Obra:

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO DEL SECTOR XII DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS
(PROVINCIA DE LEÓN)

Documento:

PROYECTO

Peticionario:

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Autor:

satel

Mayo de 2026

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I MEMORIA

ANEXO I: FICHA TÉCNICA

ANEXO II: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO III: CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEXO IV: SERVIDUMBRES Y EXPROPIACIONES

ANEXO V: PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

ANEXO VI: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEXO VII: CONTROL DE CALIDAD

ANEXO VIII: PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO II PRESUPUESTO

DOCUMENTO III PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

DOCUMENTO V PLANOS

DOCUMENTO I

MEMORIA

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES....4

2.- OBJETO DEL PROYECTO....8

3.- ALCANCE DEL PROYECTO....10

4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN....10

5.- EMPLAZAMIENTO....11

6.- NORMATIVA APLICABLE....11

7.- DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS....15

8.- PLAN DE OBRA. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA....15

9.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA DE APLICACIÓN....16

10.- POTENCIA A TRANSPORTAR....16

11.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES....16

11.1.-LÍNEA AÉREA 20 kV ENTRONQUE....17

11.2.-LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV E/S: CONVERSIÓN – CENTRO DE SECCIONAMIENTO....17

11.3.-CENTRO DE SECCIONAMIENTO....18

11.4.-CENTRO DE MEDIDA....18

11.5.-LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV....19

11.6.-LÍNEA AÉREA 20 KV....20

11.7.-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....20

12.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO....21

12.1.-LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV E/S: APOYO CONVERSIÓN – CENTRO DE SECCIONAMIENTO....21

12.2.-CENTRO DE SECCIONAMIENTO....22

12.3.-CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA....23

12.4.-LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV....24

12.5.-LÍNEA AÉREA 20 kV....26

12.6.-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....27

13.- ORGANISMOS AFECTADOS....28

13.1.-RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS....28

13.1.1.- LÍNEA AÉREA 20 KV ENTRONQUE....28

13.1.2.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO....28

13.1.3.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV....28

13.1.4.- CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN....28

13.1.5.- LÍNEA AÉREA 20 KV....28

13.1.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....29

13.2.-DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN TENDIDO SUBTERRÁNEO....29

14.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....31
14.1.-LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE.....31
14.1.1.- CARACTERÍSTIAS GENERALES.....31
14.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....32
14.2.-LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE.....48
14.2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....48
14.2.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....49
14.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....50
14.2.4.- PROTECCIONES.....53
14.3.-CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....55
14.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....55
14.3.2.- OBRA CIVIL.....55
14.3.3.- APARAMENTA.....61
14.3.4.- SISTEMAS DE TELEGESTIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y TELEMANDO.....65
14.3.5.- RED DE TIERRAS.....67
14.3.6.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA.....72
14.4.-CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....73
14.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....73
14.4.2.- OBRA CIVIL.....73
14.4.3.- APARAMENTA.....80
14.4.4.- RED DE TIERRAS.....89
14.4.5.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA.....93
14.5.-LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN.....94
14.5.1.- CARACTERÍSTIAS GENERALES.....94
14.5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....94
14.6.-LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN.....109
14.6.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....109
14.6.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....110
14.6.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....111
14.6.4.- PROTECCIONES.....114
14.7.-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....116
14.7.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....116
14.7.2.- OBRA CIVIL.....116
14.7.3.- APARAMENTA.....123
14.7.4.- PROTECCIONES.....128
14.7.5.- SISTEMA DE TELEMANDO.....130
14.7.6.- RED DE TIERRAS.....133
14.7.7.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA.....138
15.- MEDIDAS MEDIAMBIENTALES.....139
15.1.1.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ADOPTADAS.....139
16.- SEGURIDAD Y SALUD.....142

17.- GESTIÓN DE RESIDUOS 142

18.- PRECIOS Y PRESUPUESTO 142

18.1.-PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 143

18.2.-PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADMINISTRACIÓN 143

18.3.-PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 143

19.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 144

20.- REVISIÓN DE PRECIOS 145

21.- ENSAYOS DE CONTROL 146

22.- PLIEGO DE CONDICIONES 147

23.- CONCLUSIONES 147

1.- ANTECEDENTES

La zona regable de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma abarca una superficie de regadío aproximada de 20.000 ha perteneciendo en su conjunto a la provincia de León. La zona regable se divide en doce sectores de riego que van desde el sector I al sector XII. Se distribuyen de norte a sur a lo largo del trazado del Canal de la Margen Izquierda del río Porma.

La zona regable se abastece del citado canal que toma el agua en un primer momento del embalse del Porma, iniciándose en el azud situado en el río homónimo ubicado a la altura de la localidad de Secos del Porma. Se divide en dos tramos denominados Tramo primero y Tramo segundo, a los que se les asignan los diferentes sectores que forman la comunidad de regantes. Cuenta con una longitud total de 75,72 km. El Tramo primero cuenta con 36,97 km y el Tramo segundo con 38,75 km.

El primer tramo abarca desde el azud en el río Porma hasta el cruce con el Arroyo del Valle en la localidad de Velilla de los Oteros. Se incorporan a este Tramo, los sectores I al V y reciben el agua del embalse del Porma.

El segundo tramo del canal abarca desde el primer tramo, hasta su finalización, en las inmediaciones del casco urbano de Campazas. Se incorporan a este Tramo los sectores VI al XII, recibiendo el agua del embalse de Riaño, a través de un segundo azud localizado en el punto de confluencia del canal con el río Esla, a la altura de la localidad de Villomar, punto en el que se cruzan el trazado del canal con el cauce del río Esla.

En orden cronológico, los inicios de la Zona Regable de la Margen Izquierda del Porma (Fase I), se acogieron al Decreto 2549/1975 de 29 de agosto, por el que se aprobó el Plan General de Transformación de la Zona Regable del Porma, Canal de la Margen Izquierda, Primera Parte, León (BOE nº 258, de 28 de octubre de 1975).

Mediante Orden de la Presidencia del Gobierno de 12 de mayo de 1986 se aprobó el Plan Coordinado de Obras de la Zona Regable del Porma, Canal de la

Margen Izquierda, Primera Parte en la provincia de León (BOE nº 118, de 17 de mayo de 1986).

El Plan General de Transformación de los Sectores VI, VII, VIII, IX, X y XI de la Subzona del Canal del Porma (Margen Izquierda, segundo tramo) de la Zona Regable del Embalse de Riaño, Primera Fase (León), fue aprobado por R.D. 61/1994, de 21 de Enero (B.O.E. 26 de Febrero de 1994).

El Plan Coordinado de Obras, correspondiente a los Sectores VI, VII, VIII, IX, X y XI de la Subzona del Canal del Porma (Margen Izquierda, segundo tramo) de la Zona Regable del Embalse de Riaño, Primera Fase (León), fue redactado en Abril de 1994 y aprobado técnicamente por la Dirección General de Obras Hidráulicas y la Dirección General de Desarrollo Rural del M.A.P.A., conjuntamente, con fecha de 12 de Abril de 1996.

Estas obras llevan implícitas las declaraciones siguientes:

La de utilidad pública a los efectos previstos en los artículos 9, 10 y 11 de la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa.

La de urgencia a los efectos de la ocupación de los bienes afectados a que se refiere el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Esta declaración de interés general permite las expropiaciones forzosas requeridas para dichas obras y la urgente ocupación de los bienes afectados.

Por parte de la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma (León), así como de los representantes de las entidades locales incluidas en los Sectores de referencia, se ha entendido la necesidad de realizar una nueva concentración parcelaria sobre la ya realizada anteriormente en los municipios en los que se encuentran situados los regadíos de su jurisdicción, a fin de conseguir la reordenación de la propiedad y la reorganización de las estructuras en las explotaciones, para adecuarlas al proceso de mejora del regadío que, acogiéndose a la declaración de interés general mencionada, la Comunidad desea acometer. Y en este sentido, la citada Comunidad de Regantes, se ha dirigido a los Ayuntamientos incluidos en la zona Regable,

solicitando que, conforme dispone el Art. 17, apartado b) de la Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León insten a la Consejería de Agricultura y Ganadería para que se realice dicha concentración parcelaria.

Por Decreto 238/90 de 22 de noviembre de 1990, publicado en el Boletín Oficial de Castilla y León nº229 de 27 de noviembre de 1990, se declara de utilidad pública y urgente ejecución la concentración parcelaria de Valderas (León), segunda fase.

Las Bases Provisionales de la zona de Valderas II (León), fueron aprobadas por la Comisión Local con fecha 27 de mayo de 1994.

Fueron expuestas al público del 5 de junio de 1994 al 31 de julio de 1994. Durante este plazo se sometieron a encuesta, formulándose cuantas observaciones han creído oportunas los afectados por la concentración parcelaria.

Las Bases Definitivas de la zona fueron aprobadas con fecha 10-7-96, publicándose con fecha 20-9-96, a las cuales se establecieron los recursos pertinentes, que fueron informados y resueltos a lo largo del proceso.

El Proyecto de Concentración de la presente zona, fue aprobado por el Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de León, de la Junta de Castilla y León, con fecha 15 de mayo de 2005, sometiéndose a encuesta desde el 30 de mayo al 11 de julio de 2.005.

El Acuerdo de Concentración de la presente zona, fue aprobado por la Dirección General de Infraestructuras y Diversificación Rural de la Consejería de Agricultura y Ganadería de León, de la Junta de Castilla y León, con fecha 16 de noviembre de 2007, publicándose el 26 de diciembre de 2007.

Por Resolución de Presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero de fecha 4 de Abril de 2011, se integra en la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma la Comunidad de Regantes de Valderas.

En base a la Ley 22/2021, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2022, en el apartado 3 de su Disposición adicional

centésima décima cuarta modifica la Declaración de interés general contenida en el Real Decreto 502/1986, de 28 de febrero por el que se declara de Interés General de la Nación la Transformación en Regadío de la Zona del embalse de Riaño, primera fase, y se modifica el Real Decreto 61/1994, de 21 de enero, por el que se aprueba el Plan General de Transformación de los sectores VI, VII, VIII, IX, X y XI, de la subzona del Canal del Porma (margen izquierda, segundo tramo), añadiendo en ambos casos a la mencionada subzona, el sector XII. Este citado Sector XII es el correspondiente a la zona Valderas-Gordoncillo.

El actualmente vigente Plan Hidrológico Nacional, contempla la unidad elemental, 2100466 – Sector XII (Valderas-Gordoncillo), con una superficie regable de 1000 ha

En Resolución de 31 de marzo de 2022, de la Dirección General de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, se autoriza la redacción del Estudio Técnico Previo de la Zona de Concentración Parcelaria de Gordoncillo (Zona Regable de la Margen Izquierda del Porma Sector XII) (León), a los efectos previstos por la Ley 1/2014, Agraria de Castilla y León.

En Resolución de 7 de marzo de 2024, de la Dirección General de Desarrollo Rural, se aprueba el Estudio Técnico Previo de la Zona de Concentración Parcelaria de Gordoncillo (Zona Regable de la Margen Izquierda del Canal del Porma - Sector XII) (León).

El diseño que se plantea para proceder a la transformación en regadío del sector XII, estos son los regadíos de Vaderas II – Gordoncillo consiste en la puesta en regadío de 1000 has.; de estas 689 has pertenecen al término municipal de Valderas y 311 has al término municipal de Gordoncillo

Con el fin de proceder a la transformación del regadío del Sector XII de la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma, se redacta el presente proyecto que tiene como fin el justificar y dimensionar todos los componentes integrantes de la red eléctrica.

La alimentación de energía eléctrica a dicho CT, se efectúa mediante la variante aéreo-subterránea de Línea de Media Tensión 20 KV “Villafer” perteneciente a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (I-DE) que abastece a la zona. Y la nueva Línea Aéreo-Subterránea de 20 kV para conectar el Centro de Seccionamiento perteneciente a I-DE con el Centro de Media y Protección y el Centro de Transformación de la instalación.

Con el fin de conseguir la energización eléctrica necesaria para la conversión al regadío, se redacta el preste Proyecto de “LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A ESTACIÓN DE BOMBEO”.

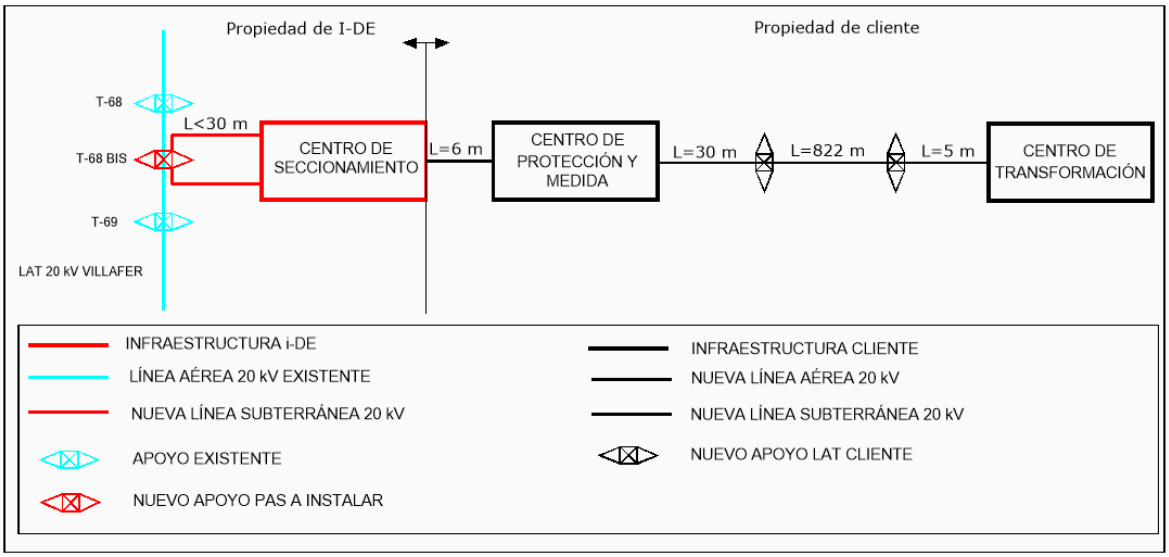
2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de la ejecución, el diseño, descripción, justificación y valoración de las obras a ejecutar para la realización de la Línea Aéreo-Subterránea Media Tensión 20 kV para dotar de Suministro Eléctrico a Estación de Bombeo, a partir del punto de conexión definido en las condiciones técnico-económicas emitidas por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (I-DE), se proyecta la construcción de una infraestructura eléctrica en media tensión que suministre energía, mediate el siguiente conjunto de instalaciones:

- Variante Línea Aéreo – Subterránea a 20 kV de la Línea Aérea “Villafer” existente entre los apoyos 68 y 69 para realizar la entrada y salida en el Centro de Seccionamiento
- Centro de Seccionamiento independiente y telemandado que realice entrada y salida del tramo aéreo de la línea a 20 kV “VILLAFER””, de la STR VILLAQUEJIDA (20 kV) para el suministro eléctrico de la estación de bombeo.
- Centro de Medida y nueva línea aérea-subterránea de conexión que une la medida con el Centro de Transformación.

- Centro de Transformación para dotar de suministro eléctrico a la estación de bombeo

En la siguiente figura se muestra el esquema de la infraestructura de suministro eléctrico para la estación de bombeo descrita anteriormente:



Las instalaciones mencionadas en este apartado serán ejecutadas por el solicitante.

En el presente documento se establecen, por tanto, las características a las que habrá de ajustarse la instalación, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y con él se pretende obtener la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, precisa para la ejecución de las obras, y su posterior Autorización de Explotación, y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

3.- ALCANCE DEL PROYECTO

El presente Proyecto está compuesto por los siguientes documentos: Memoria, Anexos, Presupuesto, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud Laboral y Planos. En él se describen, justifican y valoran, con un nivel de detalle constructivo, los elementos constitutivos de las Líneas Aéreas y Subterráneas de Media Tensión 20 kV, del Centro de Seccionamiento, del Centro de Medida y Protección y del Centro de Transformación para el suministro eléctrico de la estación de bombeo.

Con la presente documentación se pretende describir las características constructivas a las que habrán de ajustarse las instalaciones eléctricas descritas, siempre de acuerdo con lo que señalan los vigentes reglamentos que se refieren a este tipo de instalaciones.

Es de señalar que, junto con el presente proyecto, se confeccionan las correspondientes separatas de solicitud de autorización a los organismos y servicios afectados por el paso de las Líneas Subterráneas de Media Tensión, las Líneas Aérea de Media Tensión, el Centro de Seccionamiento, el Centro de Protección y Medida y del Centro de Transformación.

4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la presente instalación será:

Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma

Calle La Adobera 8

Caberos del Río, León, 24224.

Siendo el promotor de las mismas:

Instituto Tecnológico Agrario de la Junta de Castilla y León

Consejería de Agricultura y Ganadería

Carretera de Burgos Km. 119

Valladolid, 47071

5.- EMPLAZAMIENTO

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de León, y discurre por el Término Municipal de Valderas (León).

6.- NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción del presente Proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones siguientes:

Instalaciones eléctricas:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, por el que se aprueban el Reglamento sobre acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 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.

