40 | 1,70 | 3,33 |
| | 22 | 1,50 | 2,00 | 4,50 | 1,50 | 1,90 | 4,28 | 1,50 | 1,70 | 3,83 |
| | 12 | 1,10 | 2,30 | 2,78 | 1,10 | 2,10 | 2,54 | 1,10 | 1,90 | 2,30 |
| 2000 | 14 | 1,20 | 2,30 | 3,31 | 1,20 | 2,10 | 3,02 | 1,20 | 2,00 | 2,88 |
| | 16 | 1,30 | 2,40 | 4,06 | 1,20 | 2,20 | 3,17 | 1,30 | 2,00 | 3,38 |
| | 18 | 1,40 | 2,40 | 4,70 | 1,30 | 2,20 | 3,72 | 1,40 | 2,00 | 3,92 |
| | 20 | 1,50 | 2,40 | 5,40 | 1,30 | 2,30 | 3,89 | 1,50 | 2,00 | 4,50 |
| | 22 | 1,50 | 2,50 | 5,63 | 1,30 | 2,30 | 3,89 | 1,50 | 2,10 | 4,73 |
| 3000 | 12 | 1,10 | 2,50 | 3,03 | 1,10 | 2,30 | 2,78 | 1,00 | 2,20 | 2,20 |
| | 14 | 1,20 | 2,60 | 3,74 | 1,20 | 2,40 | 3,46 | 1,10 | 2,20 | 2,66 |
| | 16 | 1,30 | 2,60 | 4,39 | 1,20 | 2,40 | 3,46 | 1,30 | 2,20 | 3,72 |
| | 18 | 1,40 | 2,60 | 5,10 | 1,40 | 2,40 | 4,70 | 1,40 | 2,20 | 4,31 |
| | 20 | 1,50 | 2,70 | 6,08 | 1,40 | 2,50 | 4,90 | 1,50 | 2,30 | 5,18 |
| 4500 | 22 | 1,50 | 2,70 | 6,08 | 1,40 | 2,50 | 4,90 | 1,50 | 2,30 | 5,18 |
| | 12 | 1,10 | 2,80 | 3,39 | 1,10 | 2,60 | 3,15 | 1,10 | 2,40 | 2,90 |
| | 14 | 1,20 | 2,90 | 4,18 | 1,20 | 2,60 | 3,74 | 1,20 | 2,40 | 3,46 |
| | 16 | 1,30 | 2,90 | 4,90 | 1,30 | 2,60 | 4,39 | 1,30 | 2,50 | 4,23 |
| | 18 | 1,40 | 2,90 | 5,68 | 1,40 | 2,70 | 5,29 | 1,30 | 2,50 | 4,23 |
| 7000 | 20 | 1,50 | 3,00 | 6,75 | 1,40 | 2,70 | 5,29 | 1,50 | 2,50 | 5,63 |
| | 22 | 1,50 | 3,00 | 6,75 | 1,50 | 2,80 | 6,30 | 1,60 | 2,50 | 6,40 |
| | 12 | 1,60 | 2,80 | 7,17 | 1,70 | 2,50 | 7,23 | 1,60 | 2,40 | 6,14 |
| | 14 | 1,80 | 2,80 | 9,07 | 1,70 | 2,60 | 7,51 | 1,80 | 2,40 | 7,78 |
| | 16 | 1,80 | 3,00 | 9,72 | 1,80 | 2,70 | 8,75 | 1,80 | 2,50 | 8,10 |
| 9000 | 18 | 2,00 | 3,00 | 12,00 | 1,90 | 2,70 | 9,75 | 2,00 | 2,50 | 10,00 |
| | 12 | 1,70 | 3,00 | 8,67 | 1,70 | 2,70 | 7,80 | 1,70 | 2,50 | 7,23 |
| | 14 | 1,80 | 3,00 | 9,72 | 1,80 | 2,80 | 9,07 | 1,70 | 2,60 | 7,51 |
| | 16 | 1,80 | 3,20 | 10,37 | 1,80 | 2,90 | 9,40 | 1,80 | 2,70 | 8,75 |
| | 18 | 2,00 | 3,20 | 12,80 | 1,90 | 2,90 | 10,47 | 1,90 | 2,70 | 9,75 |
| 13000 | 16 | 2,20 | 3,30 | 15,97 | 1,80 | 3,10 | 10,04 | 1,80 | 2,90 | 9,40 |
| | 18 | 2,20 | 3,40 | 16,46 | 1,80 | 3,20 | 10,37 | 2,00 | 2,90 | 11,60 |
| | 20 | 2,20 | 3,50 | 16,94 | 2,00 | 3,20 | 12,80 | 2,00 | 3,00 | 12,00 |
| | 22 | 2,30 | 3,50 | 18,52 | 2,20 | 3,20 | 15,49 | 2,00 | 3,10 | 12,40 |
| | 24 | 2,30 | 3,60 | 19,04 | 2,20 | 3,30 | 15,97 | 2,10 | 3,10 | 13,67 |

NOTAS:

- 1.- LAS CIMENTACIONES SE REALIZARÁN CONFORME CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE)
- 2.- LA CIMENTACIÓN LLEVARÁ EMBEBIDO UN TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21 mm PARA LOS CABLES DE P.A.T.
- 3.- LONGITUD DEL APOYO. LA ALTURA LIBRE EXACTA SE OBTENDRÁ RESTANDO A LA LONGITUD DEL APOYO LA PARTE EMPOTRADA.
- 4.- LA COTA d SERÁ 100mm PARA LOS APOYOS C-1000, C-2000, C-3000 Y C-4500, Y 200mm PARA LOS APOYOS C-7000, C-9000 Y C-13000.



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE **INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA GRAVERAS ALESA S.A.**

PLANO DE **CIMENTACIONES CELOSIA**

ESCALA **1:50**

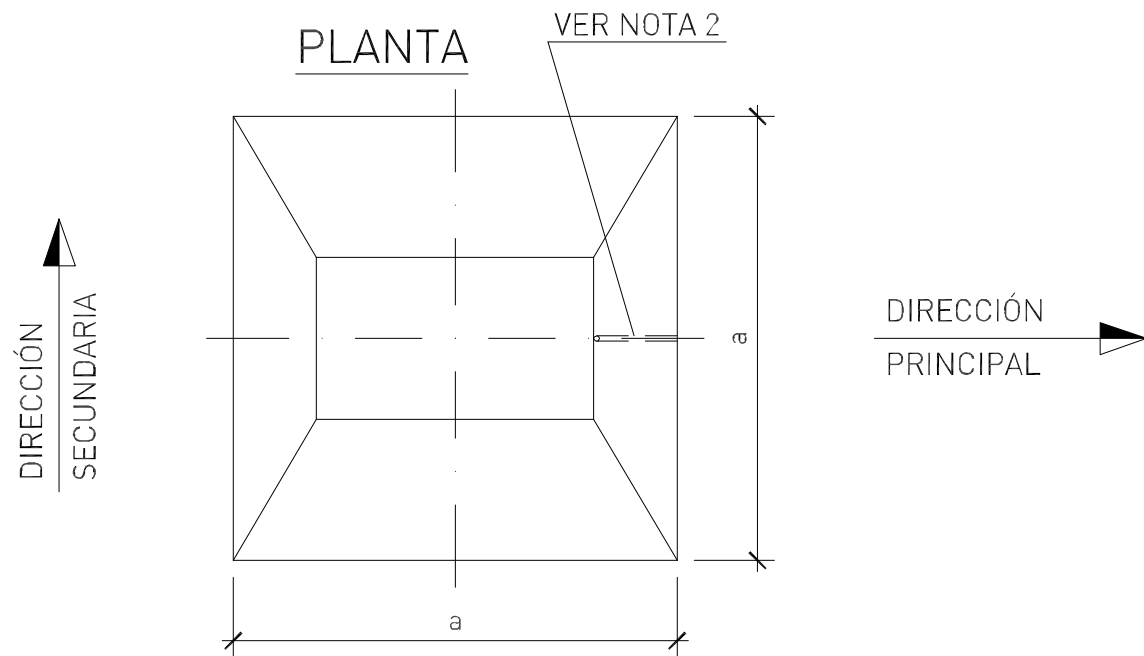
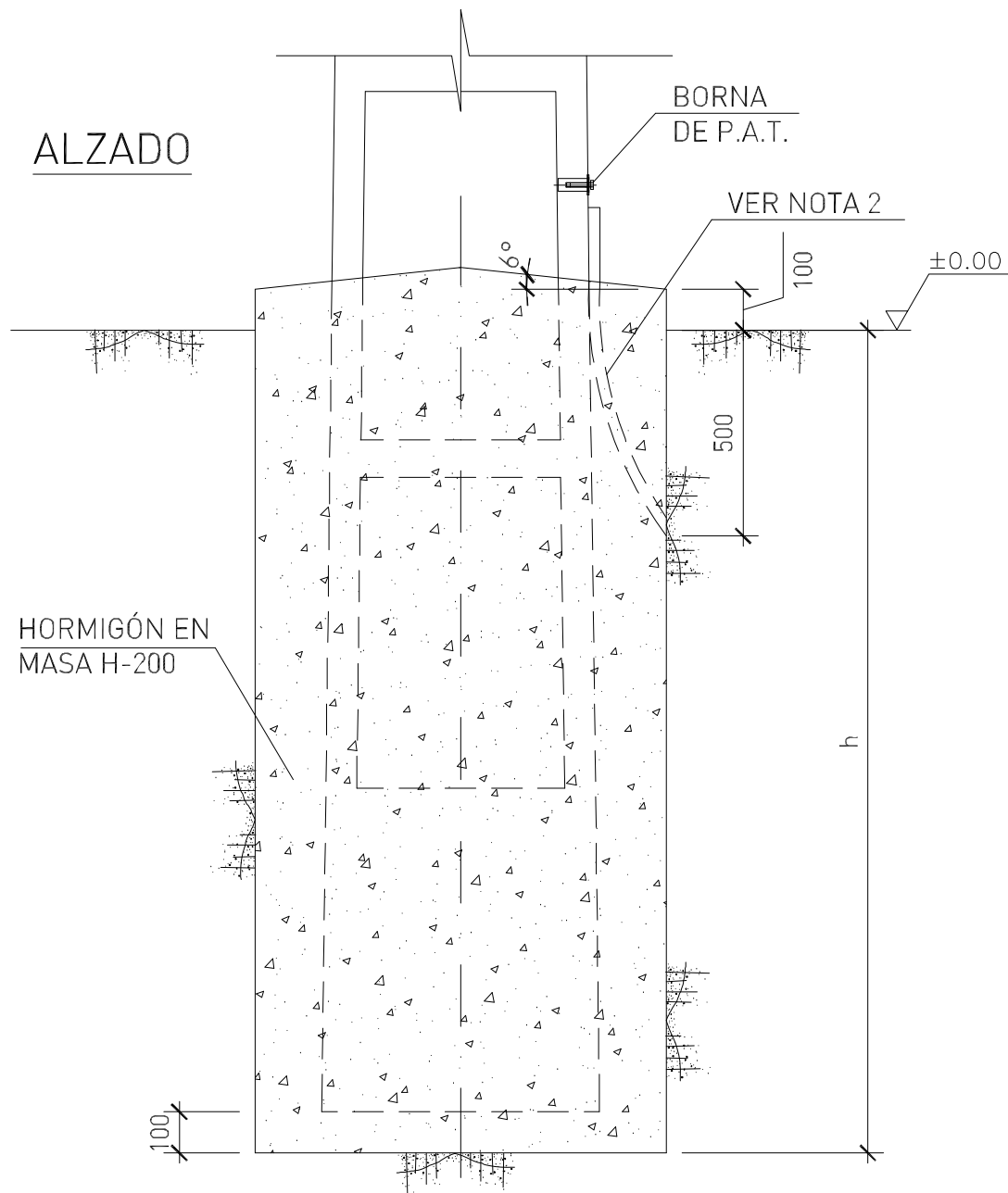
PLANO Nº

FECHA **04/2016**

IVÁN RIESCO ÁLVAREZ

2.5



Fdo.:.....

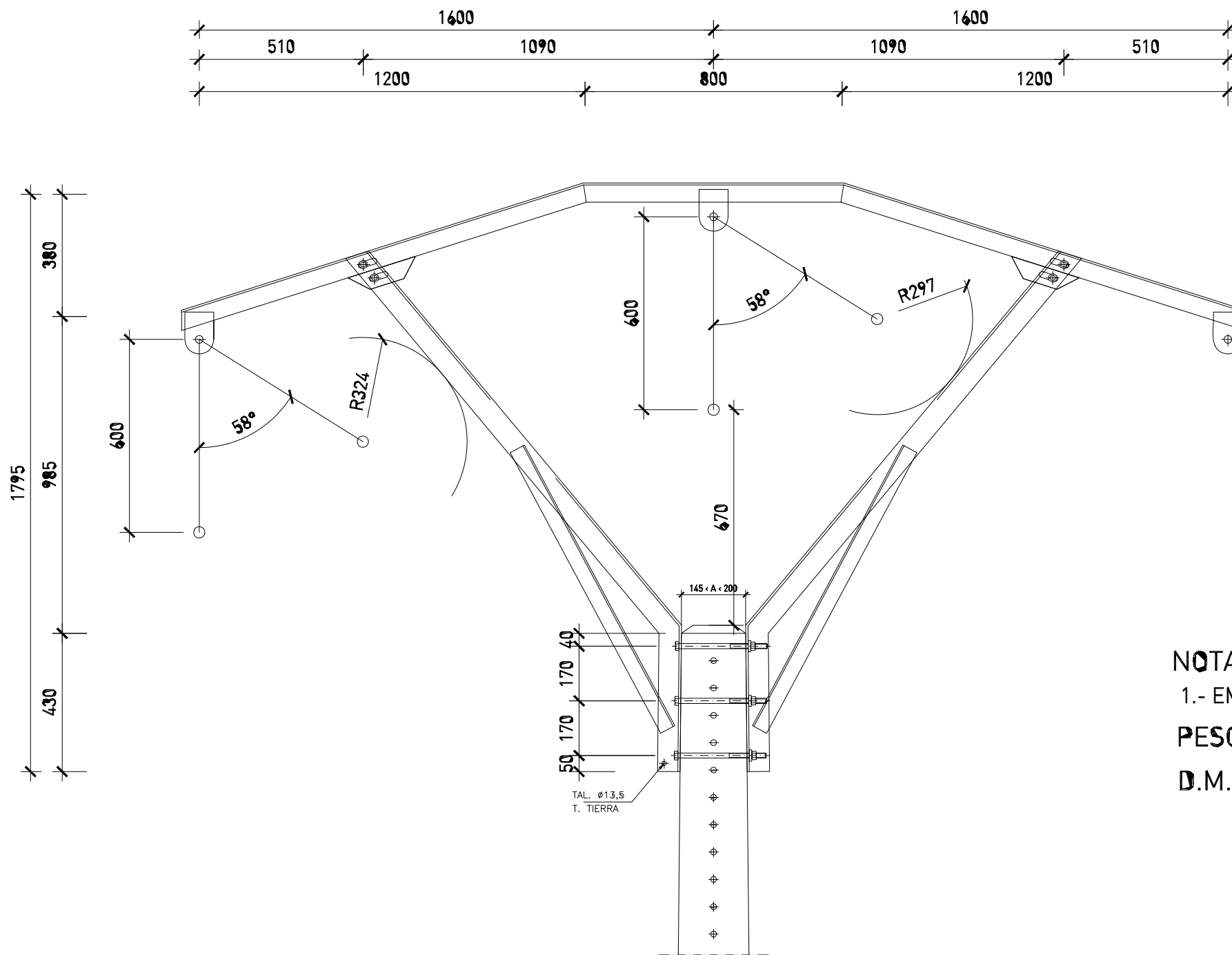


| ESFUERZO ÚTIL (daN) | ALTURA H (m) | CLASE DE TERRENO | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|---------------------|-------|--------|-----------------------|-------|--------|-----------------------|-------|--------|
| | | TERRENO FLOJO (K=8) | | | TERRENO NORMAL (K=12) | | | TERRENO ROCOSO (K=16) | | |
| | | a (m) | h (m) | V (m3) | a (m) | h (m) | V (m3) | a (m) | h (m) | V (m3) |
| 250 | 11 | 0,60 | 1,60 | 0,58 | 0,60 | 1,50 | 0,54 | 0,50 | 1,40 | 0,35 |
| | 13 | 0,60 | 1,70 | 0,61 | 0,60 | 1,50 | 0,54 | 0,60 | 1,40 | 0,50 |
| 630 | 11 | 0,80 | 1,80 | 1,15 | 0,80 | 1,70 | 1,09 | 0,70 | 1,60 | 0,78 |
| | 13 | 0,80 | 1,90 | 1,22 | 0,80 | 1,70 | 1,09 | 0,70 | 1,70 | 0,83 |
| | 15 | 0,80 | 2,00 | 1,28 | 0,80 | 1,80 | 1,15 | 0,80 | 1,70 | 1,09 |
| 1000 | 11 | 0,80 | 2,10 | 1,34 | 0,80 | 1,90 | 1,22 | 0,80 | 1,70 | 1,09 |
| | 13 | 0,80 | 2,20 | 1,41 | 0,80 | 2,00 | 1,28 | 0,80 | 1,80 | 1,15 |
| | 15 | 0,80 | 2,20 | 1,41 | 0,80 | 2,00 | 1,28 | 0,80 | 1,90 | 1,22 |

NOTAS:

- LAS CIMENTACIONES SE REALIZARÁN CONFORME NBE EHE-98 Y EN DOS FASES:
 - a) SOLERA DE 0,1m.
 - b) RESTO DE CIMENTACIÓN.
- LA CIMENTACIÓN LLEVARÁ EMBEBIDO UN TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21 mm PARA CABLES DE P.A.T.

| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD DE LEÓN |  |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. | |
| PLANO DE | CIMENTACIONES HV | |
| ESCALA | 1:10 | PLANO N° 2.6 |
| FECHA | 04/2016 | |
| Fdo.:..... | | IVÁN RIESCO ÁLVAREZ |





ALZADO

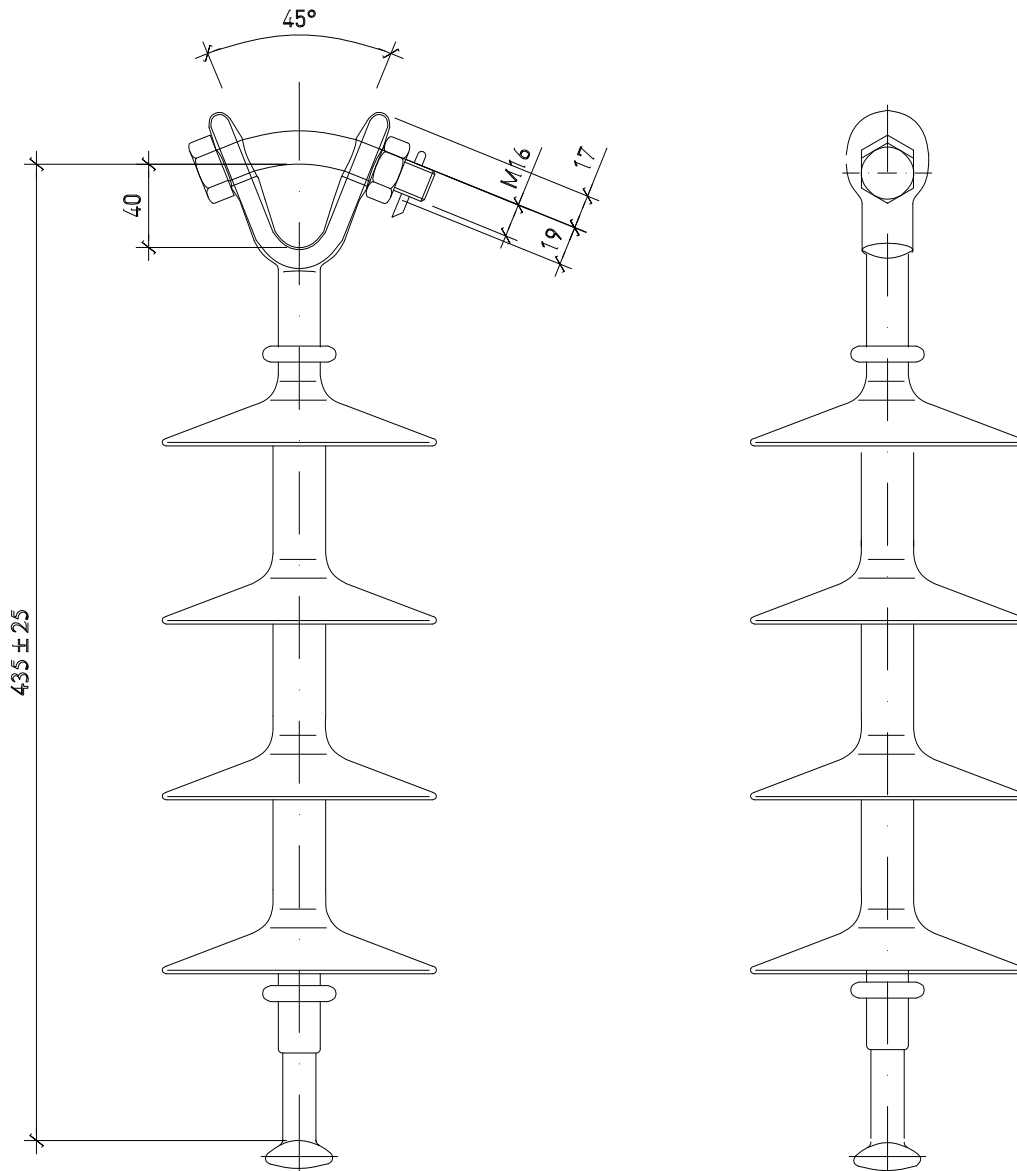
NOTA.-

1.- EMPLEO DE LA CRUCETA BÓVEDA B-1

PESO APROX.: 66Kg

D.M.G. = 2053 mm

| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE LEÓN  | |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. |
| PLANO DE | CRUCETA EN BÓVEDA |
| ESCALA | V 1:20 H 1:50 |
| FECHA | 04/2016 |
| Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | |
| PLANO N° 2.7 | |