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normativa particular de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.:
  - MT 2.00.03 – Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT.
  - MT 2.03.30 – Especificaciones particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión.
  - MT 3.53.01 – Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE.
  - NI 56.80.02 – Especificación particular - Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV.
  - NI 50.40.10 – Especificaciones particulares - Envolventes prefabricadas de hormigón, para Centros de Seccionamiento independientes de superficie, de maniobra exterior, para conexión de instalaciones particulares, hasta 24 kV.
  - NI 50.42.11 – Especificación particular - Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico SF6, para CT.
  - MT 3.51.20 – Especificaciones particulares para sistemas de telegestión y automatización de red.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos

procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

- Limitaciones y justificaciones necesarias para las prescripciones relativas a campos electromagnéticos indicadas en las instrucciones técnicas complementarias:
    - ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
    - ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
    - ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.
- Normas DIN y UNE aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Seguridad y Salud:

- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- Normas de Seguridad e Higiene en el trabajo, y la legislación referente a maquinaria.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja tensión.

Normativa ambiental

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE 13 septiembre 2008)
- Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008 del Ministerio para la Transición Ecológica. (junio de 2018)
- Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. (BOCYL 3 de diciembre de 2010).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.

Otras:

- Cualquier otra ley, norma o reglamento señalado al efecto por las autoridades locales o nacionales competentes.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecuta la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.

7.- DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En el anejo nº 4 del presente Proyecto se identifica la Relación básica de bienes y derechos públicos y privados, afectados por la colocación de apoyos y vuelos de la línea eléctrica de alta tensión objeto del presente proyecto, las diferentes zonas a expropiar, bien sea mediante expropiación definitiva, ocupación temporal o servidumbre.

En cuanto a las afecciones con bienes de organismos públicos, se realiza una descripción de los mismos para proceder a la solicitud de permisos junto con la separata específica del proyecto, en donde se describe con detalle la afección y las condiciones reglamentarias.

En cuanto a la ocupación de bienes privados se describen los propietarios afectados según relación de fincas y propiedades obtenidas del Catastro, para obtener las servidumbres de paso oportunas en régimen de expropiación. A tal efecto serán de aplicación los artículos 150 y siguientes del R.D. 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

8.- PLAN DE OBRA. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con lo especificado en el apartado “e” del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en el que se indica que los proyectos deberán contener un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste; en el Anejo nº 6 del presente proyecto se desarrolla el citado Plan de Obra, en el que se fija el plazo de ejecución del presente Proyecto en DOCE (12) MESES a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo de las mismas, reflejándose la planificación de los trabajos a realizar.

El Plazo de Garantía según se establece Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico

español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. (BOE número 272 de 9/11/2017), se determinará en el pliego de cláusulas administrativas particulares, atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año, salvo casos especiales.

9.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA DE APLICACIÓN

La línea está clasificada, según el artículo 3 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, como de TERCERA CATEGORÍA, al ser de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV. En el caso que nos ocupa la tensión nominal es 20 kV.

El desarrollo del proyecto se realizará en una zona con una altitud comprendida entre los 738 m y 769 m, la zona de aplicación para los cálculos justificativos es ZONA B (entre 500 y 1000 m sobre nivel del mar, Apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del RAT).

10.-POTENCIA A TRANSPORTAR

La línea objeto de este proyecto se ha diseñado para dar suministro eléctrico a la estación de bombeo del Sector de Riego XII, del Canal de la Margen Izquierda del Porma. La potencia de diseño es de 1.400 KW.

11.-EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión 20 kV objeto del presente proyecto discurre a lo largo de su recorrido por las parcelas con referencia catastral 24184A03100001, 24184A03109011, 24184A23300028, 24184A23309001, 24184A03109013, 24184A03209012, 24184A23300027, 24184A03209015, 24184A23309002, 24184A23300001, 24184A23300002, 24184A03200001 y 24184A03309022 situadas en el término municipal de Valderas, provincia de León, desde el entronque con la Línea Aérea “Villafer” existente perteneciente a I-DE, hasta llegar al futuro Centro de Transformación.

El trazado y emplazamiento pueden consultarse en el documento “Planos” y está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (H30 - ETRS89).

11.1.- LÍNEA AÉREA 20 kV ENTRONQUE

Se realizará la instalación del nuevo apoyo T-68 Bis, del tipo C-2000-14E donde se realizará una doble conversión aéreo – subterránea en el circuito “VILLAFER” y se colocarán autoválvulas, entre los apoyos existentes T-68 y T-69.

El trazado, está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (HUSO 30 ETRS89) aproximadas:

Final	X_{UTM}	Y_{UTM}
T-68 existente	293.379	4.663.375
T-68 Bis nuevo	293.440	4.663.338
T-69 existente	293.495	4.663.304

11.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV E/S: CONVERSIÓN – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

- **Origen de la línea:**

Circuito	Origen	X_{UTM}	Y_{UTM}
Circuito Entrada	Nuevo Apoyo PAS en red de distribución de I-DE	293.440	4.663.338
Circuito Salida	Celda de salida del Centro de Seccionamiento	293.451	4.663.355

- **Final de la línea:**

Circuito	Final	X_{UTM}	Y_{UTM}
Circuito Entrada	Celda de entrada del Centro de Seccionamiento	293.450	4.663.355
Circuito Salida	Nuevo Apoyo PAS en red de distribución de I-DE	293.440	4.663.338

11.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento en proyecto se encuentra situado en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ en el Término Municipal de Valderas.

El acceso al mismo se realiza desde vial público y a este a través de la carretera LE-524.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento Planos, donde puede verse su disposición y distribución general.

Coordenadas Vértices Edificio Centro de Seccionamiento

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30)	
	X	Y
V_A	293.449	4.663.356
V_B	293.450	4.663.357
V_C	293.452	4.663.356
V_D	293.452	4.663.354

11.4.- CENTRO DE MEDIDA

El Centro de Medida en proyecto se encuentra situado en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ en el Término Municipal de Valderas.

El acceso al mismo se realiza desde vial público.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento Planos, donde puede verse su disposición y distribución general.

Coordenadas Vértices Edificio Centro de Medida

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30)	
	X	Y
V_A	293.454	4.663.365
V_B	293.458	4.663.362

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30)	
	X	Y
V_C	293.456	4.663.360
V_D	293.453	4.663.363

11.5.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV

Tramo 1: Centro de Medida – Nuevo Apoyo Nº1 PAS

- **Origen de la línea:**

Origen	X_{UTM}	Y_{UTM}
Celda de salida del Centro de Medida	293.451	4.663.356

- **Final de la línea:**

Final	X_{UTM}	Y_{UTM}
Nuevo Apoyo Nº1 PAS	294.478	4.663.345

Tramo 2: Nuevo Apoyo Nº8 PAS – Centro de Transformación

- **Origen de la línea:**

Origen	X_{UTM}	Y_{UTM}
Nuevo Apoyo Nº8 PAS	293.929	4.663.999

- **Final de la línea:**

Final	X_{UTM}	Y_{UTM}
Celda de entrada del Centro de Transformación	293.932	4.663.995

11.6.- LÍNEA AÉREA 20 KV

La línea aérea objeto del proyecto, comienza en el nuevo apoyo Nº1 PAS a instalar, y terminará en el nuevo apoyo Nº8 PAS, en los cuales se realizará una conversión aéreo-subterránea y se colocarán autoválvulas.

El trazado, está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (HUSO 30 ETRS89) aproximadas:

Nº Apoyo	X_{UTM}	Y_{UTM}
T-1 PAS	294.478	4.663.345
T-2	293.509	4.663.402
T-3	293.524	4.663.529
T-4	293.555	4.663.602
T-5	293.660	4.663.693
T-6	293.770	4.663.788
T-7	293.850	4.663.895
T-8 PAS	293.929	4.663.999

11.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación en proyecto se encuentra situado en la parcela con referencia catastral 24184A033090220000PB en el Término Municipal de Valderas.

El acceso al mismo se realiza desde vial público a través de la calle la Venta.

La situación de la instalación queda reflejada en los planos que forman parte del Documento Planos, donde puede verse su disposición y distribución general.

Coordenadas Vértices Edificio Centro de Transformación

VÉRTICE	COORDENADAS UTM (ETRS 89 HUSO 30)	
	X	Y
V_A	293.931	4.663.994
V_B	293.937	4.663.999
V_C	293.939	4.663.997
V_D	293.933	4.663.992

12.-DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

12.1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV E/S: APOYO CONVERSIÓN – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo apoyos PAS T-68 BIS a ejecutar para conectar la línea aérea de media tensión perteneciente a la red de distribución de I-DE “Villafer”. La nueva línea estará formada por dos ternas de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16 (entrada y salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ, en el término municipal de Valderas, hasta el nuevo Centro de Seccionamiento.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito Entrada y Salida: 21 m

Longitud total de circuito:

Circuito Entrada y Salida: 76 m (*)

(*) Cada circuito incluye 12 metros en el apoyo de conversión y 5 m de subida/bajada en el Centro de Seccionamiento.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

12.2.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 2,36 m x 1,37 m, quedando en total una superficie de 3,23 m^2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A031000010000PJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 31 Parcela 1
DEHESA. VALDERAS [LEÓN]

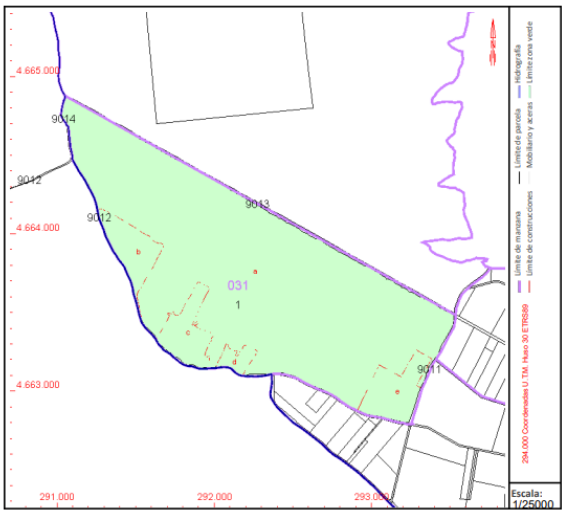
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- LABOR -TIERRA ARABLE	23	1.865.868
b	MB MONTE BAJO	08	96.439
c	MB MONTE BAJO	08	96.752
d	MB MONTE BAJO	08	27.183
e	V- VIÑEDO VINIFICACION	11	109.300

PARCELA

Superficie gráfica: 2.195.542 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



12.3.- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El Centro de Protección y Medida está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 4,46 m x 2,38 m, quedando en total una superficie de 10,61 m^2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:

GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A031000010000PJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 31 Parcela 1
DEHESA. VALDERAS [LEÓN]

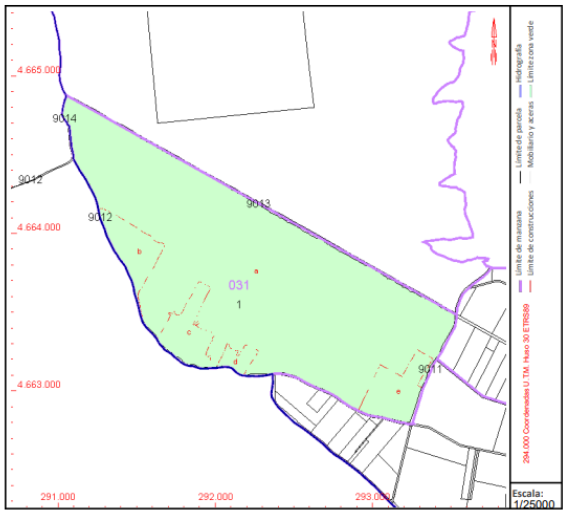
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- LABOR -TIERRA ARABLE	23	1.865.868
b	MB MONTE BAJO	08	96.439
c	MB MONTE BAJO	08	96.752
d	MB MONTE BAJO	08	27.183
e	V- VIÑEDO VINIFICACION	11	109.300

PARCELA

Superficie gráfica: 2.195.542 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



12.4.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV

Tramo 1: Centro de Seccionamiento – Centro de Protección y Medida

El Tramo 1 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Seccionamiento y final en el nuevo Centro de Protección y Medida para conectar ambas instalaciones. La nueva línea estará formada por una terna de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16 (salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ, en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito Salida Centro de Seccionamiento: 6 m

Longitud total de circuito:

Circuito Salida Centro de Seccionamiento: 16 m (*)

(*) El cable tendrá 5 m de bajada en el Centro de Seccionamiento y 5 m de subida en el Centro de Protección y Medida.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

Tramo 2: Centro de Protección y Medida – Nuevo Apoyo Nº1 PAS

El Tramo 2 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Protección y Medida y final en el nuevo Apoyo Nº1 PAS para conectar la nueva línea aérea de media tensión. La línea subterránea estará formada por una terna de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16 y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por las parcelas con referencia catastral 24184A03100001, 24184A03109011 y 24184A23300028 en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito: 30 m

Longitud total de circuito:

Circuito: 49 m (*)

(*) El cable tendrá 5 m de bajada en el Centro de Protección y Medida y 14 m de subida en el Apoyo PAS Nº1.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

Tramo 3: Nuevo Apoyo Nº8 PAS – Centro de Transformación

El Tramo 3 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Apoyo Nº8 PAS y final en el futuro Centro de Transformación. La nueva línea estará formada por una terna de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16 y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A03309022, en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito: 5 m

Longitud total de circuito:

Circuito: 22 m (*)

(*) El cable tendrá 12 m de bajada en el Apoyo PAS Nº8 y 5 m de subida en el Centro de Transformación.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

12.5.- LÍNEA AÉREA 20 KV

El tramo aéreo de la línea de Media Tensión 20kV, objeto del presente proyecto, tiene su origen en el nuevo apoyo Nº1 PAS y final en el nuevo apoyo Nº8 de PAS.

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	1 – 2	65,81	VALDERAS
2	2 – 3	127,77	VALDERAS
3	3 – 4	79,17	VALDERAS
4	4 – 6	284,15	VALDERAS
5	6 – 8	264,46	VALDERAS
TOTAL	**8 Ud.**	**821,37**	

La longitud total del tramo aéreo de la línea es de 821,37 metros, y se encuentra en el término municipal de Valderas (provincia de León).

A continuación, se adjunta coordenadas U.T.M. Huso 30 (ETRS89) aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la línea:

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
T-1 PAS	294.478	4.663.345
T-2	293.509	4.663.402
T-3	293.524	4.663.529
T-4	293.555	4.663.602
T-5	293.660	4.663.693
T-6	293.770	4.663.788
T-7	293.850	4.663.895
T-8 PAS	293.929	4.663.999

El punto de máxima altura sobre nivel del mar se encuentra a una cota de 769 m. Al no exceder los 1.000 m de altitud, según el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, la Línea se considerará para su cálculo en Zona B.

12.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A033090220000PB. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 8,08 m x 2,38 m, quedando en total una superficie de 19,23 m^2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:

GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A033090220000PB

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 33 Parcela 9022
SALGADAS. VALDERAS [LEÓN]

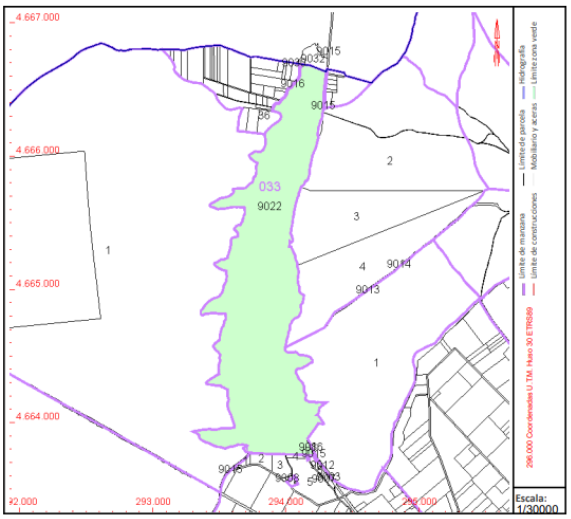
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	HC HIDROGRAFIA CONSTRUIDA [embalse,canal..]	00	1.466.051

PARCELA

Superficie gráfica: 1.466.051 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



13.-ORGANISMOS AFECTADOS

13.1.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

13.1.1.- LÍNEA AÉREA 20 kV ENTRONQUE

- Ayuntamiento de Valderas

13.1.2.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

- Ayuntamiento de Valderas

13.1.3.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV

- Ayuntamiento de Valderas

13.1.4.- CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- Ayuntamiento de Valderas

13.1.5.- LÍNEA AÉREA 20 kV

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectados por la adecuación de la línea aérea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y para los cuales se confeccionan las correspondientes separatas.