ALZADO FRONTAL

ALZADO LATERAL



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE **INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA GRAVERAS ALESA S.A.**

PLANO DE **AISLADORES**

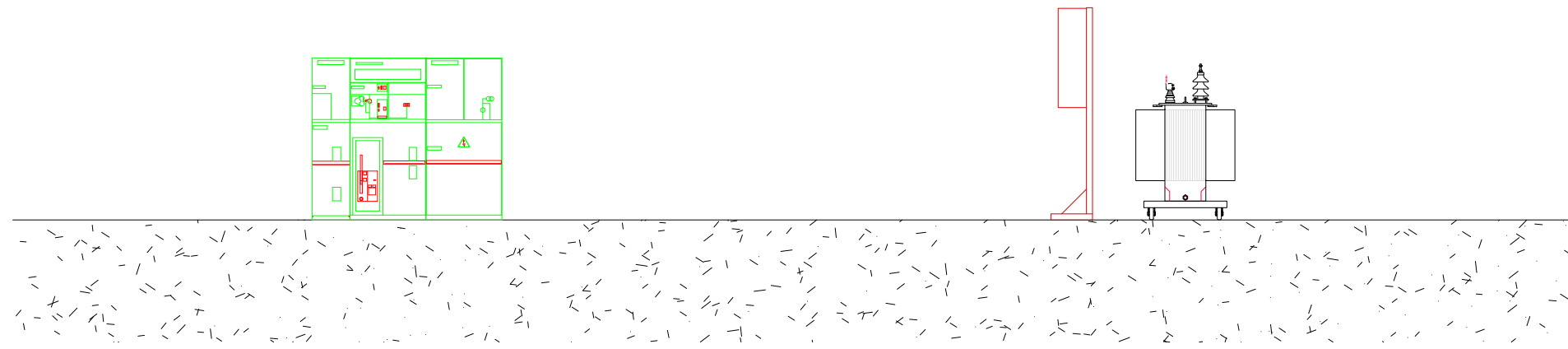
ESCALA **1:4**

FECHA **04/2016**

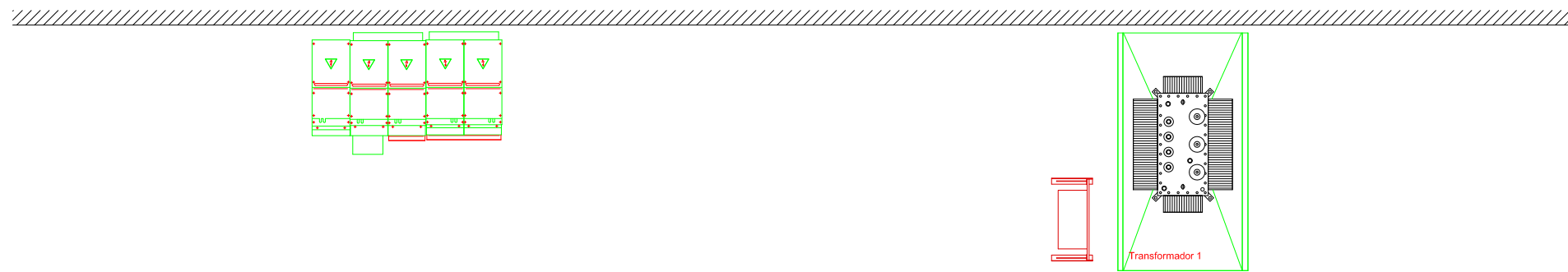
IVÁN RIESCO ÁLVAREZ
 Fdo.:.....

PLANO Nº

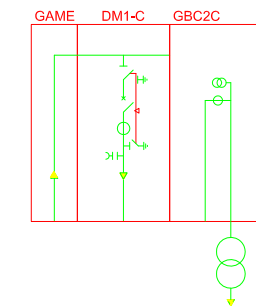
2.8



ALZADO



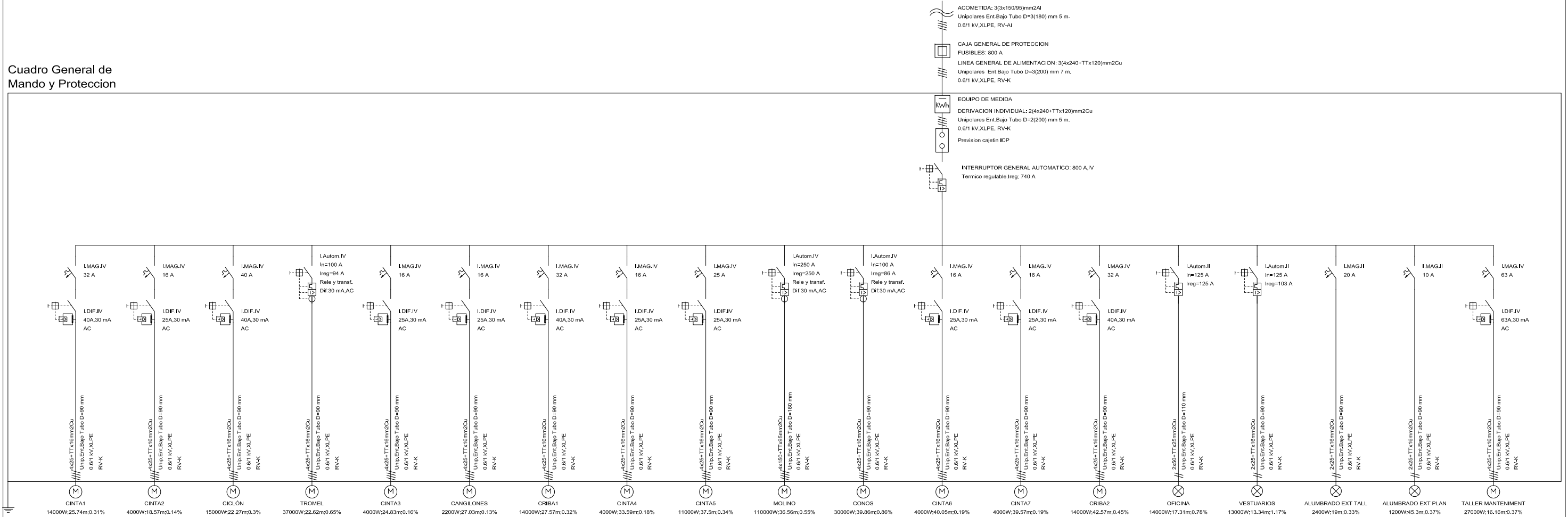
PLANTA



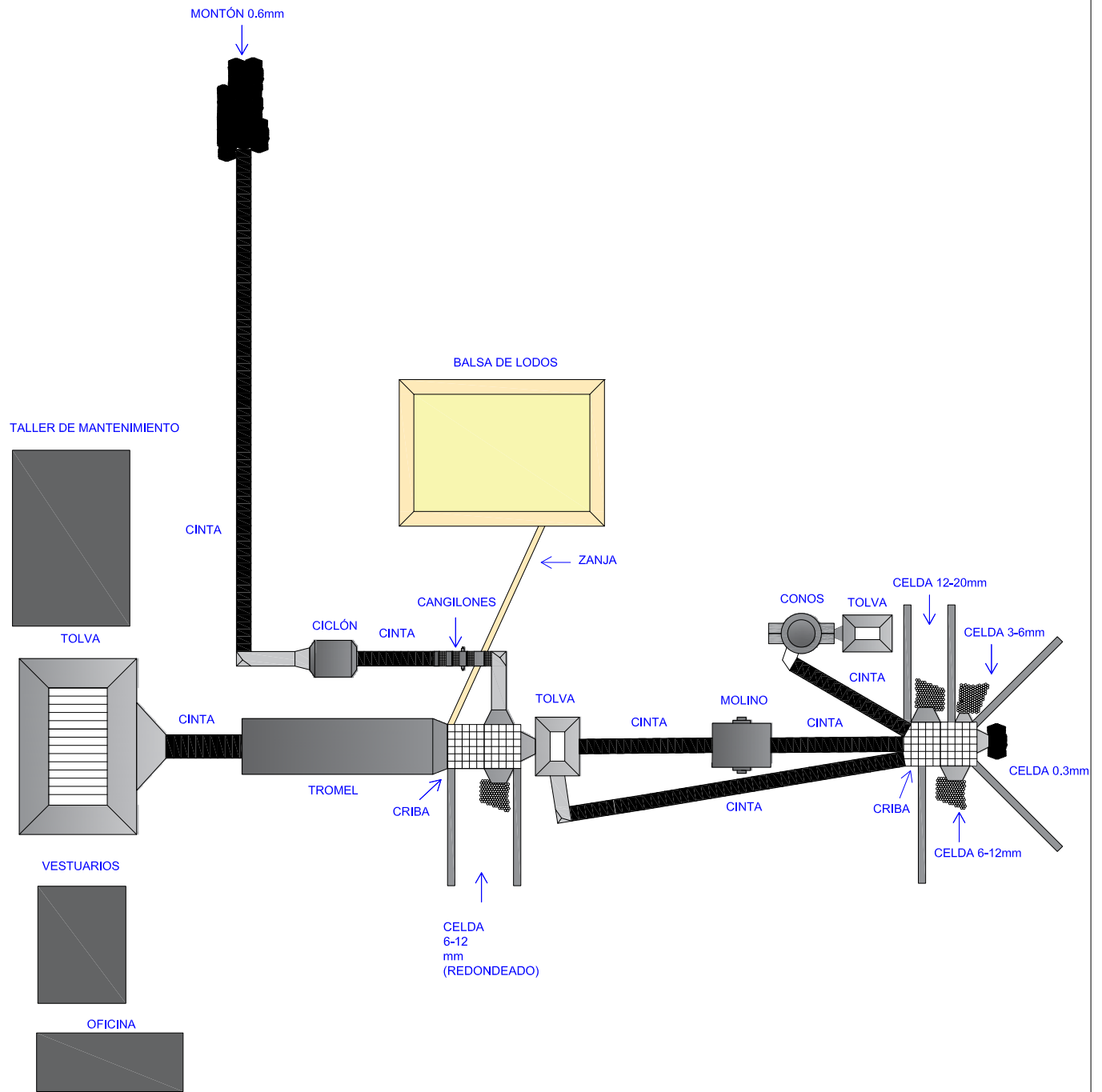
UNIFILAR

| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE LEÓN  | |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. |
| PLANO DE | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN |
| ESCALA | 1:50 |
| FECHA | 04/2016 |
| Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | |
| PLANO N° | |
| 3 | |

Cuadro General de Mando y Protección



| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD DE LEÓN |  |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. | |
| PLANO DE | ESQUEMA UNIFILAR | |
| ESCALA | - | PLANO N° |
| FECHA | 04/2016 | Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ |
| | | 4 |



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE **INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA GRAVERAS ALESA S.A.**