- Ayuntamiento de Valderas
- Dirección General de Carreteras e Infraestructuras – Junta de Castilla y León

Nº APOYOS	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
T-2 – T-3	Cruzamiento con Carretera LE-524 PK 10+246	Valderas

- Red Eléctrica de España (REE)

Nº APOYOS	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
T-3 – T-4	Cruzamiento con LAAT 220 kV “Montearenas – Mudarra” entre sus apoyos T-333 y T-334	Valderas

- Vías Pecuarias – Medio Ambiente – Junta de Castilla y León

Nº APOYOS	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
T-4 – T-5	Cruzamiento con Colada del camino de La Bañeza	Valderas

13.1.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- Ayuntamiento de Valderas

13.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN TENDIDO SUBTERRÁNEO

Los cables subterráneos cumplen los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros organismos competentes de la Administración, solicitando condicionado si procede al Organismo o Entidad afectada.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
		canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,6 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

1. En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.
2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

14.-CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

14.1.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE

14.1.1.- CARACTERÍSTIAS GENERALES

La línea aérea existente objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema ..... Corriente alterna trifásica
Frecuencia..... 50 Hz
Tensión nominal ..... 20 kV
Categoría..... 3º
Temperatura máxima conductor..... 85 ºC
Número de circuitos..... 1
Tipo de conductor..... 100-AL1/17-ST1A
Número de conductores por fase 1
Zona de aplicación ..... B
Tipo de aislamiento ..... Polimérico
Tipo de apoyos y material ..... Apoyo metálico de celosía
Número de apoyos nuevos..... 1 apoyo de conversión A/S
Cimentaciones..... Cimentación monobloque
Puesta a tierra CPT-LA-36/0,5

14.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

14.1.2.1.- CONDUCTOR

El conductor será de aluminio-acero galvanizado de 116,7 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182 y cuyas características principales son:

- Denominación.....100-AL1/17-ST1A
- Sección nominal ..... 116,7 mm²
- Composición..... 6+1
- Diámetro de los alambres, mm..... 4,61
- Diámetro aparente, mm.....13,8 mm
- Carga mínima de rotura, daN 3433
- Módulo de elasticidad daN/mm^2 7900
- Coeficiente de dilatación lineal ºC^{-1} .....19,1x10^{-6}
- Masa aproximada, kg/km..... 404
- Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km 0,2869
- Densidad de corriente, A/mm^2..... 2,795

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará los 85 ºC.

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen en el presente proyecto, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo.

La tracción en el conductor a 15ºC y calma, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN IEC 63248:2023.

14.1.2.2.- AISLAMIENTO

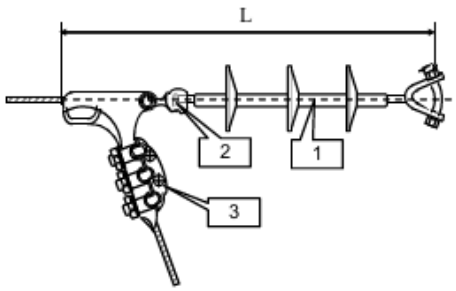
El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE-EN 61109 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466.

Las características del aislador U70 YB 20 AL son las siguientes:

- Material..... Composite
- Carga mínima de rotura, daN 7000
- Línea de fuga mínima, mm..... 480
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durente 1 min..... 70
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta kV 165

14.1.2.3.- CADENA DE AISLAMIENTO

En la figura siguiente se indican la formación de cadenas de amarre.



1 Ud. Grillete recto GN 16

1 Ud. Aislador compuesto U70 YB 20 AL

1 Ud. Alojamiento de rótula R16/17P

1 Ud. Grapa de amarre GA-2

L ≈ 1170 mm

14.1.2.4.- APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos serán de perfiles metálicos de celosía (UNE 207017), de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar, según se reflejan en el documento de planos.

De acuerdo con el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT 07, los apoyos, atendiendo al tipo de cadena de aislamiento se clasifican según su función 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 prolongación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Todos los apoyos de la línea cuya función sea de anclaje tendrán identificación propia en el plano de detalle del proyecto de la línea.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las solicitaciones del 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 clasifican en:

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

Las cimentaciones serán de hormigón en masa de dimensiones variables

14.1.2.5.- PUESTA A TIERRA

El RLAT en su ITC-LAT-7 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

El sistema de puesta a tierra está constituido 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.

Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. I-DE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus

líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

Tipos de electrodos:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm2, dispuestos en forma de bucles perimetrales. Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.
- Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 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 perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.

b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.

c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

- Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales 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. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del

nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

- Unión de los electrodos de puesta a 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, tendrán 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 tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. 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.

- 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 necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse 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.

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 podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

Dimensionamiento a frecuencia industrial

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

a) Valor de la corriente de falta.

b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

c) Características del suelo.

Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Dimensionamiento respecto resistencia térmica.

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

Dimensionamiento respecto seguridad de personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de la falta.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RD 337/2014.

Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los poyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

Apoyos Frecuentados: Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente, donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1) Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

2) Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

3) Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del RD 337/2014.

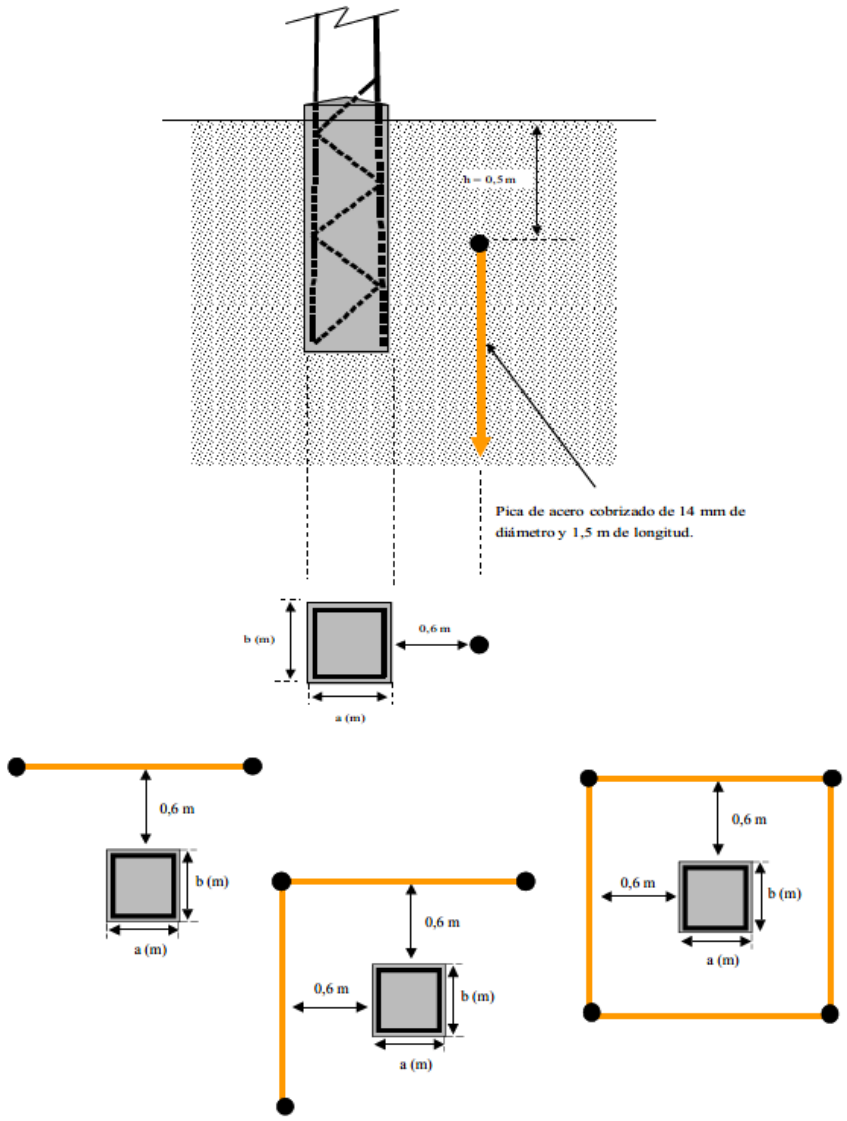
Apoyos No Frecuentados: Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Apoyos no frecuentados

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo

suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por I-DE puede verse en la tabla bajo este párrafo. Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizazo de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm^2 de sección. A continuación, se muestran los valores máximos de la resistencia de puesta a tierra en los apoyos no frecuentados:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra $R_{máx}$ (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

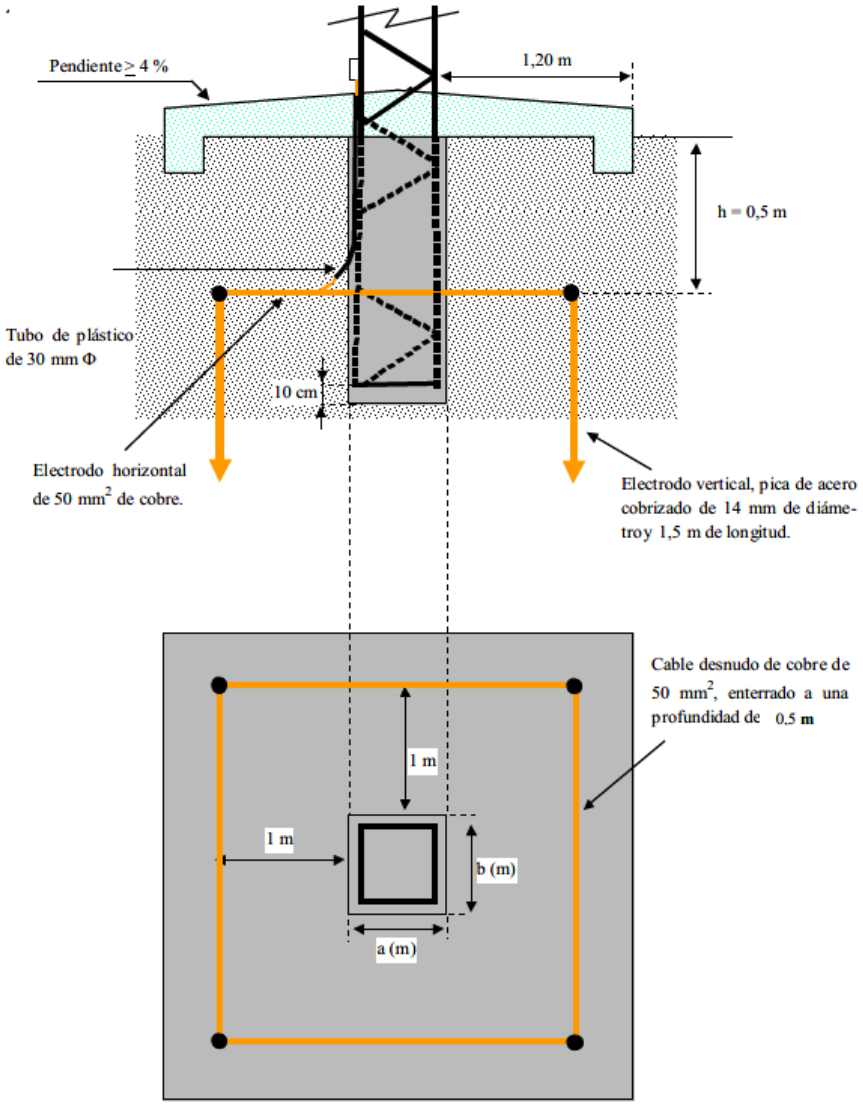


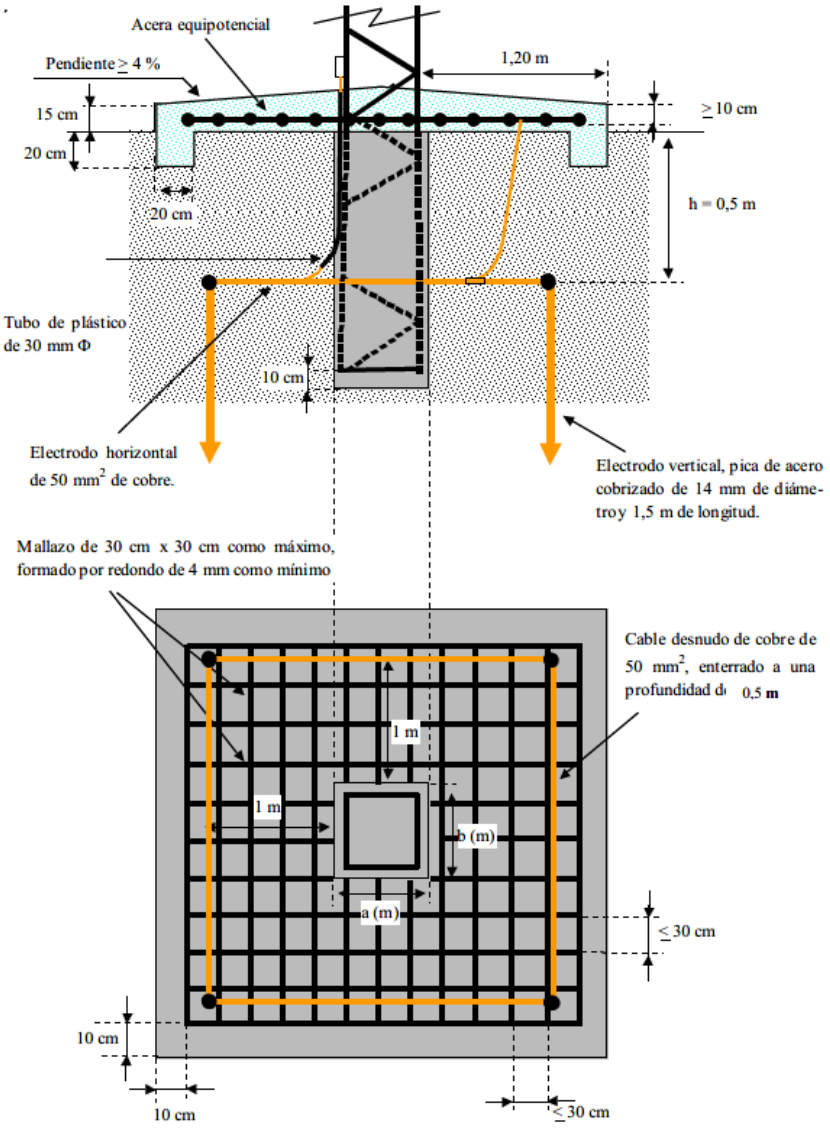
Frecuentados con calzado

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como

mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm2 de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 U. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 U, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.





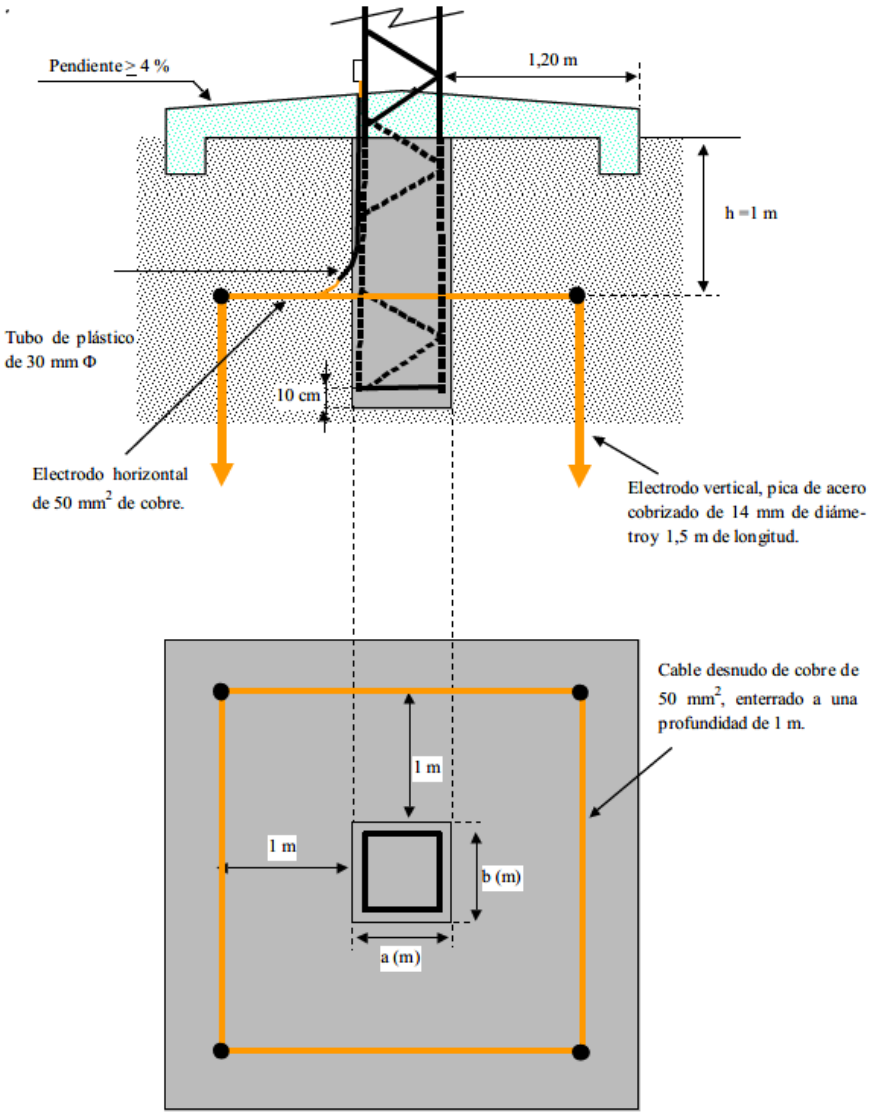
Frecuentados sin calzado

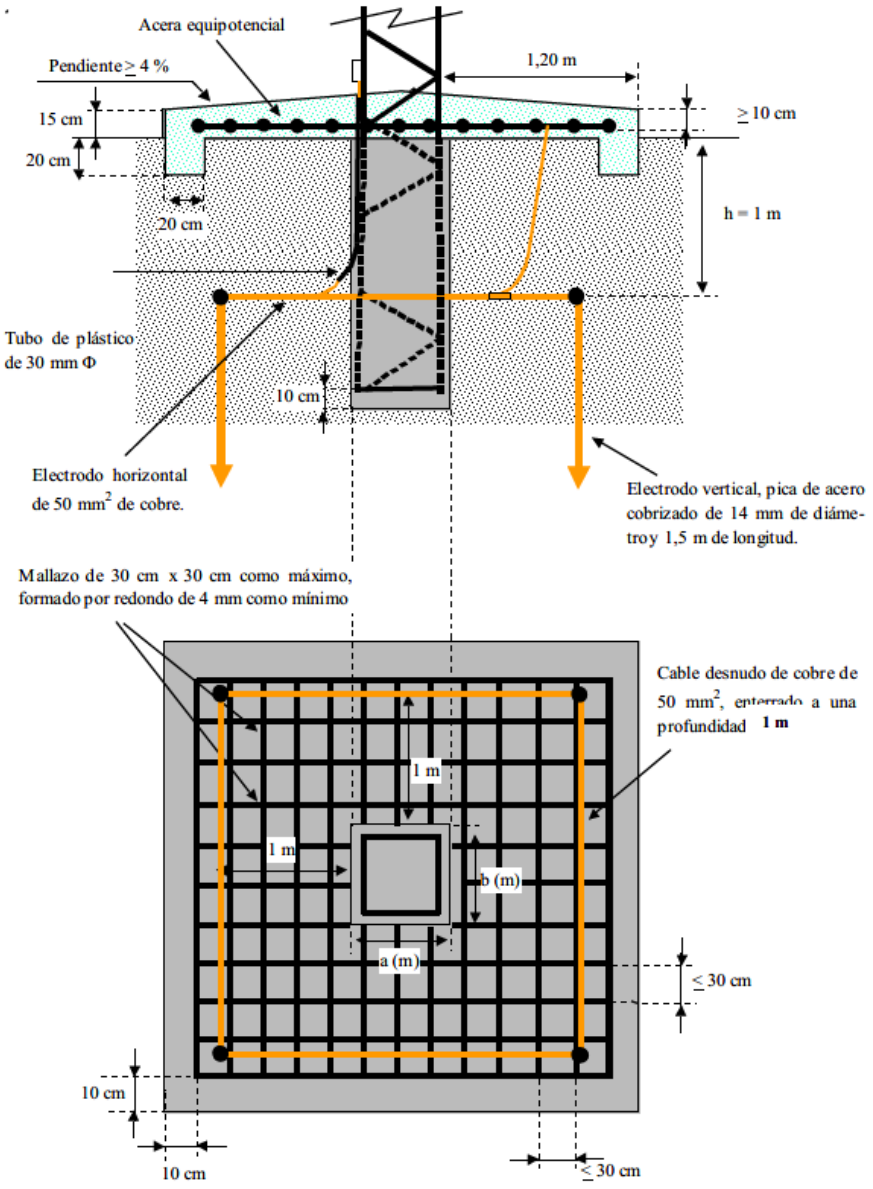
Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como

mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm2 de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. Si no es

posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.





14.1.2.6.- NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marca el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevan una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

14.1.2.7.- ANTIESCALOS

Los antiescalos estarán formados por planchas que cubrirán la superficie del apoyo en una altura de 2 m, como mínimo. Para su fijación a los apoyos no se permitirá practicar taladros, remaches ni clavarlos directamente sobre los elementos estructurales de los apoyos (montantes, celosías, presillas).

Las uniones entre los distintos elementos que conforman los antiescalos podrán realizarse por medio de engaste entre ellos, o bien por cosido a través de remaches, clavos, etc. En caso de uniones por medio de remaches o clavos, estos no se practicarán a menos de 1,5 cm del borde de las chapas.

El material base del antiescalo será banda de acero al carbono, galvanizada en continuo tipo Z 275-41 UNE 36 130.

14.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE

14.2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV E/S: APOYO CONVERSIÓN – CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV
Tensión nominal de la instalación	20 kV
Potencia a transportar	1,4 MW
Intensidad nominal	44,9 A (f.d.p. = 0,9)
Capacidad de transporte	10,76 MW
Intensidad máxima admisible	345 A
Frecuencia	50 Hz
Número de circuitos	Dos (entrada y salida)
Denominación del cable de Potencia	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Nº de conductores por fase	Uno
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250 ºC
Temperatura inicial / final en la pantalla del cable	85 / 180 ºC
Disposición de los cables	Tresbolillo
Longitud total canalización línea subterránea	Circuito Entrada: 21 m Circuito Salida: 21 m
Longitud total conductor línea	Circuito Entrada: 38 m Circuito Salida: 38 m
Tipo de canalización	Entubada en tierra
Profundidad de la zanja	0,85 m
Conexión de pantallas	Solid Bonding
Terminales	De interior en las celdas de media tensión del nuevo Centro de Seccionamiento
Nº unidades	6

14.2.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

14.2.2.1.- ZANJA PROYECTADA

La línea subterránea en proyecto dispondrá en su trazado de canalización entubada de doble circuito (entrada y salida) sobre lecho de arena de río lavada. La profundidad de la zanja a realizar, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será como mínimo de 0,85 m cuando la canalización discurra en acera, mientras que la anchura de la zanja será de 0,50 m.

Se instalarán 2 tubos de polietileno de alta densidad (exterior corrugada e interior lisa) que se utilizarán para los cables de media tensión, un tubo para cada terna. Estos tubos tendrán un diámetro exterior de 200 mm y un diámetro interior de 170 mm. También se instalarán tres tubos lisos de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro para la instalación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos irán colocados sobre una solera de arena de río lavada de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos, se rellena de arena de río lavada hasta 8 cm por encima de la parte superior de los mismos.

El relleno con áridos reciclados, zahorras, etc, desde el coronamiento del relleno de arena hasta la cota superior de la zanja, se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de media tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del relleno de arena de los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo.

Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación, tras colocar una protección de hormigón HNE-15 de 10 cm de espesor. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Se instalará cada fase del circuito eléctrico por tubos diferentes. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón vienen definidas en el plano que se adjunta en el Documento Planos.

14.2.2.2.- CONEXIÓN DE PANTALLAS A TIERRA

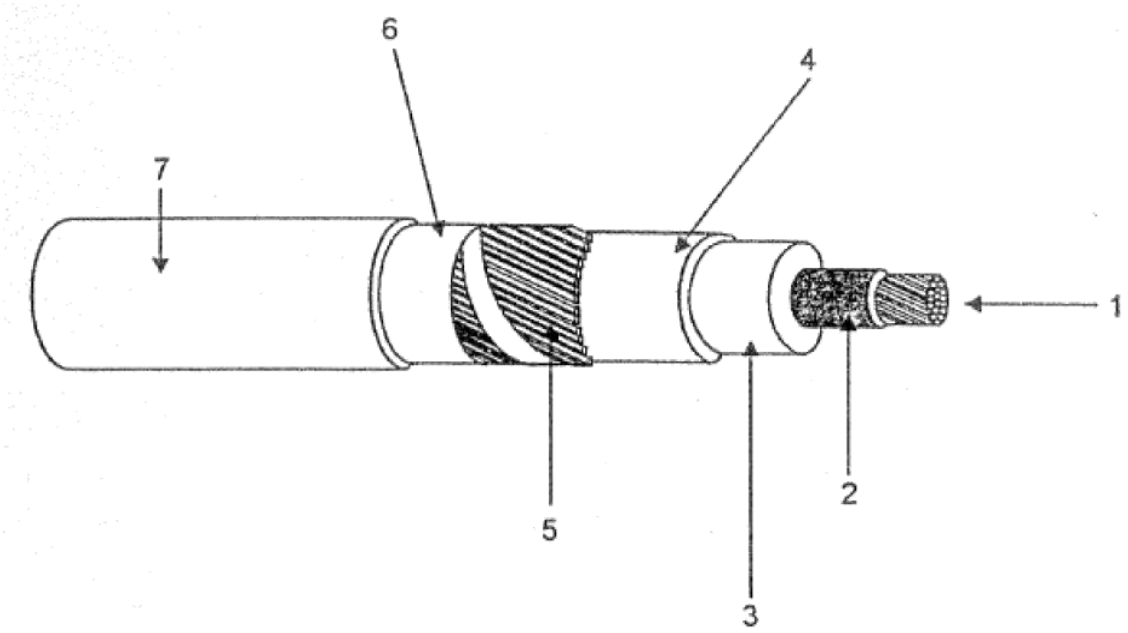
La conexión de la línea subterránea se realiza mediante configuración Solid - Bonding. Esto es, las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

14.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

14.2.3.1.- CABLE AISLADO DE POTENCIA

El cable propuesto para la línea subterránea es de Aluminio del tipo HEPRZ1, de acuerdo a la Norma UNE-HD 620-10E con denominación HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16. Los conductores son de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según la norma UNE-EN 60228, de 240 mm^2. El aislamiento será de etileno propileno de alto módulo (HEPR) y de tensiones asignadas, U_0/U 12/20 kV.

El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



LEYENDA		
1	Conductor	Circular compacto de Aluminio, clase 2
2	Pantalla semiconductora interior	Compuesto semiconductor termoestable
3	Aislamiento	Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
4	Pantalla semiconductora exterior	Compuesto semiconductor termoestable
5	Pantalla metálica	Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre con sección total de 16 mm^2
6	Revestimiento hidroexpansivo	Cinta higroscópica para evitar la propagación longitudinal del agua
7	Cubierta exterior	Poliolefina libre de halógenos, tipo DMZ1 (Color rojo)

14.2.3.2.- CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y DIMENSIONES DEL CABLE

CARACTERÍSTICAS	
Tensión nominal del cable U_0/U	12/20 kV
Tensión más elevada del cable Um	24 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo U_P	125 kV
Temperatura nominal máxima del conductor	
En servicio normal	90ºC
En condiciones de cortocircuito	250ºC
Conductor	
Sección	240 mm^2
Material	Aluminio
Diámetro	19 mm
Resistencia conductor cc a 20ºC	0,125 Ω/km
Aislamiento	
Material	HEPR
Espesor	4,5 mm
Diámetro nominal aislamiento	27,6 mm
Pantalla	
Material	Corona de alambres de cobre
Sección	16 mm^2
Cubierta	
Material	Poliolefina termoplástica tipo DMZ1
Espesor	3,0 mm
Diámetro Exterior nominal	36,1 mm
Peso aproximado del cable	1,57 kg/m
Radio mínimo de curvatura durante el tendido	542 mm
Esfuerzo Máximo a la Tracción	A confirmar por ficha técnica del fabricante

14.2.3.3.- TERMINALES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de celdas y conductor empleado. La tecnología de instalación aceptada será contráctil en frío o enfilable, según lo indicado en la norma UNE 211027. En el caso de las instalaciones proyectadas serán celdas de corte y aislamiento libres de gas SF_6. Los terminales a instalar cumplirán con lo establecido en el documento NI 56.80.02.

14.2.3.4.- CABLE UNIPOLAR

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables de Media Tensión con las puestas a tierra, se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

14.2.4.- PROTECCIONES

14.2.4.1.- CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables deberán estar debidamente protegidos 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 mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. 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 las 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 cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferroresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

14.2.4.2.- CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores, siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

14.2.4.1.-CONTRA SOBRECARGAS

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.

14.2.4.2.-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 pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las ITC-RAT 12 y 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión RD 337/2014.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones se considerarán igualmente lo especificado en las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5.

14.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

14.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Centro de seccionamiento 20 kV	
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV
Tipo envolvente	Monobloque de hormigón tipo caseta
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	4
Celdas a instalar	3L (telemandadas) + 1SA

14.3.2.- OBRA CIVIL

14.3.2.1.- UBICACIÓN

El nuevo Centro de Seccionamiento irá emplazado a menos de 50 metros del punto de conexión con la red de distribución.

La ubicación del CS está determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se establece atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CS deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y

salida al CS, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.

- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CS.
- Como norma general se accederá al CS directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.

14.3.2.2.- DIMENSIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento objeto de este proyecto será un equipo de maniobra exterior con envolvente monobloque de hormigón tipo caseta, para instalación en superficie (modelo CMS-21 24 kV), de dimensiones exteriores 2,36 m x 1,37 m x 1,92 m de longitud, anchura y altura respectivamente.

Sus dimensiones permitirán el movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación, ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad, y el mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que lo constituyen sin proceder al desmontaje o desplazamiento del mismo.

Está diseñado para el cumplimiento de los requerimientos indicados en las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-202, así como la especificación particular de cliente NI 50.40.10 de I-DE.

Las dimensiones y configuración del mismo vienen definidas en el plano “Centro de Seccionamiento” que se adjunta en el Documento Planos.

14.3.2.3.- FOSO ASENTAMIENTO EDIFICIO PREFABRICADO

Para el asentamiento del edificio prefabricado del CS será necesario realizar la excavación de un foso de unos 68 cm de profundidad y de un perímetro de 3,31 m x 2,37 m aproximadamente.

El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm de espesor de arena fina compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado, evitando de esta forma asientos diferenciales.

Hay que tener en cuenta que no se deberá sobrepasar la línea de enterramiento marcada sobre las paredes de la envolvente de hormigón, cuestión que el contratista tendrá muy presente antes de proceder al asentamiento del edificio, de forma que si el edificio prefabricado a colocar elegido por el contratista tiene mayor altura se deberá adecuar.

Una vez realizada las operaciones de nivelación, la instalación del CS se reduce al posicionamiento en la excavación practicada y al conexionado de los cables de MT y de la red de tierras exteriores.

En caso de que la resistencia del terreno sea inferior de 1 kg/cm^2 se establecerá una solera de hormigón para que el edificio prefabricado descanse de forma uniforme. La losa será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso.

En caso de ser necesaria, los requisitos de la solera de hormigón deberán estudiarse en función de la carga del edifico, el terreno de ubicación y las normativas de construcción en vigor. Los requisitos mínimos de la solera serán los siguientes:

- Hormigón armado para losas de cimientos HA-25/B/10/IIa.
- Barras de acero corrugadas B500S de 4 mm de diámetro.
- Cuadrícula de 20 x 20 cm (50 kg/m^3).
- Grosor de 15 cm como mínimo.

- Dimensiones en longitud y anchura tales que abarquen la totalidad de la superficie del edificio sobresaliendo como mínimo 50 cm por cada lado.

14.3.2.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos no serán combustibles.

El equipo está constituido por una única pieza de hormigón que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia de 300 kg/cm^2, está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

El cuerpo está dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en su conjunto.

En la parte inferior del centro están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables

Por otro lado, en su construcción se tendrán presentes las condiciones de acústica, antihumedad, anticontaminantes y protección contra agentes externos necesarios para este tipo de instalación.

14.3.2.4.1. Acometida

La acometida cumplirá lo indicado en el documento particular MT 2.03.20. Al Centro de Seccionamiento, se acometerá siempre que sea posible con una arqueta de AT y otra arqueta de BT en caso de que haya alimentación de BT externa al Centro. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 “Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV” y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas al interior del Centro se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier posición.

Los cables de AT irán entubados en tubos de 160 mm. En caso de que la alimentación de BT sea externa al Centro, dichos cables irán entubados en un tubo de 110 mm.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

14.3.2.4.2. Entrada-Salida cables

En la parte inferior del frontal y posterior, y aproximadamente a 0,57 metros bajo la cota +0,00 m, dispondrán de pasamuros o tubos estancos para la introducción (entrada-salida) de los cables de Media Tensión al interior del Centro de Seccionamiento. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Para abrir estos orificios bastará con golpearlo con ayuda de un martillo de fuera hacia dentro, limpiando posteriormente los trozos de hormigón del interior de la envolvente.

Una vez realizadas las conexiones de Media Tensión se procederá al sellado de los orificios pasacables.

En caso que se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de redes de media y baja tensión al exterior del CS, la parte metálica de los mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema.

Los cables de Media Tensión deberán respetar los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante del cable, con el objeto de disponer en el interior de la envolvente de la longitud de cable suficiente que permita una cómoda confección y manipulación de los terminales.

En caso que el cable en la entrada-salida del centro de seccionamiento no alcance las profundidades reglamentarias y no esté debidamente protegido

mediante zanja de hormigón, se pondrán protecciones mecánicas suficientes tales como una plancha de acero (de al menos 3 mm de espesor).

14.3.2.4.3. Ventilación

Para evitar que se produzcan condensaciones, y permitir la entrada y salida de aire, la envolvente incorporará rejillas en los paramentos verticales.

Aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, deben estar situadas cerca del suelo.

14.3.2.4.4. Puertas y rejillas

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior serán adecuadamente tratados contra la corrosión.

De acuerdo con la recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad.