PLANO DE **PLANTA DE LA GRAVERA**

ESCALA 1:50

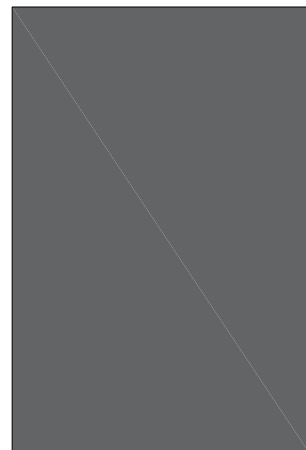
FECHA 04/2016

Fdo.:.....
IVÁN RIESCO ÁLVAREZ

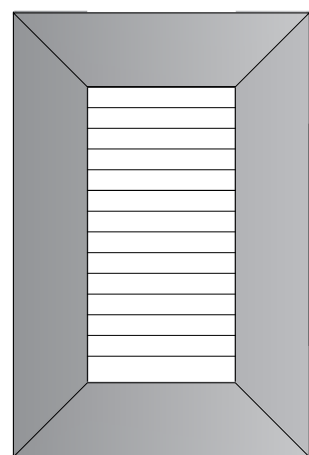
PLANO Nº

5.1

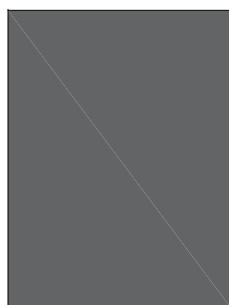
TALLER DE MANTENIMIENTO



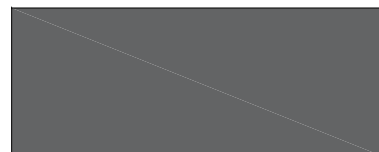
TOLVA



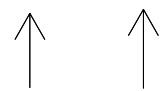
VESTUARIOS



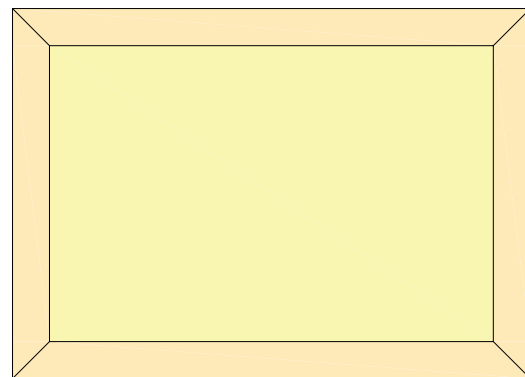
OFICINA



CINTA



BALSA DE LODOS



ZANJA

CANGILONES

CICLÓN

CINTA

CINTA

TROMEL

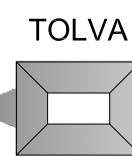
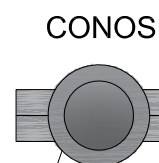
CRIBA

TOLVA

CINTA

MOLINO

CINTA



CELDA 12-20mm

CELDA 3-6mm

CINTA

CELDA 0.3mm

CINTA

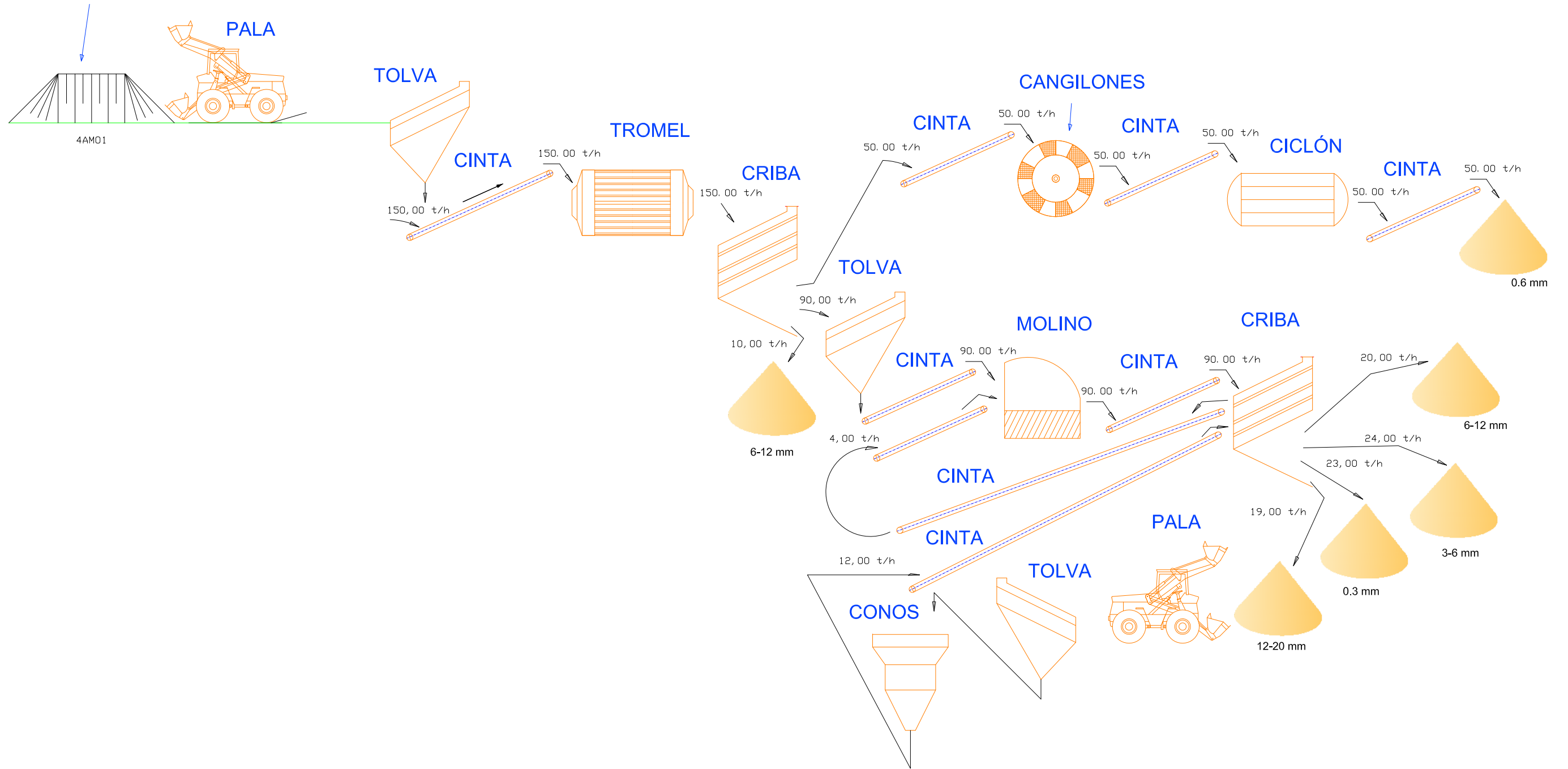
CRIBA



CELDA 6-12mm

CELDA 6-12 mm (REDONDEADO)

| | | | | | |
|-------------|---|--|--|--|------------|
| | | UNIVERSIDAD DE LEÓN | | | |
| | | ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | | | |
| | | GRADO EN INGENIERÍA MINERA | | | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. | | | | |
| PLANO DE | PLANTA DE LA GRAVERA (AMPLIADO) | | | | |
| ESCALA | 1:100 | | | | PLANO Nº |
| FECHA | 04/2016 | Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | | | 5.2 |

MONTÓN DE TODO UNO



| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD DE LEÓN  | |
| ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS | |
| GRADO EN INGENIERÍA MINERA | |
| PROYECTO DE | INTALACIÓN ELÉCTRICA DE GRAVERAS ALESA S.A. |
| PLANO DE | DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN |
| ESCALA | - |
| FECHA | 04/2016 |
| Fdo.:..... IVÁN RIESCO ÁLVAREZ | |
| PLANO N° 5.3 | |



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| ÍNDICE..... | I |
| 1PLIEGO DE CONDICIONES DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1CONDICIONES GENERALES..... | 1 |
| 1.1.1OBJETO..... | 1 |
| 1.1.2CAMPO DE APLICACION..... | 1 |
| 1.1.3DISPOSICIONES GENERALES..... | 1 |
| 1.1.3.1Condiciones facultativas legales..... | 1 |
| 1.1.3.2Seguridad en el trabajo..... | 2 |
| 1.1.3.3Seguridad publica..... | 3 |
| 1.1.4ORGANIZACION DEL TRABAJO..... | 3 |
| 1.1.4.1Datos de la obra..... | 3 |
| 1.1.4.2Replanteo de la obra..... | 4 |
| 1.1.4.3Mejoras y variaciones del proyecto..... | 4 |
| 1.1.4.4Recepcion del material..... | 4 |
| 1.1.4.5Organizacion..... | 4 |
| 1.1.4.6Facilidades para la inspeccion..... | 5 |
| 1.1.4.7Ensayos..... | 5 |
| 1.1.4.8Limpieza y seguridad en las obras..... | 5 |
| 1.1.4.9Medios auxiliares..... | 6 |
| 1.1.4.10Ejecucion de las obras..... | 6 |
| 1.1.4.11Subcontratacion de las obras..... | 6 |
| 1.1.4.12Plazo de ejecucion..... | 7 |
| 1.1.4.13Recepcion provisional..... | 7 |
| 1.1.4.14Periodos de garantia..... | 8 |
| 1.1.4.15Recepcion definitiva..... | 8 |
| 1.1.4.16Pago de obras..... | 8 |
| 1.1.4.17Abono de materiales acopiados..... | 9 |
| 1.1.5DISPOSICION FINAL..... | 9 |