Puertas

El acceso al aparellaje desde el exterior se realiza a través de un conjunto de dos hojas metálicas con un sistema que permite su fijación a 90º y a 180º.

Las puertas serán accesibles desde el vial público y dispondrán de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello, se utiliza una cerradura que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otra en la inferior.

El grado de protección será como mínimo IP23 e IK10.

Estarán instaladas de forma que no queden en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro, ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema a 10 cm como mínimo de las armaduras de los muros.

Las dimensiones de las puertas de acceso serán de 1,67 m x 1,07 m.

Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación se encuentran ubicadas en las propias puertas de acceso al Centro de Seccionamiento, en las partes inferiores y superiores de estas, de tal manera que se garantiza la ventilación natural del centro.

En las rejas, unas finas mallas metálicas impedirán la penetración de insectos, sin que por ello disminuya la capacidad de ventilación.

Las dimensiones de las rejas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del centro.

El grado de protección general es IP23 con malla interior de protección metálica e IK10 en protección contra daños mecánicos.

14.3.2.5.- ACCESO

El acceso al interior del Centro de Seccionamiento se proyectará de manera directa desde vial público.

14.3.3.- APARAMENTA

14.3.3.1.- ALIMENTACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

La alimentación del Centro de Seccionamiento se realizará desde la Línea Subterránea de Media Tensión a 20 kV de doble circuito (entrada-salida) en proyecto, cuyo origen se ubicará en el nuevo apoyo PAS T-68 BIS para realizar la conexión con la línea aérea perteneciente a la red de distribución de I-DE existente y llegará hasta el presente Centro de Seccionamiento a construir.

Las características del cable son:

- Tipo conductor:..... HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
- Tensión..... 12/20 kV
- Aislamiento:..... Etileno propileno de alto módulo

Un mayor detalle de las características del cable se recoge en el Anexo de Cálculos del presente documento.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

14.3.3.2.- CELDAS DE DISTRIBUCIÓN

Los elementos de maniobra y protección irán instalados en el interior de un conjunto prefabricado monobloque de celdas de aislamiento integral. El conjunto de aparellaje y del juego de barras está encerrado dentro de un cuarto estanco lleno de aire industrial natural y sellado de por vida.

Estos elementos de maniobra irán provistos de los enclavamientos adecuados, coordinados entre sí y con la posición de las puertas de las celdas de forma que sea imposible realizar maniobras inadecuadas, que pongan en peligro la seguridad del personal y/o equipo.

En el Centro de Seccionamiento en proyecto se instalarán las siguientes celdas 3L1A:

- 3 Celdas de Línea
- 1 Celda de Alimentación de Servicios Auxiliares

Las características de las celdas proyectadas son:

Celda compacta de 3 posiciones de Línea:

Es la celda que se utiliza para las operaciones de maniobra, conectada a los conductores de entrada o salida, que constituyen el circuito de alimentación. Estará formada por una celda entrada de línea y dos celdas de salida de línea.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 400 A
- Intensidad nominal admisible a corta duración:12,5 kA (Valor eficaz)
- Poder de cierre sobre cortocircuito:..... 31,25 kA
- Poder de corte corriente asignado bucle cerrado:..... 400 A
- Tensión soportada entre fases y tierra:
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 1.575 mm x 1.380 mm x 735 mm de ancho, alto y fondo, respectivamente, contendrá en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- 3 Interruptores rotativos trifásicos de corte en aire industrial natural de 3 posiciones CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, mando motorizado tipo BM con contactos auxiliares de interruptor (2NA+2NC) y seccionador de puesta a tierra (1NA+1NC).
- 9 Divisores capacitivos de presencia de tensión 24 kV
- Embarrado aislado en aire industrial natural de 400 A asignados y capaz de soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA en 1 segundo.
- 2 Kit de 3 toroidales con relación de trasformación 1000/1 y 3 sensores de medida de tensión.

Celda de Servicios Auxiliares:

Son las celdas que dan suministro de baja tensión para la maniobra de las celdas y la alimentación del telemando.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 400 A
- Intensidad nominal admisible a corta duración: 25 kA (Valor eficaz)
- Poder de cierre nominal en cortocircuito: ..... 40 kA (cresta)
- Poder de corte corriente principalmente activa: ..... 200 A
- Tensión soportada entre fases y tierra

  Impulso tipo rayo..... 125 kV

  Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 470 mm x 1.380 mm x 735 mm de ancho, alto y fondo, respectivamente, contendrá en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Interruptor rotativo trifásico de corte en aire industrial natural de 3 posiciones CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, mando manual con retención tipo BR, con bobina de disparo a 48 Vcc y sistema de disparo por fusión de fusibles, contactos auxiliares de interruptor (2NA+2NC) y seccionador de puesta a tierra (1NA+1NC).
- 3 Tubos portafusibles para cartuchos fusibles de 24 kV.
- 1 Seccionador de puesta a tierra
- 3 Divisores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.
- Embarrado aislado en aire industrial natural de 400 A asignados y capaz de soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA en 1 segundo.
- Cableado y protección del circuito secundario de baja tensión del transformador de Servicios Auxiliares.

- Módulo metálico adosado a la celda con 2 interruptores automáticos magnetotérmicos para protección del circuito de alimentación de los equipos de automatización y del circuito de iluminación.
- Compartimento de cables para albergar el transformador de tensión.

14.3.3.3.- CONDUCTORES DE CONEXIONADO

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de etileno propileno de alto módulo.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

En el caso de proyecto, la justificación del conductor es la siguiente:

- Conductor ..... Al
- Sección ..... 240 mm²
- Tensión aislamiento ..... 12/20 kV
- Aislamiento ..... Etileno propileno de alto módulo
- Resistencia en cc a 20ºC y 50 Hz. ..... 0,125 Ω/Km
- Resistencia en ca a 105ºC y 50 Hz. ..... 0,168 Ω/Km
- Intensidad máxima admisible al aire (40ºC) ..... 495 A

14.3.4.- SISTEMAS DE TELEGESTIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y TELEMANDO

Los equipos de Telegestión y Telecomunicaciones son necesarios para poder comunicar con los equipos controlados remotamente de MT.

Los Armarios de Telegestión y Telecomunicaciones dependen del medio de comunicación que haya disponible en el lugar donde se va a instalar el nuevo centro de transformación.

Estos Armarios incluyen los concentradores de datos de medida y los equipos de comunicaciones, así como otros elementos necesarios para su funcionamiento.

En el caso de nuevos suministros que se informen con necesidad de nuevo Centro de Seccionamiento, se pueden usar soluciones de comunicaciones

basadas en redes de operadores 2G/3G/4G**,** en Telecomunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de MT por las que existen telecomunicaciones por PLC, FO (Fibra Óptica) o FTTH (Fibra propiedad Operador Movistar).

La instalación de estos y el cableado adicional que hay que acometer para conectarlos al CBT (Cuadro de Baja Tensión), a la antena o conexión de PLC de MT al conjunto de celdas de MT automatizadas, debe cumplir con lo indicado en el MT 3.51.20 “Especificaciones particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en nuevos Centros de Transformación”.

14.3.4.1.- ARMARIO TELEGESTIÓN

En su interior se ubican los equipos de telegestión encargados de recibir, almacenar y enviar la información y órdenes asociadas de los equipos de medida y transmitir su información al sistema central.

A continuación, se muestran las características del armario de telegestión homologado por I-DE para CS automatizados:

Armario ATG-I-1BT

- Incluye el equipo Concentrador
- Dimensiones exteriores: 405x315x205 mm
- Grado de protección IP32D. Uso interior

14.3.4.2.- ARMARIO COMUNICACIONES

En su interior se ubicará el router 2G/3G de tensión continua o equipos PLC.

A continuación, se muestran las características del armario de telegestión homologado por I-DE para CS automatizados:

Armario ACOM-I-Vcc

- Válido para tres disposiciones de equipos: Router Vcc, Switch (FO), Switch (FO) + PLC
- Dimensiones exteriores: 405x315x205 mm

- Grado de protección IP32D. Uso interior
- Alimentación 48 Vcc.
- Incluye cargador y antena

Para el caso particular de Centros de Seccionamiento, al ser automatizados, será necesario disponer obligatoriamente de baja tensión y el montaje de la envolvente ACOM-I-Vcc.

14.3.4.3.- ARMARIO SPLITTER PASIVO (ACOM-I-SPLIT-PASIV)

Caja donde concurren y se conectan los diferentes tendidos PLC hasta las celdas MT automatizadas. Este armario de instalará en aquellos CS donde la comunicación existente sea PLC.

14.3.4.4.- ARMARIO SOBRE-CELDA PARA TELEMANDO

El Centro de Seccionamiento tendrá un sistema de telemando con control digital que contendrá los elementos que permiten operar y supervisar la aparamenta instalada. Los elementos constitutivos serán los siguientes:

- Unidad Remota Telemando RTU con ekor-CCP.
- Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
- Servidor WEB según norma I-DE NI 30.60.01.
- Equipo cargador-batería

14.3.5.- RED DE TIERRAS

El Centro de Seccionamiento dispondrá de puesta a tierra de protección para las envolventes de celdas Media Tensión, los herrajes y todos los puntos metálicos restantes con el objeto de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado y asegurar la actuación de las protecciones.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de media y baja tensión y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de media tensión.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.
- Puertas y rejillas metálicas accesibles.
- Cualquier armario metálico, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

En lo que respecta a la conexión del neutro del sistema de alimentación de BT a Servicios Auxiliares, se aplicará los siguientes criterios para cada caso:

- Alimentación de BT desde red BT existente, externo al CS: deberá estar aislado con un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto), debiendo colocarse una caja de interconexión de tierras.
- Alimentación de BT mediante celdas de Servicios Auxiliares: el secundario del transformador de tensión se conectará a la tierra de protección de la instalación.
- Alimentación de BT mediante transformador trifásico de Servicios Auxiliares según documento NI 72.30.00: en caso de que la red de BT no salga de la instalación, la tierra de servicio de BT (neutro) se conectará a la tierra de protección de la instalación. En caso contrario, se instalará una

caja de interconexión de tierras y se aplicarán los criterios establecidos en el MT 2.11.33.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

14.3.5.1.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para realizar el diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se seguirán los criterios y configuraciones de electrodos establecidos en el documento MT 2.11.33 “Especificaciones particulares para el diseño de puestas a tierra para centros de transformación de tensión nominal ≤ 30 kV”, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión.

Las dimensiones y configuración de la puesta a tierra vienen definidas en el plano “Centro de Seccionamiento Puesta a Tierra” que se adjunta en el Documento Planos.

14.3.5.2.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los principales elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra. Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra de protección que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos estarán formados por una combinación de:

- Anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm^2, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del edificio del Centro de Seccionamiento.
- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro situadas en las esquinas y puntos medios de cada lado del anillo.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m. El electrodo seleccionado tendrá la designación CPT-CT-A-(3,5x4,5) + 8P2 según NI 2.11.33.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 kV.

Otros elementos

Los conductores de derivación unirán las masas interiores del Centro de Seccionamiento al anillo interior. Estos conductores también serán de cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección nominal.

Las piezas de unión permitirán la unión de los cables a otros elementos y podrán ser por soldadura aluminotérmica, por presión mediante piezas atornilladas o mediante grapas de conexión.

También se colocará una caja de puesta a tierra, de seccionamiento entre los anillos principal e interior para poder realizar la medición de la misma.

14.3.5.3.- EJECUCIÓN DEL LA PUESTA A TIERRA GENERAL

En la zanja para los cimientos del Centro de Seccionamiento o del edificio donde se ubique, se instalará un anillo perimetral exterior al CS compuesto por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado directamente a una profundidad de 0,5 m. Así mismo, se instalarán electrodos de puesta a tierra, formados por picas de 14 mm de diámetro de acero cobreado de 2 metros de longitud, situándose en los vértices y puntos medios de cada lado del anillo principal (8 picas en total). No obstante, en casos necesarios, el número de picas se podrá incrementar hasta cumplir con la resistencia a tierra prevista.

En la base del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 30 x 30 cm. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la puesta a tierra de protección del centro mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección nominal.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CS será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CS, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.

- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- Las piezas de unión utilizadas para unir los cables a otros elementos

14.3.5.4.- MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CS.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al Centro una acera perimetral de 1,2 m de ancho por 15 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido para evitar el riesgo por tensión de contacto. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general

14.3.6.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA

El Centro de Seccionamiento dispondrá de los siguientes elementos de seguridad y señalización:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, pudiendo tomar como referencia para la misma el documento informativo NI 29.44.08.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a centro de seccionamiento, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles

riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.

- Carteles de identificación y rotulado de centros de seccionamiento y sus elementos de maniobra y protección. Puede tomarse como referencia para los mismos lo especificado en el documento informativo MT 2.10.55.

14.4.- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

14.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Centro de Protección y Medida 20 kV	
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV
Tipo envolvente	Prefabricado superficie de hormigón
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	5
Celdas a instalar	1L + 1P + 1M + 1SA + 1L

14.4.2.- OBRA CIVIL

14.4.2.1.- UBICACIÓN

La ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) está determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se establece atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CPM deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CPM, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CPM.

- Como norma general se accederá al CPM directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.

14.4.2.2.- DIMENSIONAMIENTO

El Centro de Protección y Medida objeto de este proyecto será del tipo prefabricado de superficie aislado (modelo PFU-4), de dimensiones exteriores 4,46 m x 2,38 m x 2,30 m de longitud, anchura y altura respectivamente.

Sus dimensiones permitirán el movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación, ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad, y el mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que lo constituyen sin proceder al desmontaje o desplazamiento del mismo.

Está diseñado para el cumplimiento de los requerimientos indicados en las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-202.

Las dimensiones y configuración del mismo vienen definidas en el plano “Centro de Protección y Medida” que se adjunta en el Documento Planos.

14.4.2.3.- FOSO ASENTAMIENTO EDIFICIO PREFABRICADO

Para el asentamiento del edificio prefabricado del CPM será necesario realizar la excavación de un foso de unos 56 cm de profundidad y de un perímetro de 5,26 m x 3,18 m aproximadamente.

El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm de espesor de arena fina compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado, evitando de esta forma asientos diferenciales.

Hay que tener en cuenta que no se deberá sobrepasar la línea de enterramiento marcada sobre las paredes de la envolvente de hormigón, cuestión que el contratista tendrá muy presente antes de proceder al asentamiento del edificio, de forma que si el edificio prefabricado a colocar elegido por el contratista tiene mayor altura se deberá adecuar.

Una vez realizada las operaciones de nivelación, la instalación del CPM se reduce al posicionamiento en la excavación practicada y al conexionado de los cables de MT y de la red de tierras exteriores.

En caso de que la resistencia del terreno sea inferior de 1 kg/cm^2 se establecerá una solera de hormigón para que el edificio prefabricado descanse de forma uniforme. La losa será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso.

En caso de ser necesaria, los requisitos de la solera de hormigón deberán estudiarse en función de la carga del edifico, el terreno de ubicación y las normativas de construcción en vigor. Los requisitos mínimos de la solera serán los siguientes:

- Hormigón armado para losas de cimientos HA-25/B/10/IIa.
- Barras de acero corrugadas B500S de 4 mm de diámetro.
- Cuadrícula de 20 x 20 cm (50 kg/m^3).
- Grosor de 15 cm como mínimo.
- Dimensiones en longitud y anchura tales que abarquen la totalidad de la superficie del edificio sobresaliendo como mínimo 50 cm por cada lado.

14.4.2.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos no serán combustibles.

El equipo está constituido por una única pieza de hormigón que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia de 300 kg/cm^2, está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

El cuerpo está dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en su conjunto.

En la parte inferior del centro están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables

Por otro lado, en su construcción se tendrán presentes las condiciones de acústica, antihumedad, anticontaminantes y protección contra agentes externos necesarios para este tipo de instalación.

14.4.2.4.1. Entrada-Salida cables

En la parte inferior del frontal y posterior, y aproximadamente a 0,46 metros bajo la cota +0,00 m, dispondrán de pasamuros o tubos estancos para la introducción (entrada-salida) de los cables de Media Tensión al interior del Centro de Protección y Medida. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Para abrir estos orificios bastará con golpearlo con ayuda de un martillo de fuera hacia dentro, limpiando posteriormente los trozos de hormigón del interior de la envolvente.

Una vez realizadas las conexiones de Media Tensión se procederá al sellado de los orificios pasacables.

En caso que se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de redes de media y baja tensión al exterior del CPM, la parte metálica de los

mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema.

Los cables de Media Tensión deberán respetar los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante del cable, con el objeto de disponer en el interior de la envolvente de la longitud de cable suficiente que permita una cómoda confección y manipulación de los terminales.

En caso que el cable en la entrada-salida del centro de Protección y Medida no alcance las profundidades reglamentarias y no esté debidamente protegido mediante zanja de hormigón, se pondrán protecciones mecánicas suficientes tales como una plancha de acero (de al menos 3 mm de espesor).

14.4.2.4.2. Ventilación

Para evitar que se produzcan condensaciones, y permitir la entrada y salida de aire, la envolvente incorporará rejillas en los paramentos verticales.

Aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, deben estar situadas cerca del suelo.

14.4.2.4.3. Puertas y rejillas

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior serán adecuadamente tratados contra la corrosión.

De acuerdo con la recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad.

Puertas

El acceso al aparellaje desde el exterior se realiza a través de un conjunto de dos hojas metálicas con un sistema que permite su fijación a 90º y a 180º.

Las puertas serán accesibles desde el vial público y dispondrán de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello, se utiliza una cerradura que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otra en la inferior.

El grado de protección será como mínimo IP23 e IK10.

Estarán instaladas de forma que no queden en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro, ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema a 10 cm como mínimo de las armaduras de los muros.

Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación se encuentran ubicadas en las propias puertas de acceso al Centro de Protección y Medida, en las partes inferiores y superiores de estas, de tal manera que se garantiza la ventilación natural del centro.

En las rejas, unas finas mallas metálicas impedirán la penetración de insectos, sin que por ello disminuya la capacidad de ventilación.

Las dimensiones de las rejas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del centro.

El grado de protección general es IP23 con malla interior de protección metálica e IK10 en protección contra daños mecánicos.

14.4.2.4.4. Alumbrado

El Centro de Protección y Medida dispondrá de instalación de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de Media Tensión.

Al no disponer de alimentación auxiliar en BT, el circuito de alumbrado del centro de medida, se alimentará desde la celda de servicios auxiliares instalada

en el mismo edficicio. La protección del circuito de alumbrado se realizará mediante un (1) interruptor magnetotérmico bipolar, con los dos polos protegidos, de In=1A, curva C, con poder de corte Icn ≥ 6kA e Icu ≥ 10kA.

Las luminarias de alumbrado serán tipo led.

El interruptor de encendido se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Media Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

El cable de alimentación será de cobre de 1,5 mm^2 de sección nominal, con aislamiento RV 0,6/1 KV, alojado en un tubo también de material plástico de diámetro adecuado.

Encima de la puerta de acceso de personal se instalará una luminaria de emergencia que se accione en caso de fallo de tensión de red.

14.4.2.5.- ACCESO

El acceso al interior del Centro de Protección y Medida se proyectará de manera directa desde vial público.

14.4.2.6.- Protección contra incendios

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI “Seguridad en caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en el CPM.

14.4.3.- APARAMENTA

14.4.3.1.- ALIMENTACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

La alimentación del Centro de Protección y Medida se realizará desde la Línea Subterránea de Media Tensión a 20 kV de simple circuito en proyecto, cuyo origen será el Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto) para realizar la conexión con la red de distribución de I-DE existente y llegará hasta el presente Centro de Protección y Medida a construir.

Las características del cable son:

- Tipo conductor:..... HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
- Tensión..... 12/20 kV
- Aislamiento:..... Etileno propileno de alto módulo

Un mayor detalle de las características del cable se recoge en el Anexo de Cálculos del presente documento.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

14.4.3.2.- CELDAS DE DISTRIBUCIÓN

Los elementos de maniobra y protección irán instalados en el interior de un conjunto prefabricado monobloque de celdas de aislamiento integral y libres de SF6. El conjunto de aparellaje y del juego de barras está encerrado dentro de un cuarto estanco lleno de aire industrial natural y sellado de por vida.

Estos elementos de maniobra irán provistos de los enclavamientos adecuados, coordinados entre sí y con la posición de las puertas de las celdas de forma que sea imposible realizar maniobras inadecuadas, que pongan en peligro la seguridad del personal y/o equipo.

En el Centro de Protección y Medida en proyecto se instalarán las siguientes celdas 1L+1P+1M+1SA+1L:

- 1 Celda de Línea
- 1 Celda de Protección Interruptor Automático
- 1 Celda de Medida
- 1 Celda de Alimentación de Servicios Auxiliares
- 1 Celda de Línea

Las características de las celdas proyectadas son:

Celda de Línea:

Es la celda que se utiliza para las operaciones de maniobra, conectada a los conductores de entrada o salida, que constituyen el circuito de alimentación. Estará formada por una celda de salida de línea.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Poder de cierre del seccionador:..... 50 kA
- Poder de corte corriente principalmente activa: ..... 200 A
- Tensión soportada entre fases y tierra:
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 400 mm x 1.740 mm x 740 mm de ancho, alto y fondo.

Celda de Protección Interruptor automático:

Es la celda que se utiliza para la protección de la instalación.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Poder de corte en cortocircuito:..... 20 kA
- Poder de corriente capacitiva: ..... 31,5 A
- Intensidad nominal admisible a corta duración: 20 kA (Valor eficaz)
- Poder de cierre del interruptor:..... 50 kA
- Tensión soportada entre fases y tierra:
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 450 mm x 1.740 mm x 780 mm de ancho, alto y fondo.

Celda de Medida:

Son las celdas que realizan la medida del consumo de la instalación.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Corriente admisible asignada a corta duración: ..... 20 kA
- Tensión soportada entre fases y tierra
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 850 mm x 1.740 mm x 1.100 mm de ancho, alto y fondo.

Celda de Servicios Auxiliares:

Son las celdas que dan suministro de baja tensión para la maniobra de las celdas y la alimentación del alumbrado.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Poder de cierre del interruptor:..... 52 kA
- Poder de cierre del seccionador:..... 50 kA
- Tensión soportada entre fases y tierra

  Impulso tipo rayo..... 125 kV

  Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 415 mm x 1.740 mm x 760 mm de ancho, alto y fondo.

14.4.3.3.- CONDUCTORES DE CONEXIONADO

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de etileno propileno de alto módulo.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

En el caso de proyecto, la justificación del conductor es la siguiente:

- Conductor..... Al
- Sección..... 240 mm²
- Tensión aislamiento..... 12/20 kV
- Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo
- Resistencia en cc a 20ºC y 50 Hz. ..... 0,125 Ω/Km
- Resistencia en ca a 105ºC y 50 Hz. ..... 0,168 Ω/Km
- Intensidad máxima admisible al aire (40ºC) ..... 495 A

14.4.3.4.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

De acuerdo a la legislación vigente, el sistema de protecciones de los clientes conectados a la red de i-DE debe coordinarse con el de la red a la que se conectan, para evitar en lo posible la transmisión de defectos. Para ello, la protección general de la instalación, se realizará de acuerdo a los siguientes criterios.

Protección contra sobretensiones

Para la protección contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán pararrayos de óxido metálico según la norma UNE-EN 60099-4.

Se colocará un juego de pararrayos de óxidos metálicos en el punto de transición de línea aérea con conductor desnudo a subterránea o a cable aéreo aislado. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible.

Protección contra sobreintensidades y cortocircuitos

Las protecciones contra sobreintensidades por sobrecargas y cortocircuitos podrán efectuarse por relés de sobreintensidad que accionen un interruptor automático acorde a la norma UNE-EN 62271-100.

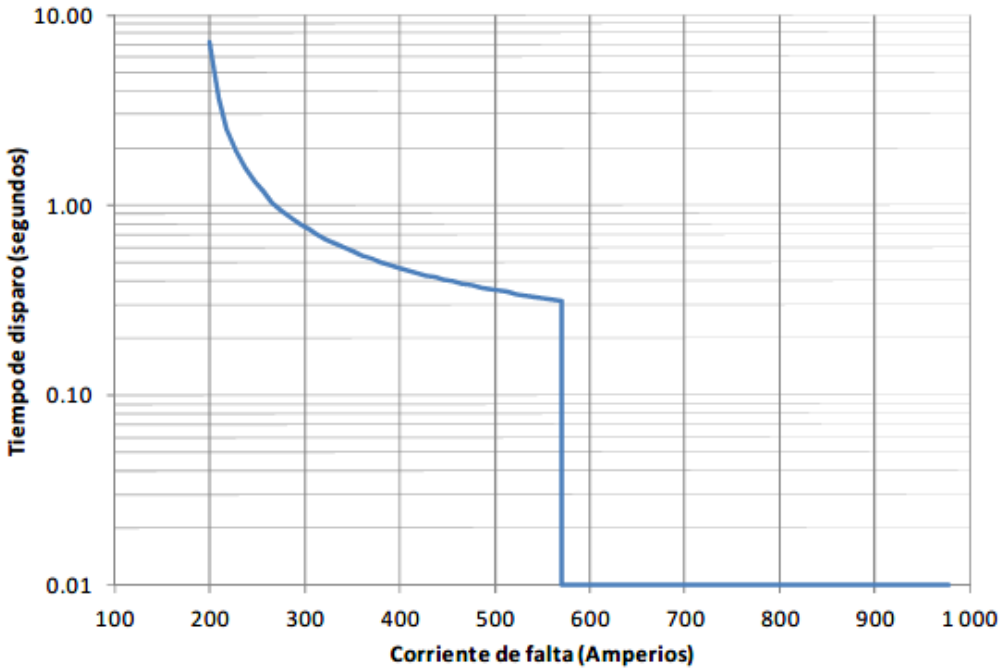
La actuación de las protecciones de los clientes en caso de faltas en sus instalaciones debe ser anterior a la apertura de los interruptores de i-DE. Esto se garantiza mediante una actuación del sistema de protecciones de los clientes en tiempos que, siendo adaptados a las características de la instalación, sean asimismo inferiores a los tiempos máximos de actuación que se describen a continuación.

Protección de fase

Arranque de la unidad temporizada de fase (51): Se ajustará como máximo a 1,4 veces la corriente nominal de la instalación.

Curva de actuación de la unidad temporizada de fase: Será tal que el tiempo de actuación de la protección con 10 veces la intensidad de arranque sea como máximo 0,1 segundos.

Adicionalmente a lo anterior, se debe verificar que los tiempos de actuación de las unidades de fase temporizada (51) e instantánea (50) del relé o relés de protección serán inferiores a los representados por la curva de la figura.



La curva viene definida por los siguientes tramos:

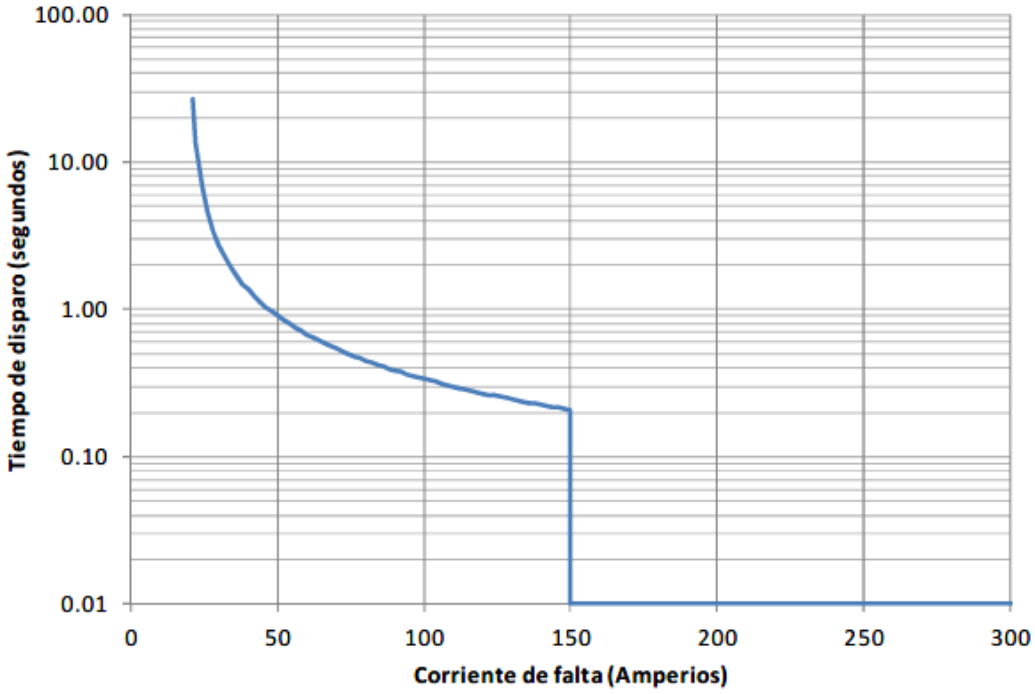
- Corriente entre 200A y 570 A: curva de tiempo dependiente tipo A según UNE-EN 60255-3, con los parámetros de la tabla 1 de dicha norma, y representada por la siguiente fórmula:

$$t = \frac{0{,}14}{\left(\frac{I}{190}\right)^{0{,}02} - 1} \cdot 0{,}05$$

- Corriente superior a 570 A. Disparo en instantáneo. Por lo que el relé será de 40 milisegundos

Protecciones de neutro

En caso de faltas a tierra en la instalación, el sistema de protecciones disparará en un tiempo inferior al representado por la curva de la figura



La curva viene definida por los siguientes tramos, que representan una unidad de neutro temporizada (51N) y una instantánea (50N):

- Corriente entre 15 y 150 A: curva de tiempo dependiente tipo B según UNE-EN 60255- 3, con los parámetros de la tabla 1 de dicha norma, y representada por la siguiente fórmula:

$$t = \frac{13{,}5}{\left(\frac{I}{15}\right) - 1} \cdot 0{,}1$$

- Corriente superior a 150 A. Disparo en instantáneo. Por lo que el relé será de 40 milisegundos

Para la protección y medida de las variables de tensión e intensidad se emplearán, transformadores de tensión y de intensidad con las características que se indican a continuación.

Características Transformadores de tensión

Se instalarán juegos de transformadores o sensores de tensión monofásicos, conectados entre fase-tierra, que resulten necesarios. Las características de estos serán:

- La relación de transformación de los transformadores será un número entero, tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal de la red.
- Tensión secundaria: 110:√3 V para protección t 110:3 V para el triángulo abierto (tanto para alimentar al relé de tensión homopolar, 59N, como para la resistencia de protección contra sobretensiones por ferrorresonancia, recomendable para evitar la problemática de sobretensiones por este fenómeno)
- Clase de Precisión: 0,5/3P
- Los transformadores quedarán conectados a tierra cumpliendo las prescripciones reglamentarias

En el caso de sensores de tensión para protección sus características serán tales que el conjunto del sensor, el relé, los módulos amplificadores o los elementos intermedios, permitan asegurar un comportamiento al menos equivalente al de los transformadores convencionales anteriormente definidos, para lo que se deberán aportar los cálculos justificativos. Estos sensores cumplirán con la norma aplicable de la serie de normas IEC 61869. No se permiten sensores de tensión para la medida destinada a facturación de energía.

Características Transformadores de intensidad

Se instalarán los juegos de tres transformadores o sensores de intensidad que resulten necesarios.

En general, las características de los transformadores de intensidad serán las siguientes:

- La relación de transformación será tal que la intensidad correspondiente a la potencia instalada se encuentre entre el 45% y el 100% de la intensidad primaria asignada. La relación de transformación de intensidad debe ser un número entero. Clase de Precisión: 0,5/3P
- Intensidad secundaria: 1A o 5A para devanado de protección

Aunque podrían admitirse otras características del TI siempre que el devanado de protección de los transformadores o sensores de intensidad garantice el correcto funcionamiento de las protecciones en las condiciones descritas en el MT.2.00.03. Para ello se debe garantizar que el sistema de protecciones, incluyendo el transformador o sensor de corriente, las protecciones, los módulos amplificadores y los elementos intermedios, son capaces de medir con un error compuesto menor al 5%:

• La mínima corriente que debe producir disparo por sobreintensidad temporizada de fases o temporizado de neutro.

• La máxima corriente de falta de cortocircuito.

También se deberá garantizar que la potencia de precisión será suficiente para evitar los fenómenos de saturación por desplazamiento de corriente continua que podrían producir retrasos sobre los tiempos de disparos ajustados o fallo en el disparo.

En el caso de que se utilicen celdas de media o alta tensión con las protecciones integradas, este requisito se recogerá en un informe o certificado emitido por el fabricante de las celdas. En instalaciones en las que el sistema de

protecciones no vaya integrado en las celdas, se aportarán los cálculos justificativos.

En los casos en los que se utilizan sensores, estos deberán cumplir con la norma aplicable de la serie de normas IEC 61869 y no se permitirá su uso para la medida destinada a facturación de energía.

14.4.4.- RED DE TIERRAS

El Centro de Protección y Medida dispondrá de puesta a tierra de protección para las envolventes de celdas Media Tensión, los herrajes y todos los puntos metálicos restantes con el objeto de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado y asegurar la actuación de las protecciones.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Documento Cálculos justificativos.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de media y baja tensión y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de media tensión.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.
- Cualquier armario metálico

En lo que respecta a la conexión del neutro del sistema de alimentación de BT a Servicios Auxiliares, se aplicará los siguientes criterios para cada caso:

- Alimentación de BT mediante celdas de Servicios Auxiliares: el secundario del transformador de tensión se conectará a la tierra de protección de la instalación.
- Alimentación de BT mediante transformador trifásico de Servicios Auxiliares: en caso de que la red de BT no salga de la instalación, la tierra de servicio de BT (neutro) se conectará a la tierra de protección de la instalación. En caso contrario, se instalará una caja de interconexión de tierras.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CPM.

14.4.4.1.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA.

14.4.4.2.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los principales elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra. Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra de protección que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos estarán formados por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro situadas en las esquinas y puntos medios de cada lado del anillo.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 kV.