| | |
|--|----|
| 1.2 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión..... | 9 |
| 1.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION..... | 9 |
| 1.2.2 EJECUCION DEL TRABAJO..... | 9 |
| 1.2.2.1 Replanteo de los apoyos..... | 10 |
| 1.2.2.2 Apertura de hoyos..... | 10 |
| 1.2.2.3 Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo..... | 11 |
| 1.2.2.4 Cimentaciones..... | 12 |
| 1.2.2.4.1 Arena..... | 12 |
| 1.2.2.4.2 Grava..... | 13 |
| 1.2.2.4.3 Cemento..... | 13 |
| 1.2.2.4.4 Agua..... | 14 |
| 1.2.2.4.5 Hormigón..... | 14 |
| 1.2.2.4.6 Ejecución de las cimentaciones..... | 15 |
| 1.2.2.5 Armado e izado de apoyos..... | 16 |
| 1.2.2.6 Protección de las superficies metálicas..... | 17 |
| 1.2.2.7 Tendido, tensado y engrapado de los conductores..... | 17 |
| 1.2.2.7.1 Colocación de aisladores..... | 17 |
| 1.2.2.7.2 Tendido de los conductores..... | 18 |
| 1.2.2.7.3 Tensado, regulado y engrapado de los conductores..... | 19 |
| 1.2.2.8 Reposición del terreno..... | 21 |
| 1.2.2.9 Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico..... | 21 |
| 1.2.2.10 Tomas de tierra..... | 21 |
| 1.2.2.10.1 Electrodo de difusión..... | 21 |
| 1.2.2.10.2 Anillo cerrado..... | 22 |
| 1.2.2.10.3 Comprobación de los valores de resistencia de difusión..... | 22 |
| 1.2.3 MATERIALES..... | 22 |
| 1.2.3.1 Reconocimiento y admisión de materiales..... | 22 |
| 1.2.3.2 Apoyos..... | 22 |
| 1.2.3.3 Herrajes..... | 23 |
| 1.2.3.4 Aisladores..... | 23 |
| 1.2.3.5 Conductores..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 1.2.4RECEPCION DE OBRA..... | 24 |
| 1.2.4.1Calidad de cimentaciones..... | 24 |
| 1.2.4.2Tolerancias de ejecucion..... | 24 |
| 2PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 26 |
| 2.1CALIDAD DE LOS MATERIALES..... | 26 |
| 2.1.1OBRA CIVIL..... | 26 |
| 2.1.2APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN..... | 26 |
| 2.1.3TRANSFORMADORES..... | 30 |
| 2.1.4EQUIPOS DE MEDIDA..... | 30 |
| 2.2NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES..... | 31 |
| 2.3PRUEBAS REGLAMENTARIAS..... | 31 |
| 2.4CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD..... | 32 |
| 2.5CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN..... | 34 |
| 2.6LIBRO DE ÓRDENES..... | 34 |
| 3PLIEGO DE CONDICIONES DEL CUADRO DE BAJA..... | 35 |
| 3.1TECNICO DIRECTOR DE OBRA..... | 35 |
| 3.2CONSTRUCTOR O INSTALADOR..... | 36 |
| 3.3VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO..... | 37 |
| 3.4PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 37 |
| 3.5PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA..... | 37 |
| 3.6TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE..... | 37 |
| 3.7INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO..... | 38 |
| 3.8RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA..... | 38 |
| 3.9FALTAS DE PERSONAL..... | 39 |
| 3.10CAMINOS Y ACCESOS..... | 39 |
| 3.11REPLANTEO..... | 39 |
| 3.12COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 40 |
| 3.13ORDEN DE LOS TRABAJOS..... | 40 |
| 3.14FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS..... | 40 |
| 3.15AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.. | 40 |
| 3.16PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR..... | 41 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.17 | RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA. | 41 |
| 3.18 | CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 41 |
| 3.19 | OBRAS OCULTAS..... | 41 |
| 3.20 | TRABAJOS DEFECTUOSOS..... | 41 |
| 3.21 | PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. | 42 |
| 3.22 | LIMPIEZA DE LAS OBRAS..... | 42 |
| 3.23 | DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA..... | 42 |
| 3.24 | SEGURO DE LAS OBRAS..... | 43 |
| 3.25 | CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR..... | 43 |
| 3.26 | CANALIZACIONES ELECTRICAS..... | 44 |
| 3.26.1 | CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES..... | 44 |
| 3.27 | CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS..... | 51 |
| 3.28 | ELECCIÓN DE CONDUCTORES..... | 51 |
| 3.28.1 | MATERIALES..... | 51 |
| 3.28.2 | DIMENSIONADO..... | 52 |
| 3.28.3 | IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES..... | 53 |
| 3.29 | MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE..... | 54 |
| 3.30 | APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION..... | 54 |
| 3.30.1 | CUADROS ELECTRICOS..... | 54 |
| 3.31 | RECEPTORES A MOTOR..... | 56 |
| 3.32 | PUESTAS A TIERRA..... | 60 |
| 3.33 | CRITERIOS DE MEDICION..... | 60 |

1 PLIEGO DE CONDICIONES DE LA LÍNEA.

1.1 CONDICIONES GENERALES.

1.1.1 OBJETO.

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

1.1.2 CAMPO DE APLICACION.

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.1.3 DISPOSICIONES GENERALES.

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

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

1.1.3.1 Condiciones facultativas legales.

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

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.

- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- g) Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.1.3.2 Seguridad en el trabajo.

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

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

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

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o

reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

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

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

1.1.3.3 Seguridad pública.

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

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

1.1.4 ORGANIZACION DEL TRABAJO.

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

1.1.4.1 Datos de la obra.

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

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

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

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

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

1.1.4.2 Replanteo de la obra.

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

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.1.4.3 Mejoras y variaciones del proyecto.

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

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

1.1.4.4 Recepcion del material.

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

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

1.1.4.5 Organizacion.

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

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

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

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

1.1.4.6 Facilidades para la inspeccion.

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

1.1.4.7 Ensayos.

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

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

1.1.4.8 Limpieza y seguridad en las obras.

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

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

1.1.4.9 Medios auxiliares.

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

1.1.4.10 Ejecucion de las obras.

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

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

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

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

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

1.1.4.11 Subcontratacion de las obras.

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

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

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

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

1.1.4.12 Plazo de ejecución.

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

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

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

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

1.1.4.13 Recepcion provisional.

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

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

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

1.1.4.14 Periodos de garantía.

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

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

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

1.1.4.15 Recepcion definitiva.

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

1.1.4.16 Pago de obras.

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

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

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

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

1.1.4.17 Abono de materiales acopiados.

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

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

1.1.5 DISPOSICION FINAL.

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

1.2 Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

1.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

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

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2.2 EJECUCION DEL TRABAJO.

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

1.2.2.1 Replanteo de los apoyos.

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

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

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

1.2.2.2 Apertura de hoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

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

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

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

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

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las

líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

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

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

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

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

1.2.2.3 Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.

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

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

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

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

1.2.2.4 Cimentaciones.

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

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

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

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

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

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

1.2.2.4.1 Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la

arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

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

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

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

1 parte de cemento
3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

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

1.2.2.4.2 Grava.

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

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

1.2.2.4.3 Cemento.

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

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

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

1.2.2.4.4 Agua.

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

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

1.2.2.4.5 Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m^3 . La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

| <u>Consistencia</u> | <u>H (cm.)</u> |
|---------------------|----------------|
| Seca | 30 a 28 |
| Plástica | 28 a 20 |
| Blanda | 20 a 15 |
| Fluida | 15 a 10 |

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

1.2.2.4.6 Ejecución de las cimentaciones.

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

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

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

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

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

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

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

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

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

1.2.2.5 Armado e izado de apoyos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.2.6 Protección de las superficies metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

1.2.2.7 Tendido, tensado y engrapado de los conductores.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

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

1.2.2.7.1 Colocación de aisladores.

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

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

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

1.2.2.7.2 Tendido de los conductores.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.2.7.3 Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.2.8 Reposición del terreno.

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

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

1.2.2.9 Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico.

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

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

1.2.2.10 Tomas de tierra.

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

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

1.2.2.10.1 Electrodo de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como

mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

1.2.2.10.2 Anillo cerrado.

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

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

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

1.2.2.10.3 Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

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

1.2.3 MATERIALES.

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

1.2.3.1 Reconocimiento y admisión de materiales.

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

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

1.2.3.2 Apoyos.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

1.2.3.3 Herrajes.

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

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

1.2.3.4 Aisladores.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

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

1.2.3.5 Conductores.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

1.2.4 RECEPCION DE OBRA.

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

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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

1.2.4.1 Calidad de cimentaciones.

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

1.2.4.2 Tolerancias de ejecución.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

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

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

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

- Verticalidad de los apoyos.

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

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

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

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

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

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

2 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

2.1.1 OBRA CIVIL.

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación DB-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal como se indica en el capítulo de Cálculos, los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

2.1.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 2X / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

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

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

B) Compartimento del juego de barras.

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

C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

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

D) Compartimento de mando.

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

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

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
 - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef. 1mn.
 - B) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

*** PUESTA A TIERRA.**

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

2.1.3 TRANSFORMADORES.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

2.1.4 EQUIPOS DE MEDIDA.

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

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

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

*** CONTADORES.**

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

*** CABLEADO.**

La conexión de los secundarios de los transformadores de medida a los dispositivos de comprobación ubicados en el armario de contadores, se realizará con cable flexible unipolar, de cobre, con aislamiento termoplástico, sin solución de continuidad entre los dos extremos.

Los cables serán de aislamiento en PVC 0.6/1kV con designación VV 0.6/ 1 kV 1 x 6. La sección de éstos será de 6 mm² hasta una distancia entre extremos de 20m.

Los cables transcurrirán por dos tubos rígidos preferentemente de acero sin soldadura tamaño PG29 uno para circuitos de intensidad y el otro para las tensiones. En tramos cortos se podrá utilizar tubo flexible de acero.

Para asegurar la conexión de los conductores a los bornes de los secundarios los transformadores de medida y a los dispositivos de comprobación, se utilizarán terminales metálicos, debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

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

2.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Unión Fenosa Distribución (U.F.D.S.A).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

2.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

2.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

* PREVENCIÓNES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócanse convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará

aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

*** PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

*** SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

2.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

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

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

2.6 LIBRO DE ÓRDENES.

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

3 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CUADRO DE BAJA.

Condiciones Facultativas.

3.1 TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.

- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

3.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

3.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

3.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.9 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

3.10 CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.11 REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

3.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.15 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

3.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.19 OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

3.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

3.21 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.22 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.23 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

3.24 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.25 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

3.26 CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

3.26.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

| Característica | Código | Grado |
|--|--------|------------------------------------|
| - Resistencia a la compresión | 4 | Fuerte |
| - Resistencia al impacto | 3 | Media |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 °C |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 °C |
| - Resistencia al curvado | 1-2 | Rígido/curvable |
| - Propiedades eléctricas eléctrica/aislante | 1-2 | Continuidad |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D ³ 1 mm |
| - Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 ° | 2 | Contra gotas de agua |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos | 2 | Protección interior y |
| - Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |

| | | |
|--|---|---------------|
| - Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| - Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

| Característica | Código | Grado |
|---|---------|-------------------|
| - Resistencia a la compresión | 2 | Ligera |
| - Resistencia al impacto | 2 | Ligera |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 °C |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 °C |
| - Resistencia al curvado especificadas | 1-2-3-4 | Cualquiera de las |
| - Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos ³ 1 mm | 4 | Contra objetos D |
| - Resistencia a la penetración del agua agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 ° | 2 | Contra gotas de |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos | 2 | Protección |
| - Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| - Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| - Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

| Característica | Código | Grado |
|---|---------|-------------------|
| - Resistencia a la compresión | 3 | Media |
| - Resistencia al impacto | 3 | Media |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 °C |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio canal. precabl. ordinarias) | 2 | + 90 °C (+ 60 °C |
| - Resistencia al curvado especificadas | 1-2-3-4 | Cualquiera de las |
| - Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos el polvo | 5 | Protegido contra |
| – Resistencia a la penetración del agua el agua en forma de lluvia | 3 | Protegido contra |
| – - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media | 2 | Protección |
| y compuestos | | |
| - Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| - Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| - Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

| Característica | Código | Grado |
|--|--------|---------------------|
| - Resistencia a la compresión | 4 | Fuerte |
| - Resistencia al impacto | 3 | Media |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio | 2 | - 5 °C |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio | 1 | + 60 °C |
| - Resistencia al curvado | 4 | Flexible |
| - Propiedades eléctricas | 1/2 | Continuidad/aislado |

| | | |
|---|---|------------------------------------|
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D ³ 1 mm |
| - Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º | 2 | Contra gotas de agua |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos mediana y exterior elevada y compuestos | 2 | Protección interior |
| - Resistencia a la tracción | 2 | Ligera |
| - Resistencia a la propagación de la llama | 1 | No propagador |
| - Resistencia a las cargas suspendidas | 2 | Ligera |

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

| Característica | Código | Grado |
|---|---------|------------------------------------|
| - Resistencia a la compresión | NA | 250 N / 450 N / 750 N |
| - Resistencia al impacto Normal | NA | Ligero / Normal / |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio | NA | NA |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio | NA | NA |
| - Resistencia al curvado especificadas | 1-2-3-4 | Cualquiera de las |
| - Propiedades eléctricas | 0 | No declaradas |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4 | Contra objetos D ³ 1 mm |
| - Resistencia a la penetración del agua de lluvia | 3 | Contra el agua en forma |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos | 2 | Protección interior y |
| - Resistencia a la tracción | 0 | No declarada |
| - Resistencia a la propagación de la llama | 0 | No declarada |
| - Resistencia a las cargas suspendidas | 0 | No declarada |

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una

capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

3.27 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

3.28 ELECCIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.28.1 MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).

- Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.28.2 DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.28.3 IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.29 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

3.30 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

3.30.1 CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

3.31 RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de

corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.

- velocidad de rotación de la máquina accionada.

- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).

- clase de protección (IP 44 o IP 54).

- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

3.32 PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.33 CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MEDICIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | II |
| 1MEDICION DEL PROYECTO DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1MEDICION DE CONDUCTORES..... | 1 |
| 1.2MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES..... | 1 |
| 1.3MEDICION DE APOYOS..... | 1 |
| 1.4MEDICION DE CRUCETAS..... | 1 |
| 1.5MEDICION DE CIMENTACIONES..... | 2 |
| 2MEDICION DEL PROYECTO DEL CUADRO DE BAJA..... | 3 |
| 2.1MEDICION DE CABLES..... | 3 |
| 2.2MEDICION DE TUBOS..... | 3 |
| 2.3MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.. | 4 |
| 2.4MEDICION DE DIFERENCIALES..... | 4 |
| 2.5MEDICION DE RELES TERMICOS..... | 5 |
| 2.6MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA..... | 5 |
| 2.7MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL..... | 5 |
| 3MEDICIÓN DE LA GRAVERA..... | 5 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| ÍNDICE..... | I |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | II |
| Tabla 1.1MEDICION DE CONDUCTORES..... | 1 |
| Tabla 1.2MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES..... | 1 |
| Tabla 1.3MEDICION DE APOYOS..... | 1 |
| Tabla 1.4MEDICION DE CRUCETAS..... | 1 |
| Tabla 1.5MEDICION DE CIMENTACIONES, EXCAVACIÓN..... | 2 |
| Tabla 1.5MEDICION DE CIMENTACIONES, HORMIGÓN..... | 2 |
| Tabla 2.1MEDICION DE CABLES..... | 3 |
| Tabla 2.2MEDICION DE TUBOS..... | 3 |
| Tabla 2.3MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES..... | 4 |
| Tabla 2.4MEDICION DE DIFERENCIALES..... | 4 |
| Tabla 2.5MEDICION DE RELES TERMICOS..... | 5 |
| Tabla 2.6MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA..... | 5 |
| Tabla 2.7MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL..... | 5 |

1 MEDICION DEL PROYECTO DE LA LÍNEA.

1.1 MEDICION DE CONDUCTORES

Tabla 1.1 MEDICION DE CONDUCTORES

| <u>Sección(mm²)</u> | <u>Metal</u> | <u>Design</u> | <u>Total(m)</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 54.6 | Al-Ac | LA-56 | 2490.11 | | |

1.2 MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES

Tabla 1.2 MEDICION DE CADENAS DE AISLADORES

| <u>Designación</u> | <u>Total(ud.)</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| U40B -3 El. | 36 | | |

1.3 MEDICION DE APOYOS

Tabla 1.3 MEDICION DE APOYOS

| <u>Constitución</u> | <u>Esf.Util</u> | <u>Altura Total</u> | <u>Total(ud.)</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Celosia recto | 1000 | 10 | 2 | | |
| Celosia recto | 2000 | 10 | 1 | | |
| Celosia recto | 3000 | 12 | 1 | | |
| Hormigón cuad. | 250 | 9 | 1 | | |
| Hormigón cuad. | 250 | 11 | 5 | | |

1.4 MEDICION DE CRUCETAS

Tabla 1.4 MEDICION DE CRUCETAS

| <u>Constitución</u> | <u>Esf.Max.</u> | <u>Dist.Cond.</u> | <u>Total(ud.)</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Montaje O S. | 4500 | 1,25 | 4 | | |
| Boveda N. | 1600 | 1,57 | 4 | | |
| Boveda N. | 1600 | 2,58 | 1 | | |
| Boveda N. | 1600 | 3,09 | 1 | | |

1.5 MEDICION DE CIMENTACIONES

EXCAVACION

Tabla 1.5 MEDICION DE CIMENTACIONES, EXCAVACIÓN.

| <u>Apoyo</u> | <u>Excav.Pozo Zap.(m³)</u> | <u>N.Zapatas</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------|---------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| 1 | 2,35 | 1 | | |
| 2 | 1,97 | 1 | | |
| 9 | 0,65 | 1 | | |
| 3 | 1,97 | 1 | | |
| 4 | 0,57 | 1 | | |
| 10 | 0,65 | 1 | | |
| 11 | 0,46 | 1 | | |
| 5 | 0,65 | 1 | | |
| 6 | 0,65 | 1 | | |
| 7 | 3,11 | 1 | | |

HORMIGON

Tabla 1.5 MEDICION DE CIMENTACIONES, HORMIGÓN.

| <u>Apoyo</u> | <u>Vol.Horm.Zap.(m³)</u> | <u>N.Zapatas</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------|-------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| 1 | 2,67 | 1 | | |
| 2 | 2,28 | 1 | | |
| 9 | 0,76 | 1 | | |
| 3 | 2,28 | 1 | | |
| 4 | 0,66 | 1 | | |
| 10 | 0,76 | 1 | | |
| 11 | 0,54 | 1 | | |
| 5 | 0,76 | 1 | | |
| 6 | 0,76 | 1 | | |
| 7 | 3,48 | 1 | | |

2 MEDICION DEL PROYECTO DEL CUADRO DE BAJA.

2.1 MEDICION DE CABLES

Tabla 2.1 MEDICION DE CABLES.

| <u>Sección (mm²)</u> | <u>Metal</u> | <u>Design</u> | <u>Polaridad</u> | <u>Total(m)</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|---------------------------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 16 | Cu | TT | Unipolar | 495.57 | | |
| 25 | Cu | RV-K | Unipolar | 1827 | | |
| 25 | Cu | TT | Unipolar | 17.31 | | |
| 50 | Cu | RV-K | Unipolar | 34.62 | | |
| 95 | Al | RV-Al | Unipolar | 15 | | |
| 95 | Cu | TT | Unipolar | 36.56 | | |
| 120 | Cu | TT | Unipolar | 31 | | |
| 150 | Al | RV-Al | Unipolar | 45 | | |
| 150 | Cu | RV-K | Unipolar | 146.24 | | |
| 240 | Cu | RV-K | Unipolar | 124 | | |

2.2 MEDICION DE TUBOS.

Tabla 2.2 MEDICION DE TUBOS.

| <u>Diámetro(mm)</u> | <u>Total metros</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| 90 | 495.57 | | |
| 110 | 17.31 | | |
| 180 | 51.56 | | |
| 200 | 31 | | |

2.3 MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Tabla 2.3 MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

| <u>Descripción</u> | <u>Intens(A)</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| Mag/Bip. | 10 | 1 | | |
| Mag/Tetr. | 16 | 6 | | |
| Mag/Bip. | 20 | 1 | | |
| Mag/Tetr. | 25 | 1 | | |
| Mag/Tetr. | 32 | 3 | | |
| Mag/Tetr. | 40 | 1 | | |
| Mag/Tetr. | 63 | 1 | | |
| I.Aut/Tetr. | 100 | 2 | | |
| I.Aut/Bip. | 125 | 2 | | |
| I.Aut/Tetr. | 250 | 1 | | |

2.4 MEDICION DE DIFERENCIALES.

Tabla 2.4 MEDICION DE DIFERENCIALES.

| <u>Descripción</u> | <u>Clase</u> | <u>Intens(A)</u> | <u>Sensibilidad (mA)</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Pu (Euros)</u> | <u>Ptotal (Euros)</u> |
|--------------------|--------------|------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| Diferen./Tetr. | AC | 25 | 30 | 7 | | |
| Diferen./Tetr. | AC | 40 | 30 | 4 | | |
| Diferen./Tetr. | AC | 63 | 30 | 1 | | |
| Relé y Transf. | AC | 100 | 30 | 2 | | |
| Relé y Transf. | AC | 250 | 30 | 1 | | |

2.5 MEDICION DE RELES TERMICOS.

Tabla 2.5 MEDICION DE RELES TERMICOS.

| <u>Descripción</u> | <u>Intens(A)</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | | | |

2.6 MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Tabla 2.6 MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

| <u>Descripción</u> | <u>Intens(A)</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | | | |

2.7 MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.

Tabla 2.7 MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.

| <u>Descripción</u> | <u>Intens(A)</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Pu(Euros)</u> | <u>Ptotal(Euros)</u> |
|--------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| Fusibles | 800 | 3 | | |
| I.Aut/Tetr. | 800 | 1 | | |