Otros elementos

Los conductores de derivación unirán las masas interiores del Centro de Protección y Medida al anillo interior. Estos conductores también serán de cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección nominal.

Las piezas de unión permitirán la unión de los cables a otros elementos y podrán ser por soldadura aluminotérmica, por presión mediante piezas atornilladas o mediante grapas de conexión.

También se colocará una caja de puesta a tierra, de seccionamiento entre los anillos principal e interior para poder realizar la medición de la misma.

14.4.4.3.- EJECUCIÓN DEL LA PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general del Centro se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección (C-50) soterrado bajo la solera del Centro, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la base del Centro de Protección y Medida se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 30 x 30 cm. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la puesta a tierra de protección del centro mediante cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección nominal.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CPM será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CPM, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.

- Las piezas de unión utilizadas para unir los cables a otros elementos

14.4.4.4.- MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CPM.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al Centro una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

14.4.5.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA

El Centro de Protección y Medida dispondrá de los siguientes elementos de seguridad y señalización:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso al centro, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.
- Carteles de identificación y rotulado de centros y sus elementos de maniobra y protección.

14.5.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

14.5.1.- CARACTERÍSTIAS GENERALES

La línea aérea existente objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema ..... Corriente alterna trifásica
Frecuencia..... 50 Hz
Tensión nominal ..... 20 kV
Categoría..... 3º
Temperatura máxima conductor..... 70 ºC
Número de circuitos..... 1
Tipo de conductor..... 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
Número de conductores por fase 1
Zona de aplicación ..... B
Tipo de aislamiento ..... Polimérico
Tipo de apoyos y material ..... Apoyo metálico de celosía
Número de apoyos nuevos..... 8 apoyos
Número de apoyos de suspensión ..... 2 apoyos
Número de apoyos de amarre ..... 6 apoyos
Cimentaciones..... Cimentación monobloque
Puestas a tierra ..... Electrodo de difusión o anillo cerrado

14.5.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

14.5.2.1.- APOYOS

Los nuevos apoyos a utilizar en la línea aérea en proyecto serán del tipo metálico de celosía de acuerdo a la norma UNE 207017.

Los materiales para perfiles de acero deberán cumplir la norma UNE-EN 10025. Asimismo, los perfiles y el resto de componentes tales como presillas, montantes, casquillos y placas base, etc., deben haber sido fabricados de acuerdo a la norma UNE-EN 10056 con acero AE 275-B (S 275 JR) o AE 355-B (S 355 JO) de límite elástico R = 275 ó 355 N/mm^2, respectivamente.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales. Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras.

Dimensiones

La distancia entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí, de acuerdo al apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT, en los vanos de la línea aérea. En el anexo de Cálculos justificativos puede consultarse una tabla resumen con dichas distancias.

La altura elegida del apoyo está determinada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

En función de las necesidades de la ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocará el siguiente tipo:

Nº de Apoyo (según plano)	Función del apoyo	Tipo de Apoyo
Nº1 PAS	Principio de línea PAS	C-2000-T2-16m
Nº2	Ángulo/Amarre	C-2000-S2-18m
Nº3	Ángulo/Amarre	C-2000-T2-12m
Nº4	Ángulo/Amarre	C-2000-T3-14m
Nº5	Alineación/Suspensión	C-500-S2-20m
Nº6	Ángulo/Amarre	C-2000-S2-20m
Nº7	Alineación/Suspensión	C-500-S2-18m
Nº8 PAS	Final de línea PAS	C-2000-T3-14m

PAS: Paso Aéreo-Subterráneo

En el documento “Planos” se adjunta plano de apoyo tipo donde se resumen las dimensiones básicas del apoyo.

14.5.2.2.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES DE LOS APOYOS

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

14.5.2.3.- CONDUCTOR

El conductor será de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm² de sección, según norma UNE 21016 y cuyas características principales son:

- Denominación..... 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Sección nominal ..... 54,6 mm²
- Composición..... 6+1
- Diámetro de los alambres, mm..... 3,15
- Diámetro aparente, mm .....9,45 mm
- Carga mínima de rotura, daN 1640
- Módulo de elasticidad daN/mm^2 7900
- Coeficiente de dilatación lineal ºC^{-1} .....19,1x10^{-6}
- Masa aproximada, kg/km..... 189,1
- Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km 0,6136
- Densidad de corriente, A/mm^2..... 3,7

La temperatura máxima de servicio, bajo carga normal en la línea, no sobrepasará los 70 ºC.

La tracción máxima en el conductor, viene indicada en las tablas de tendido que se incluyen en el presente proyecto, y no sobrepasará, en ningún caso, el tercio de la carga de rotura del mismo.

La tracción en el conductor a 15ºC y calma, no sobrepasará el 15% de la carga de rotura del mismo.

El recubrimiento de zinc, de los hilos de acero, cumple con los requisitos especificados en la Norma UNE-EN IEC 63248.

14.5.2.4.- CABLE DE TIERRA

La línea aérea proyectada no dispondrá de cable de tierra

14.5.2.5.- AISLAMIENTO

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE-EN 61109 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466.

Aislador tipo CS 70 EB 170/1250-1150, de las siguientes características:

- Material.....Fibra de vidrio y caucho silicona
- Carga mínima de rotura, daN 7000
- Longitud aislador, mm 1150
- Línea de fuga mínima, mm 1250
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durente 1 min 70
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta kV 170

Aislador tipo CS 70 EB 170/900-555, de las siguientes características:

- Material.....Fibra de vidrio y caucho silicona
- Carga mínima de rotura, daN 7000
- Longitud aislador, mm 555
- Línea de fuga mínima, mm 900
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durente 1 min 70
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta kV 170

14.5.2.6.- HERRAJES Y ACCESORIOS

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores, y los accesorios del conductor.

Mecánicamente, los herrajes y aisladores que lo componen deberán garantizar un coeficiente de seguridad igual o superior a 3.

Para la elección de los herrajes se tendrá en cuenta su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de acero forjado, protegido de la oxidación mediante galvanizado a fuego.

Todas las características métricas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en las normas siguientes:

- UNE-EN 61.284
- UNE-EN IEC 60120:2021
- UNE-EN 60372
- UNE 207009

Herrajes para el conductor

La composición de las distintas cadenas de herrajes para el conductor, sus cargas de rotura y esfuerzos máximos a los que pueden ser sometidos serán los que marca el R.L.A.T. para el conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56).

Cadena de amarre

- Grillete normal GNT16
- Aislador polimérico CS 70 EB 170/1250-1150
- 1 Rótula corta R16/20
- 1 Grapa de amarre

Cadena de suspensión

- Grillete normal GNT16
- Aislador polimérico CS 70 EB 170/900-550
- 1 Rótula corta R16/20
- 1 Grapa de suspensión

Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalizar riesgo eléctrico en la instalación.

Los apoyos en los que se instalen elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 metros en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras para que puedan ser vistas fácilmente.

14.5.2.7.- CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEA

Se realizará conversión aéreo - subterránea en los nuevos apoyos metálicos Nº1 y Nº8 a instalar para tal efecto. La función del apoyo será de principio de línea y final de línea.

Estos elementos se situarán en cada fase por debajo del punto de amarre del conductor, instalando crucetas auxiliares en caso necesario.

Los apoyos de conversión se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con los elementos en tensión las cabeceras, crucetas y semicrucetas de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión ente los elementos en tensión.

Los cables quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de tres veces su profundidad.

Autoválvulas pararrayos

Con objeto de proteger las conversiones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsulados en SF6, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isoceráunico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico. Los terminales de tierra de los pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas

Se instalará una autoválvula pararrayos por cada terminal con objeto de proteger la línea.

Los pararrayos estarán constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc,conectadas en serie sin explosores.

La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El desconectador estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm^2 y longitud 500 mm que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

Las características exigidas para los pararrayos serán las siguientes:

Tensión de Red	**20 kV**
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo Uc	15,3 kV
Tensión asignada Ur	18 kV
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 µs	10 kA
Clase de descarga de línea	1
Nivel de aislamiento externo frecuencia industrial / tipo rayo	70/170 kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 s	25 kA
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 µs y 10 kA	< 59,4
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 µs	10 kA
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 µs	100 kA
Variación Tensión residual antes y después de impulso de corriente de larga duración (2400 µs)	<5%

Requerimientos mecánicos	10 daN
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución III fuerte	600 mm

14.5.2.8.- FORRADO

En los apoyos de conversión Nº1 y Nº8 se procederá al aislamiento de todos los puentes de unión entre los elementos en tensión.

Los forros de protección tomarán como referencia los especificados en la norma informativa Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.

14.5.2.9.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

Cimentaciones para los apoyos

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 cumpliendo lo especificado en el nuevo Código Estructural (CE) Real Decreto 470/2021.

La cimentación de los apoyos del tipo monobloque será prismática de sección cuadrada, calculada según todo lo que al respecto especifica el apartado 3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T., por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Tomas de tierra de los apoyos

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan

producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y la línea de tierra.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm^2
- Combinación de picas y conductores horizontales

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada

Líneas de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2 o con conductores de aluminio aislado de 95 mm2. Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados para garantizar que se eviten fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

1. **Apoyos NO Frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
2. **Apoyos Frecuentados**. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima

de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,50 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

1. **Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, Ra1, y la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1000 Ω.

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1{,}5\rho_S$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

2. **Apoyos frecuentados sin calzado (FSC):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, Ra2. La resistencia adicional del calzado, Ra1, será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1{,}5\rho_S$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso
aéreo-subterráneo y aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Los nuevos apoyos PAS Nº1 y Nº8 de conversión aéreo-subterránea se considerarán apoyos frecuentados, mientras que el resto de apoyos se considerarán apoyos No Frecuentados.

Sistemas de Puesta a Tierra

Apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, si el tiempo de desconexión automática en las líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto, en general se utilizará un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas al montante del apoyo mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo de 50 mm^2 o aluminio aislado de 95 mm^2.

En aquellos casos en los que debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se podrán utilizar electrodos alojados en perforaciones profundas.

El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

En el documento “Planos” se muestran los detalles de las tomas de tierra.

Apoyos frecuentados

En general se instalará un electrodo en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado, como mínimo 1 metro de las aristas del macizo de cimentación, unido

a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo, formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm^2, se conectarán como mínimo cuatro picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. La unión del anillo con el móntate del apoyo se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm^2 o aluminio aislado de 95 mm^2.

Si con la configuración de puesta a tierra proyectada no se obtienen valores de tensión de contacto aplicada reglamentarios, se adoptarán medidas adicionales de seguridad con el objeto de considerar la instalación exenta de dicho cumplimiento. En estos casos, no será necesario que el electrodo de puesta a tierra sea en forma de anillo siempre que se verifique el cumplimiento de la tensión de paso aplicada y que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea suficiente para asegurar la correcta actuación de las protecciones.

En aquellos casos en los que debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se podrán utilizar electrodos alojados en perforaciones profundas.

En el documento “Planos” se muestran los detalles de las tomas de tierra.

14.6.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

14.6.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV			
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV		
Tensión nominal de la instalación	20 kV		
Potencia a transportar	1,4 MW		
Intensidad nominal	44,9 A (f.d.p. = 0,9)		
Capacidad de transporte	10,76 MW		
Intensidad máxima admisible*	345 A		
Frecuencia	50 Hz		
Número de circuitos	Uno		
Denominación del cable de Potencia	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16		
Nº de conductores por fase	Uno		
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250 ºC		
Temperatura inicial / final en la pantalla del cable	85 / 180 ºC		
Disposición de los cables	Tresbolillo		
Longitud total canalización línea subterránea	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
	6 m	30 m	5 m
Longitud total conductor línea	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
	16 m	49 m	22 m
Tipo de canalización	Tubular hormigonada		
Profundidad de la zanja	0,95 m		
Conexión de pantallas	Solid Bonding		
Terminales	De interior en las celdas de media tensión del Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto), del nuevo Centro de Protección Medida y del nuevo Centro de Transformación		
Nº unidades	9		

(*) Considerando:

- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo
- Profundidad de instalación 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 Km/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada 25ºC

14.6.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

14.6.2.1.- ZANJA PROYECTADA

La línea subterránea en proyecto dispondrá en su trazado de canalización entubada de doble circuito (entrada y salida) sobre lecho de arena de río lavada. La profundidad de la zanja a realizar, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será como mínimo de 0,8 m cuando la canalización discurra en acera, mientras que la anchura de la zanja será de 0,40 m.

Se instalarán 2 tubos de polietileno de alta densidad (exterior corrugada e interior lisa) que se utilizarán para los cables de media tensión, un tubo para cada terna. Estos tubos tendrán un diámetro exterior de 160 mm y un diámetro interior de 135 mm. También se instalarán tres tubos lisos de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro para la instalación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos, se rellena de arena de río lavada hasta 8 cm por encima de la parte superior de los mismos.

El relleno con tierras, desde el coronamiento del relleno de arena hasta la cota superior de la zanja, se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de media tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del relleno de arena de los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo.

Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Se instalará cada fase del circuito eléctrico por tubos diferentes. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón vienen definidas en el plano que se adjunta en el Documento Planos.

14.6.2.2.- CONEXIÓN DE PANTALLAS A TIERRA

La conexión de la línea subterránea se realiza mediante configuración Solid - Bonding. Esto es, las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

14.6.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

14.6.3.1.- CABLE AISLADO DE POTENCIA

El cable propuesto para la línea subterránea es de Aluminio del tipo HEPRZ1, de acuerdo a la Norma UNE-HD 620-10E con denominación HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16. Los conductores son de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según la norma UNE-EN 60228, de 240 mm^2. El aislamiento será de etileno propileno de alto módulo (HEPR) y de tensiones asignadas, U_0/U 12/20 kV.



El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):

LEYENDA		
1	Conductor	Circular compacto de Aluminio, clase 2
2	Pantalla semiconductora interior	Compuesto semiconductor termoestable
3	Aislamiento	Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
4	Pantalla semiconductora exterior	Compuesto semiconductor termoestable
5	Pantalla metálica	Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre con sección total de 16 mm^2
6	Revestimiento hidroexpansivo	Cinta higroscópica para evitar la propagación longitudinal del agua
7	Cubierta exterior	Poliolefina libre de halógenos, tipo DMZ1 (Color rojo)

14.6.3.2.- CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y DIMENSIONES DEL CABLE

CARACTERÍSTICAS	
Tensión nominal del cable U_0/U	12/20 kV
Tensión más elevada del cable Um	24 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo U_P	125 kV
Temperatura nominal máxima del conductor	
En servicio normal	90ºC
En condiciones de cortocircuito	250ºC
Conductor	
Sección	240 mm^2
Material	Aluminio
Diámetro	19 mm
Resistencia conductor cc a 20ºC	0,125 Ω/km
Aislamiento	
Material	HEPR
Espesor	4,5 mm
Diámetro nominal aislamiento	27,6 mm
Pantalla	
Material	Corona de alambres de cobre
Sección	16 mm^2
Cubierta	
Material	Poliolefina termoplástica tipo DMZ1
Espesor	3,0 mm
Diámetro Exterior nominal	36,1 mm
Peso aproximado del cable	1,57 kg/m
Radio mínimo de curvatura durante el tendido	542 mm
Esfuerzo Máximo a la Tracción	A confirmar por ficha técnica del fabricante

14.6.3.3.- TERMINALES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de celdas y conductor empleado. La tecnología de instalación aceptada será contráctil en frío o enfilable, según lo indicado en la norma UNE 211027. En el caso de las instalaciones proyectadas serán celdas de corte y aislamiento libres de gas SF_6. Los terminales a instalar cumplirán con lo establecido en el documento NI 56.80.02.

14.6.3.4.- CABLE UNIPOLAR

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables de Media Tensión con las puestas a tierra, se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

14.6.4.- PROTECCIONES

14.6.4.1.- CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los cables deberán estar debidamente protegidos 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 mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. 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 las 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 cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferroresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

14.6.4.2.- CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores, siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

14.6.4.3.- CONTRA SOBRECARGAS

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.

14.6.4.4.- 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 pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las ITC-RAT 12 y 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión RD 337/2014.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones se considerarán igualmente lo especificado en las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5.

14.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

14.7.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Centro de Transformación 20 kV	
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV
Tipo envolvente	Prefabricado superficie de hormigón
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	3
Celdas a instalar	1L + 2P
Número de transformadores	2
Transformadores a instalar	1.000 kVA

14.7.2.- OBRA CIVIL

14.7.2.1.- UBICACIÓN

La ubicación del Centro de Transformación (CT) está determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio. Se establece atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.

14.7.2.2.- DIMENSIONAMIENTO

El Centro de Transformación objeto de este proyecto será del tipo prefabricado de superficie aislado (modelo PFU-5), de dimensiones exteriores 6,08 m x 2,38 m x 2,30 m de longitud, anchura y altura respectivamente.

Sus dimensiones permitirán el movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación, ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad, y el mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que lo constituyen sin proceder al desmontaje o desplazamiento del mismo.

Está diseñado para el cumplimiento de los requerimientos indicados en las normas IEC 62271-200 e IEC 62271-202.