3 MEDICIÓN DE LA GRAVERA.

En el presente proyecto se ha realizado el estudio del suministro eléctrico a la gravera y su dimensionamiento, pero la puesta en marcha de la gravera y el presupuesto de las máquinas seleccionadas no están vinculadas a a este proyecto.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-----------------|
| CAPÍTULO 01 Línea Aérea de alta tensión | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 01.01 Apoyos | | | | | | | | | |
| E01 | u Apoyo HV Suministro e instalación de poste de hormigón armado vibrado, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado. | | | | | | 1,00 | 3.066,38 | 3.066,38 |
| E02 | u Apoyo celosía Suministro e instalación de apoyo metálico de celosía, compuesto de cabeza prismática y fuste troncopiramidal de sección cuadrada, empotrado en dado de hormigón HM-25/B/20/l, fabricado en central, vertido desde camión, en suelo cohesivo. Incluso excavación para cimentación con medios mecánicos, transporte y descarga. Totalmente montado | | | | | | 1,00 | 4.795,76 | 4.795,76 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 Apoyos | | | | | | | | | 7.862,14 |
| SUBCAPÍTULO 01.02 Crucetas | | | | | | | | | |
| E03 | Cruceta recta O S 4500 | | | | | | 4,00 | 220,15 | 880,60 |
| E04 | Cruceta en bóveda N 1600 | | | | | | 6,00 | 168,45 | 1.010,70 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 Crucetas | | | | | | | | | 1.891,30 |
| SUBCAPÍTULO 01.03 Conductor | | | | | | | | | |
| E05 | km LA 56 | | | | | | 2,49 | 950,67 | 2.367,17 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 Conductor..... | | | | | | | | | 2.367,17 |
| SUBCAPÍTULO 01.04 Zapatas | | | | | | | | | |
| E06 | m3 Zapata 1 Estan sumados los costes de retirada de tierra y de excavación más el del hormigón de relleno de las zapatas, del hormigón serían 80.44€/m3 más 18.54€ de la excavación. | | | | | | 2,67 | 98,98 | 264,28 |
| E07 | m3 Zapata 2 | | | | | | 2,28 | 98,98 | 225,67 |
| E08 | m3 Zapata 3 | | | | | | 2,28 | 98,98 | 225,67 |
| E09 | m3 Zapata 4 | | | | | | 0,66 | 98,98 | 65,33 |
| E10 | m3 Zapata 5 | | | | | | 0,76 | 98,98 | 75,22 |
| E11 | m3 Zapata 6 | | | | | | 0,76 | 98,98 | 75,22 |
| E12 | m3 Zapata 7 | | | | | | 3,48 | 98,98 | 344,45 |
| E13 | m3 Zapata 8 | | | | | | 0,76 | 98,98 | 75,22 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| E14 | m3 Zapata 9 | | | | | | 0,76 | 98,98 | 75,22 |
| E15 | m3 Zapata 10 | | | | | | 0,54 | 98,98 | 53,45 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 Zapatas..... | | | | | | | | | 1.479,73 |
| SUBCAPÍTULO 01.05 Aisladores | | | | | | | | | |
| E16 | U Cadenas de aisladores | | | | | | 36,00 | 9,46 | 340,56 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 Aisladores | | | | | | | | | 340,56 |
| SUBCAPÍTULO 01.06 Maquinaria | | | | | | | | | |
| E59 | h Camion Dumper Man 360 6x6 (varios) | | | | | | 36,80 | 38,00 | 1.398,40 |
| E60 | h Retroexcavadora Komatsu 4x4 93 WB | | | | | | 97,30 | 31,00 | 3.016,30 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 Maquinaria | | | | | | | | | 4.414,70 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 Línea Aérea de alta tensión | | | | | | | | | 18.355,60 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------|------------------|
| CAPÍTULO 02 Centro de Transformación | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 02.01 Obra civil | | | | | | | | | |
| E17 | u Carriles para soporte Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados. | | | | | | 2,00 | 77,50 | 155,00 |
| E18 | u Malla de protección Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado. | | | | | | 1,00 | 535,00 | 535,00 |
| E19 | u Puerta de acceso peatones Ud. Puerta de acceso peatones al centro de tipo normalizado, instalada. | | | | | | 1,00 | 858,00 | 858,00 |
| E20 | u Puerta de acceso para el transformador Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada. | | | | | | 1,00 | 799,00 | 799,00 |
| E21 | u Canalización,interconexión, tranformador, materiales y mano de o Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos. | | | | | | 1,00 | 15.886,00 | 15.886,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 Obra civil..... | | | | | | | | | 18.233,00 |
| SUBCAPÍTULO 02.02 Aparamenta de Alta Tensión | | | | | | | | | |
| E22 | u Cabina de remonte de cables Ud. Cabina de remonte de cables Schneider Electric gama SM6, modelo GAME, referencia SGAME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados. | | | | | | 1,00 | 1.212,00 | 1.212,00 |
| E23 | u Cabina disyuntor Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1CX16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura Mitop y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, relé VIP 40 para prot. indir. y enclavamientos instalados. | | | | | | 1,00 | 8.426,00 | 8.426,00 |
| E24 | u Cabina de medida Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados. | | | | | | 1,00 | 5.721,00 | 5.721,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 Aparamenta de Alta | | | | | | | | | 15.359,00 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|

SUBCAPÍTULO 02.03 Transformadores

E25 u Transformador reductor de llenado integral

Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 15-20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFAC400-24BIT

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 9.976,00 | 9.976,00 |
|------|----------|----------|

E26 u Juego de puentes de cables AT

Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 515,00 | 515,00 |
|------|--------|--------|

E27 u Juego de puentes de cables BT

Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm² para las fases y de 1x240mm² para el neutro y demás características según memoria.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 1.948,00 | 1.948,00 |
|------|----------|----------|

E28 u Termómetro

Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobretensiones, instalados.

| | | |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 122,00 | 122,00 |
|------|--------|--------|

| | | |
|--|--|------------------|
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 Transformadores | | 12.561,00 |
|--|--|------------------|

SUBCAPÍTULO 02.04 Equipos de baja tensión

E29 u Cuadro contador tarifador

Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 5.286,00 | 5.286,00 |
|------|----------|----------|

| | | |
|--|--|-----------------|
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 Equipos de baja | | 5.286,00 |
|--|--|-----------------|

tensión

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------|---|------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| | | | | | | | | | 1.570,00 |
| | TOTAL SUBCAPÍTULO 02.06 Varios | | | | | | | | |
| | TOTAL CAPÍTULO 02 Centro de Transformación | | | | | | | | 55.820,85 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| CAPÍTULO 03 Cuadro de baja | | | | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 03.01 Cables | | | | | | | | | |
| E50 | m Cable sección 16mm CU | | | | | | 495,57 | 3,92 | 1.942,63 |
| E51 | m Cable sección 25mm CU | | | | | | 1.844,31 | 5,03 | 9.276,88 |
| E52 | m Cable sección 50mm CU | | | | | | 34,62 | 8,92 | 308,81 |
| E53 | m Cable sección 95mm CU | | | | | | 36,56 | 15,23 | 556,81 |
| E54 | m Cable sección 95 mm AL | | | | | | 15,00 | 4,42 | 66,30 |
| E55 | m Cable sección 120 mm CU | | | | | | 31,00 | 18,92 | 586,52 |
| E56 | m Cable sección 150 mm CU | | | | | | 146,24 | 22,61 | 3.306,49 |
| E57 | m Cable sección 150 mm AL | | | | | | 45,00 | 5,87 | 264,15 |
| E58 | m Cable sección 240 mm CU | | | | | | 124,00 | 35,21 | 4.366,04 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 Cables | | | | | | | | | 20.674,63 |
| SUBCAPÍTULO 03.02 Tubos | | | | | | | | | |
| E46 | m Diametro 90mm | | | | | | 495,57 | 8,40 | 4.162,79 |
| E47 | m Diametro 110mm | | | | | | 17,31 | 9,83 | 170,16 |
| E48 | m Diametro 180mm | | | | | | 51,56 | 16,79 | 865,69 |
| E49 | m Diametro 200mm | | | | | | 31,00 | 20,18 | 625,58 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 Tubos | | | | | | | | | 5.824,22 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|-------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|------------------|
| SUBCAPÍTULO 03.03 Magnetotérmicos, Interruptores y Fusibles | | | | | | | | | |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 Magnetotérmicos, | | | | | | | | | 2.302,61 |
| SUBCAPÍTULO 03.04 Diferenciales | | | | | | | | | |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 Diferenciales | | | | | | | | | 3.211,65 |
| SUBCAPÍTULO 03.05 Protecciones de línea y derivación individual | | | | | | | | | |
| E61 | u Fusible 800A | | | | | | | | |
| | | | | | | | 3,00 | 396,81 | 1.190,43 |
| E62 | u Interruptor automático tetr. 800A | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 1.842,37 | 1.842,37 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 Protecciones de línea | | | | | | | | | 3.032,80 |
| TOTAL CAPÍTULO 03 Cuadro de baja..... | | | | | | | | | 35.045,91 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---------|--|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| CAPÍTULO 04 Delimitación de las zonas de obra | | | | | | | | | |
| E40 | h | Guarda de seguridad | | | | | | | |
| | | | | | | | 910,00 | 6,43 | 5.851,30 |
| E41 | h | Peón con señal para el paso de vehículos | | | | | | | |
| | | | | | | | 832,00 | 7,15 | 5.948,80 |
| TOTAL CAPÍTULO 04 Delimitación de las zonas de obra | | | | | | | | | 11.800,10 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

GRAVERA ALESA S.A.

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------------------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-------------------|
| CAPÍTULO 05 Varios | | | | | | | | | |
| E42 | mesAlquiler de caseta de obra 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 8,00 | 90,10 | 720,80 |
| E43 | mesAlquiler de caseta de obra 2 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 10,00 | 90,10 | 901,00 |
| E44 | u Peones de obra | | | | | | | | |
| | | | | | | | 9,00 | 3.180,00 | 28.620,00 |
| E45 | m3 Gestion de residuos | | | | | | | | |
| | Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 61,58 | 2,11 | 129,93 |
| TOTAL CAPÍTULO 05 Varios | | | | | | | | | 30.371,73 |
| TOTAL | | | | | | | | | 151.394,19 |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

GRAVERA ALESA S.A.

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|-----------|--|-------------------|--------------|
| 01 | Línea Aérea de alta tensión | 18.355,60 | 12,12 |
| -01.01 | -Apoyos | 7.862,14 | |
| -01.02 | -Cruquetas | 1.891,30 | |
| -01.03 | -Conductor | 2.367,17 | |
| -01.04 | -Zapatatas | 1.479,73 | |
| -01.05 | -Aisladores | 340,56 | |
| -01.06 | -Maquinaria | 4.414,70 | |
| 02 | Centro de Transformación | 55.820,85 | 36,87 |
| -02.01 | -Obra civil | 18.233,00 | |
| -02.02 | -Aparata de Alta Tensión | 15.359,00 | |
| -02.03 | -Transformadores | 12.561,00 | |
| -02.04 | -Equipos de baja tensión | 5.286,00 | |
| -02.05 | -Sistema de puesta a tierra | 2.811,85 | |
| -02.06 | -Varios | 1.570,00 | |
| 03 | Cuadro de baja | 35.045,91 | 23,15 |
| -03.01 | -Cables | 20.674,63 | |
| -03.02 | -Tubos | 5.824,22 | |
| -03.03 | -Magnetotérmicos, Interruptores y Fusibles | 2.302,61 | |
| -03.04 | -Diferenciales | 3.211,65 | |
| -03.05 | -Protecciones de línea y derivación individual | 3.032,80 | |
| 04 | Delimitación de las zonas de obra | 11.800,10 | 7,79 |
| 05 | Varios | 30.371,73 | 20,06 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 151.394,19 | |
| | 13,00 % Gastos generales | 19.681,24 | |
| | 6,00 % Beneficio industrial | 9.083,65 | |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 28.764,89 | |
| | 21,00 % I.V.A. | 37.833,41 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 217.992,49 | |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 217.992,49 | |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECISIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

León, a 13 de junio de 2016.

El promotor

La dirección facultativa



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| ÍNDICE..... | I |
| 1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LÍNEA..... | 1 |
| 1.1 OBJETO..... | 1 |
| 1.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES..... | 1 |
| 1.2.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES..... | 2 |
| 1.2.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales..... | 2 |
| 1.2.2.2 Principios de la acción preventiva..... | 2 |
| 1.2.2.3 Evaluación de los riesgos..... | 2 |
| 1.2.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección..... | 4 |
| 1.2.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores..... | 4 |
| 1.2.2.6 Formación de los trabajadores..... | 5 |
| 1.2.2.7 Medidas de Emergencia..... | 5 |
| 1.2.2.8 Riesgo grave inminente..... | 5 |
| 1.2.2.9 Vigilancia de la Salud..... | 5 |
| 1.2.2.10 Documentación..... | 5 |
| 1.2.2.11 Coordinación de actividades empresariales..... | 6 |
| 1.2.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos..... | 6 |
| 1.2.2.13 Protección de la Maternidad..... | 6 |
| 1.2.2.14 Protección de los menores..... | 6 |
| 1.2.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal..... | 6 |
| 1.2.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.... | 7 |
| 1.2.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 7 |
| 1.2.3.1 Protección y Prevención de Riesgos Laborales..... | 7 |
| 1.2.3.2 Servicios de Prevención..... | 8 |
| 1.2.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 8 |
| 1.2.4.1 Consulta de los trabajadores..... | 8 |
| 1.2.4.2 Derechos de participación y representación..... | 8 |

| | |
|--|----|
| 1.2.4.3Delegados de Prevención..... | 9 |
| 1.3DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 9 |
| 1.3.1INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| 1.3.2OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 10 |
| 1.4DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 10 |
| 1.4.1INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| 1.4.2OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 11 |
| 1.4.2.1Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo..... | 12 |
| 1.4.2.2Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles..... | 13 |
| 1.4.2.3Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas..... | 13 |
| 1.4.2.4Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria en general..... | 14 |
| 1.4.2.5Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta..... | 15 |
| 1.5DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN..... | 16 |
| 1.5.1INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| 1.5.2ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 17 |
| 1.5.2.1Riesgos más frecuentes en las obras de construcción..... | 17 |
| 1.5.2.2Medidas Preventivas de Carácter General..... | 18 |
| 1.5.2.3Medidas Preventivas de Carácter particular para cada oficio..... | 20 |
| 1.5.2.4Medidas Específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en Alta Tensión..... | 28 |
| 1.5.3DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 31 |
| 1.6DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL..... | 31 |
| 1.6.1INTRODUCCIÓN..... | 31 |
| 1.6.2OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO..... | 32 |
| 1.6.2.1Protectores de la cabeza..... | 32 |
| 1.6.2.2Protectores de manos y brazos..... | 32 |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.6.2.3 | Protectores de pies y piernas..... | 32 |
| 1.6.2.4 | Protectores del cuerpo..... | 32 |
| 1.6.2.5 | Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión..... | 33 |
| 2 | SEGURIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 34 |
| 2.1 | OBJETO..... | 34 |
| 2.2 | CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA..... | 34 |
| 2.2.1 | DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN..... | 34 |
| 2.2.2 | SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 35 |
| 2.2.3 | SUMINISTRO DE AGUA POTABLE..... | 35 |
| 2.2.4 | SERVICIOS HIGIÉNICOS..... | 35 |
| 2.3 | SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES..... | 35 |
| 2.4 | RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE..... | 35 |
| 2.5 | RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE..... | 36 |
| 2.5.1 | TODA LA OBRA..... | 36 |
| 2.5.2 | MOVIMIENTOS DE TIERRAS..... | 37 |
| 2.5.3 | MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN..... | 38 |
| 2.5.3.1 | Descarga y montaje de elementos prefabricados..... | 38 |
| 2.5.3.2 | Puesta en tensión..... | 39 |
| 2.6 | TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES..... | 40 |
| 2.7 | INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA..... | 40 |
| 2.8 | PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES..... | 41 |
| 2.9 | NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA..... | 41 |
| 3 | SEGURIDAD Y SALUD DEL CUADRO DE BAJA..... | 42 |
| 3.1 | INTRODUCCION..... | 42 |
| 3.2 | DERECHOS Y OBLIGACIONES..... | 43 |
| 3.2.1 | DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES..... | 43 |
| 3.2.2 | PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA..... | 43 |
| 3.2.3 | EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS..... | 44 |
| 3.2.4 | EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN..... | 46 |
| 3.2.5 | INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 46 |
| 3.2.6 | FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES..... | 46 |

| | |
|--|----|
| 3.2.7MEDIDAS DE EMERGENCIA..... | 47 |
| 3.2.8RIESGO GRAVE E INMINENTE..... | 47 |
| 3.2.9VIGILANCIA DE LA SALUD..... | 47 |
| 3.2.10DOCUMENTACIÓN..... | 47 |
| 3.2.11COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES..... | 48 |
| 3.2.12PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS..... | 48 |
| 3.2.13PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD..... | 48 |
| 3.2.14PROTECCIÓN DE LOS MENORES..... | 48 |
| 3.2.15RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL..... | 49 |
| 3.2.16OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS..... | 49 |
| 3.3SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 49 |
| 3.3.1PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES..... | 49 |
| 3.3.2SERVICIOS DE PREVENCIÓN..... | 50 |
| 3.4CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES..... | 50 |
| 3.4.1CONSULTA DE LOS TRABAJADORES..... | 50 |
| 3.4.2DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN..... | 51 |
| 3.4.3DELEGADOS DE PREVENCIÓN..... | 51 |
| 4DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO..... | 52 |
| 4.1INTRODUCCION..... | 52 |
| 4.2OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO..... | 52 |
| 4.2.1CONDICIONES CONSTRUCTIVAS..... | 52 |
| 4.2.2ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN..... | 54 |
| 4.2.3CONDICIONES AMBIENTALES..... | 55 |
| 4.2.4ILUMINACIÓN. | 55 |
| 4.2.5SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO..... | 56 |
| 4.2.6MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS..... | 57 |
| 5DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO..... | 57 |
| 5.1INTRODUCCION..... | 57 |
| 5.2OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 57 |

| | |
|--|----|
| 6DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 58 |
| 6.1INTRODUCCION..... | 58 |
| 6.2OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO..... | 59 |
| 6.2.1DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO..... | 60 |
| 6.2.2DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES. | 61 |
| 6.2.3DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS..... | 62 |
| 6.2.4DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.. | 62 |
| 6.2.5DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA..... | 64 |
| 7DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL..... | 65 |
| 7.1INTRODUCCION..... | 65 |
| 7.2OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO..... | 66 |
| 7.2.1PROTECTORES DE LA CABEZA..... | 66 |
| 7.2.2PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS..... | 66 |
| 7.2.3PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS..... | 66 |
| 7.2.4PROTECTORES DEL CUERPO..... | 67 |
| 8CONCLUSIÓN..... | 67 |

1 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LÍNEA.

1.1 OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

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

1.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.2.1 INTRODUCCIÓN.

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

-Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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

1.2.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

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

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

1.2.2.2 Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

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

1.2.2.3 Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquéllos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá

hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

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

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

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

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

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

1. Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.

2. Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la

sobrepasa.

3. Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.

4. Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

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

1.2.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección.

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

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

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores.

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

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

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

1.2.2.6 Formación de los trabajadores.

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

1.2.2.7 Medidas de Emergencia.

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

1.2.2.8 Riesgo grave inminente.

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

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

1.2.2.9 Vigilancia de la Salud.

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

1.2.2.10 Documentación.

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

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.2.11 Coordinación de actividades empresariales.

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

1.2.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

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

1.2.2.13 Protección de la Maternidad.

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

1.2.2.14 Protección de los menores.

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

1.2.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

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

1.2.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

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

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

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

1.2.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.2.3.1 Protección y Prevención de Riesgos Laborales.

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

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

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

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

1.2.3.2 Servicios de Prevención.

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

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

1.2.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

1.2.4.1 Consulta de los trabajadores.

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

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.2.4.2 Derechos de participación y representación.

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

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

1.2.4.3 Delegados de Prevención.

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

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

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

1.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

1.3.1 INTRODUCCIÓN.

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

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

1.3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

1.4.1 INTRODUCCIÓN.

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores.

Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

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

1.4.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

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

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

utilización de los equipos de trabajo.

1.4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

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

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

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

1.4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

1.4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria en general.

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

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

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

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

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

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

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

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

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

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

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

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos. Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

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

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

1.5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

1.5.1 INTRODUCCIÓN.

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

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

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

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Trabajos de pintura y de limpieza y l) Mantenimiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

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

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

1.5.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

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

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

- ◆ Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- ◆ Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- ◆ Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- ◆ Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- ◆ Los derivados de los trabajos pulverulentos

- ◆ Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- ◆ Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- ◆ Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- ◆ Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- ◆ Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- ◆ Contactos con energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- ◆ Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- ◆ Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- ◆ Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- ◆ Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- ◆ Agresión mecánica por proyección de partículas.
- ◆ Golpes.
- ◆ Cortes por objetos y/o herramientas.
- ◆ Incendio y explosiones.
- ◆ Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- ◆ Carga de trabajo física.
- ◆ Deficiente iluminación.
- ◆ Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

1.5.2.2 Medidas Preventivas de Carácter General.

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

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

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

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

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

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

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras.

Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

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

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

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

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

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación estarán equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

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

1.5.2.3 Medidas Preventivas de Carácter particular para cada oficio.

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta lo siguiente:

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

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

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

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

Relleno de tierras.

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

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

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

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

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

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

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

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

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

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

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

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

Trabajos de manipulación del hormigón.

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

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

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

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

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

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

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes. La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

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

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

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

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

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

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

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

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

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

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

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

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

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

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

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

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

1.5.2.4 Medidas Específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en Alta Tensión.

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

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento/corte (interruptores, seccionadores, fusibles..)
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

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

Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

Riesgos derivado del manejo de máquinas/herramienta y maquinaria pesada en general.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de maquinaria para movimiento tierra
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º).
- El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

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

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

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

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

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

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

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de

paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en proyecto.

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

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

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

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

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

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

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

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina. Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser

maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

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

1.5.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

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

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

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

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

1.6.1 INTRODUCCIÓN

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

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

mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

1.6.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

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

1.6.2.1 Protectores de la cabeza.

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

1.6.2.2 Protectores de manos y brazos.

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

1.6.2.3 Protectores de pies y piernas.

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

1.6.2.4 Protectores del cuerpo.

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

1.6.2.5 Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

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

2 SEGURIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.1 OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

2.2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

2.2.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.2.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

2.3 SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

2.4 RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

2.5 RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

2.5.1 TODA LA OBRA.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo

- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

2.5.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno

- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

2.5.3 MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN.

2.5.3.1 Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

2.5.3.2 Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

2.6 TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

2.7 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría,

caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

2.8 PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

2.9 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

3 SEGURIDAD Y SALUD DEL CUADRO DE BAJA.

3.1 INTRODUCCION.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso

para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

3.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

3.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

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

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

3.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

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

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

3.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

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

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

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

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

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

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

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

3.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

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

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

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

3.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

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

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

3.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

3.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

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

3.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

3.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.

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

3.2.10 DOCUMENTACIÓN.

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

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.

- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

3.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

3.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

3.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

3.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

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

inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

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

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

3.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

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

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

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

3.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

3.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un

servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

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

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

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

3.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

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

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

3.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

3.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

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

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

3.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

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

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

3.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

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

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

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

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

4.1 INTRODUCCION.

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

4.2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

4.2.1 CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las

paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

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

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

4.2.2 ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

4.2.3 CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

4.2.4 ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

4.2.5 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

4.2.6 MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

5 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

5.1 INTRODUCCION.

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

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

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

5.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

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

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

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

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

6 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

6.1 INTRODUCCION.

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

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

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

6.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

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

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

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

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o

desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

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

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

6.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

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

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

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

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

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

Deberá figurar claramente la carga nominal.

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

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

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

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

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

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de

contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo

vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

6.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

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

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

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

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

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

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

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

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

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola

maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

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

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

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

7.1 INTRODUCCION.

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

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

7.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

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

7.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

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

7.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

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

7.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

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

7.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

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

8 CONCLUSIÓN.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

LISTA DE REFERENCIAS

1 LISTA DE REFERENCIAS

1.1 PAGINAS WEB:

<http://iesbinef.educa.aragon.es/departam/webinsti/geo/amb16.htm>

<http://www.roher.es>

<http://signa.ign.es/signa>

<http://www.generadordeprecios.info/>

1.2 PROGRAMAS:

Cibet

SIScet 8.0

AutoCAD 2015

DMELEC

Presto 8.8