Las dimensiones y configuración del mismo vienen definidas en el plano “Centro de Transformación” que se adjunta en el Documento Planos.

14.7.2.3.- FOSO ASENTAMIENTO EDIFICIO PREFABRICADO

Para el asentamiento del edificio prefabricado del CT será necesario realizar la excavación de un foso de unos 56 cm de profundidad y de un perímetro de 6,88 m x 3,18 m aproximadamente.

El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm de espesor de arena fina compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado, evitando de esta forma asientos diferenciales.

Hay que tener en cuenta que no se deberá sobrepasar la línea de enterramiento marcada sobre las paredes de la envolvente de hormigón, cuestión que el contratista tendrá muy presente antes de proceder al asentamiento del edificio, de forma que si el edificio prefabricado a colocar elegido por el contratista tiene mayor altura se deberá adecuar.

Una vez realizada las operaciones de nivelación, la instalación del CT se reduce al posicionamiento en la excavación practicada y al conexionado de los cables de MT y de la red de tierras exteriores.

En caso de que la resistencia del terreno sea inferior de 1 kg/cm^2 se establecerá una solera de hormigón para que el edificio prefabricado descanse de forma uniforme. La losa será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso.

En caso de ser necesaria, los requisitos de la solera de hormigón deberán estudiarse en función de la carga del edifico, el terreno de ubicación y las normativas de construcción en vigor. Los requisitos mínimos de la solera serán los siguientes:

- Hormigón armado para losas de cimientos HA-25/B/10/IIa.
- Barras de acero corrugadas B500S de 4 mm de diámetro.
- Cuadrícula de 20 x 20 cm (50 kg/m^3).
- Grosor de 15 cm como mínimo.

- Dimensiones en longitud y anchura tales que abarquen la totalidad de la superficie del edificio sobresaliendo como mínimo 50 cm por cada lado.

14.7.2.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos no serán combustibles.

El equipo está constituido por una única pieza de hormigón que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia de 300 kg/cm^2, está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

El cuerpo está dotado de cáncamos de elevación para la manipulación del edificio en su conjunto.

En la parte inferior del centro están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables

Por otro lado, en su construcción se tendrán presentes las condiciones de acústica, antihumedad, anticontaminantes y protección contra agentes externos necesarios para este tipo de instalación.

14.7.2.4.1. Entrada-Salida cables

En la parte inferior del frontal y posterior, y aproximadamente a 0,46 metros bajo la cota +0,00 m, dispondrán de pasamuros o tubos estancos para la introducción (entrada-salida) de los cables de Media Tensión al interior del Centro de Transformación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Para abrir estos orificios bastará con golpearlo con ayuda de un martillo de fuera hacia dentro, limpiando posteriormente los trozos de hormigón del interior de la envolvente.

Una vez realizadas las conexiones de Media Tensión se procederá al sellado de los orificios pasacables.

En caso que se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de redes de media y baja tensión al exterior del CT, la parte metálica de los mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema.

Los cables de Media Tensión deberán respetar los radios de curvatura mínimos indicados por el fabricante del cable, con el objeto de disponer en el interior de la envolvente de la longitud de cable suficiente que permita una cómoda confección y manipulación de los terminales.

En caso que el cable en la entrada-salida del CT no alcance las profundidades reglamentarias y no esté debidamente protegido mediante zanja de hormigón, se pondrán protecciones mecánicas suficientes tales como una plancha de acero (de al menos 3 mm de espesor).

14.7.2.4.2. Ventilación

Para evitar que se produzcan condensaciones, y permitir la entrada y salida de aire, la envolvente incorporará rejillas en los paramentos verticales.

Aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, deben estar situadas cerca del suelo.

14.7.2.4.3. Puertas y rejillas

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior serán adecuadamente tratados contra la corrosión.

De acuerdo con la recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad.

Puertas

El acceso al aparellaje desde el exterior se realiza a través de un conjunto de dos hojas metálicas con un sistema que permite su fijación a 90º y a 180º.

Las puertas serán accesibles desde el vial público y dispondrán de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello, se utiliza una cerradura que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otra en la inferior.

El grado de protección será como mínimo IP23 e IK10.

Estarán instaladas de forma que no queden en contacto con el sistema de puesta a tierra general del centro, ni con ningún elemento metálico conectado a dicho sistema a 10 cm como mínimo de las armaduras de los muros.

Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación se encuentran ubicadas en las propias puertas de acceso al Centro, en las partes inferiores y superiores de estas, de tal manera que se garantiza la ventilación natural del centro.

En las rejas, unas finas mallas metálicas impedirán la penetración de insectos, sin que por ello disminuya la capacidad de ventilación.

Las dimensiones de las rejas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del centro.

El grado de protección general es IP23 con malla interior de protección metálica e IK10 en protección contra daños mecánicos.

14.7.2.4.4. Alumbrado

El centro de medida dispondrá de instalación de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de Media Tensión.

Al disponer de alimentación auxiliar en BT, el circuito de alumbrado del centro de transformación, se alimentará desde la baja tensión del transformador instalado en el mismo edificio.

Las luminarias de alumbrado serán tipo led.

El interruptor de encendido se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Media Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

El cable de alimentación será de cobre de 1,5 mm^2 de sección nominal, con aislamiento RV 0,6/1 KV, alojado en un tubo también de material plástico de diámetro adecuado.

Encima de la puerta de acceso de personal se instalará una luminaria de emergencia que se accione en caso de fallo de tensión de red.

14.7.2.4.5. Diseño

En su construcción se han tenido presentes las condiciones de acústica, antihumedad, anticontaminantes y protección contra agentes externos necesarios para este tipo de instalación.

Con la finalidad de permitir la evacuación del aceite mineral, se dispondrá un foso de recogida de aceite, que tendrá un revestimiento resistente y estanco, disponiéndose a modo de cortafuegos, un lecho de guijarros de piedra.

Las canalizaciones subterráneas y fosas permitirán el acceso de los cables al interior del centro de transformación y dentro de él, acceso de los cables a las celdas, transformadores y cuadros de Baja Tensión.

Para la evacuación del calor generado en el interior del Centro, se dotará del necesario sistema de ventilación que permita la circulación de aire. La ventilación podrá ser natural, pero cuando por características de ubicación del Centro de Transformación, ésta sea insuficiente, se adoptará el sistema de ventilación forzada. Este sistema dispondrá de dispositivo de parada automática para su actuación en caso de incendio.

14.7.2.5.- ACCESO

El acceso al interior del Centro de Transformador se proyecta de manera que el edifico se encuentra dentro del vallado del promotor.

14.7.3.- APARAMENTA

14.7.3.1.- ALIMENTACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

La alimentación del Centro de Transformación se realizará desde la Línea Subterránea de Media Tensión a 20 kV de simple circuito en proyecto, cuyo origen será el Nuevo Apoyo PAS Nº8 para realizar la conexión con la red de distribución de I-DE existente y llegará hasta el presente Centro de Transformación a construir.

Las características del cable son:

- Tipo conductor:..... HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
- Tensión..... 12/20 kV
- Aislamiento:..... Etileno propileno de alto módulo

Un mayor detalle de las características del cable se recoge en el Anexo de Cálculos del presente documento.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

14.7.3.2.- CELDAS DE DISTRIBUCIÓN

Los elementos de maniobra y protección irán instalados en el interior de un conjunto prefabricado monobloque de celdas de aislamiento integral y libres de SF6. El conjunto de aparellaje y del juego de barras está encerrado dentro de un cuarto estanco lleno de aire industrial natural y sellado de por vida.

Estos elementos de maniobra irán provistos de los enclavamientos adecuados, coordinados entre sí y con la posición de las puertas de las celdas de forma que sea imposible realizar maniobras inadecuadas, que pongan en peligro la seguridad del personal y/o equipo.

En el Centro de Transformación en proyecto se instalarán las siguientes celdas 1L+2P:

- 1 Celda de Línea
- 2 Celdas de Protección con Fusible

Las características de las celdas proyectadas son:

Celda de Llínea:

Es la celda que se utiliza para las operaciones de maniobra, conectada a los conductores de entrada o salida, que constituyen el circuito de alimentación. Estará formada por una celda de entrada de línea.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Poder de cierre del seccionador:..... 50 kA
- Poder de corte corriente principalmente activa: ..... 200 A
- Tensión soportada entre fases y tierra:
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 400 mm x 1.740 mm x 740 mm de ancho, alto y fondo.

Celda de Protección Interruptor automático:

Es la celda que se utiliza para la protección de la instalación.

- Tensión de red:..... 20 kV
- Tensión de aislamiento:..... 24 kV
- Intensidad nominal: ..... 630 A
- Poder de corte en cortocircuito:..... 20 kA
- Poder de corriente capacitiva: ..... 31,5 A
- Intensidad nominal admisible a corta duración: 20 kA (Valor eficaz)
- Poder de cierre del interruptor:..... 50 kA
- Tensión soportada entre fases y tierra:
  - Impulso tipo rayo..... 125 kV
  - Corta duración (1 min.) 50 Hz ..... 50 kV

El equipo, de dimensiones máximas 450 mm x 1.740 mm x 780 mm de ancho, alto y fondo.

14.7.3.3.- CONDUCTORES DE CONEXIONADO

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de etileno propileno de alto módulo.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

En el caso de proyecto, la justificación del conductor es la siguiente:

- Conductor..... Al
- Sección..... 240 mm²
- Tensión aislamiento..... 12/20 kV
- Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo
- Resistencia en cc a 20ºC y 50 Hz. ..... 0,125 Ω/Km
- Resistencia en ca a 105ºC y 50 Hz. ..... 0,168 Ω/Km
- Intensidad máxima admisible al aire (40ºC) ..... 495 A

14.7.3.4.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2. En este proyecto se instalarán 2 transformadores de 1.000 kVA para dar suministro eléctrico a la estación de bombeo.

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba. Corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

14.7.3.5.- CABLES Y TERMINALES DE MT PARA CONEXIÓN ENTRE TRANSFORMADOR Y APARAMENTA

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado. Se emplearán cables de aluminio de 95 mm^2 de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 mm^2 para tensiones de hasta 36 kV.

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado. Para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

La unión entre las bornas de transformador y el cuadro o cuadros de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares con aislamiento tipo RV de 240 mm^2 de sección en Al, y aislamiento 0,6/1 kV. El número de conductores se establecerá en cada caso en función de la potencia del transformador.

14.7.3.6.- PUENTES DE BAJA TENSIÓN

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 kV y cubierta de poliolefina.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente independiente para cada tensión, al ser bitensión.

La composición de los puentes de BT en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador se determinan en el capítulo correspondiente del documento “Cálculos Justificativos”.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm^2 de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible (Imáx) es de 420 A.

El cálculo de las conexiones de BT se realiza partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

Temperatura del aire circundante superior a 40ºC. Consideraremos una temperatura de 50º C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser de 0,90.

Potencia del trafo (kVA)	**Tensión del secundario**				
	B2 (690 V)				
	Composición del puente – mm^2 Al (fases+neutro)	**In (A)**	**Imáx (A)**	**f_1**	**Iadm (A)** $I_{adm} = f_1 * I_{máx}$
160	3x1x240+1x240	134	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	209	420	0,9	378
400	3x1x240+1x240	335	420	0,9	378
630	3x2x240+1x240	527	840	0,9	756
1.000	**3x3x240+2x240**	**837**	**1.260**	**0,9**	**1.134**

Los puentes a instalar en los transformadores del proyecto serían de una composición:

- Transformadores de 1.000 kVA
  - Cuadro BT de 690 V -> 3x3x240+2x240 mm^2

14.7.3.7.- CUADROS DE BAJA TENSIÓN

El CT irá dotado de un cuadro de distribución de baja tensión 690 V, cuya función es la de recibir los dos circuitos de BT procedentes de los transformadores instalados en paralelo, de forma que la unión de la instalación interior se realiza con dos interruptores generales de 1000 A que conectan a la línea que llega a la estación de bombeo.

Circuito de Alumbrado

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux.

14.7.4.- PROTECCIONES

14.7.4.1.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

14.7.4.2.- PROTECCIÓN CONTRA TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 “Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite”.

El ajuste de esta sonda será de 105 º C.

14.7.4.3.- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT).

Los calibres de los fusibles tipo APR a utilizar son los indicados en la tabla siguiente y este se seleccionará en función de la potencia del transformador a instalar:

Tensión Red (kV)		**6**	**10**	**11**	**13.2**	**15**	**20**	**25**	**30**
Potencia transformador kVA	**50**	20	10	10	10	6.3	6.3	5	5
	100	32	20	20	16	16	10	6.3	6.3
	160	50	32	32	25	20	16	10	10
	250	80	50	40	40	32	25	20	16
	400	100	63	63	50	50	40	25	20
	630	100	63	63	50	50	40	32	32
	1.000	-	100	100	80	63	50	40	32

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser despejados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

14.7.5.- SISTEMA DE TELEMANDO

Se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de la estación de bombeo.

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

- La Unidad Compacta de Telemando (UCT) compuesta de:
    - Armario de Control
- Detectores de paso de falta direccionales

14.7.5.1.- UNIDAD COMPACTA DE TELEMANDO

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

La comunicación con la sala de control de la estación de bombeo, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes de la Estación de Bombeo a ejecutar en cada una de las posiciones.

La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 mm en la solución mural.
- 400x850x400 mm en la solución sobre-celda.

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19” dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- Modem de comunicaciones.

14.7.5.2.- DETECTOR DE PASO DE FALTA

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc…).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
  - Medida de corriente de cada fase y residual.
  - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
  - Alimentación del equipo RGDAT.
  - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
  - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
  - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

14.7.5.3.- COMUNICACIONES

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre la Estación de Bombeo y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

En función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado será, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital.
- DMR: Radio Digital.

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

14.7.6.- RED DE TIERRAS

El Centro de Transformación dispondrá de puesta a tierra de protección para las envolventes de celdas Media Tensión, los herrajes y todos los puntos metálicos restantes con el objeto de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado y asegurar la actuación de las protecciones.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Documento Cálculos justificativos.

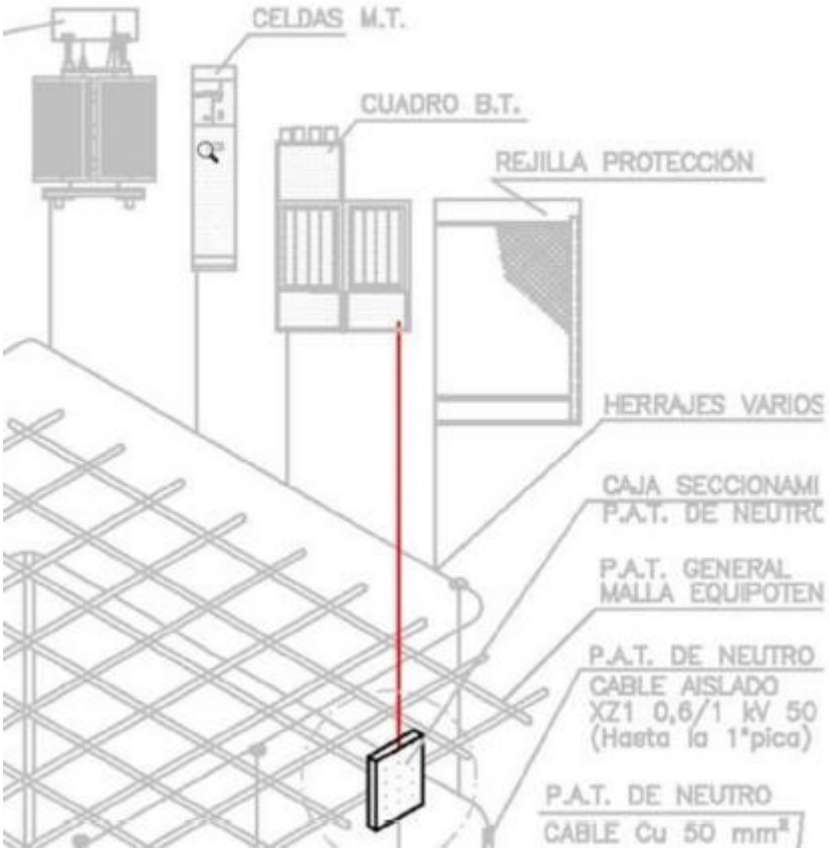
Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de media tensión.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.
- Cualquier armario metálico

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

La conexión de la puesta a tierra de neutro se realizará únicamente a la pletina del cuadro de BT tal y como se indica en el croquis adjunto:



Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT.

14.7.6.1.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA.

14.7.6.2.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los principales elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra. Todos los conductores

que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra de protección que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos estarán formados por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro situadas en las esquinas y puntos medios de cada lado del anillo.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm^2.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento 0,6/1kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 kV.

Otros elementos

Los conductores de derivación unirán las masas interiores del Centro de Transformación al anillo interior. Estos conductores también serán de cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección nominal.

Las piezas de unión permitirán la unión de los cables a otros elementos y podrán ser por soldadura aluminotérmica, por presión mediante piezas atornilladas o mediante grapas de conexión.

También se colocará una caja de puesta a tierra, de seccionamiento entre los anillos principal e interior para poder realizar la medición de la misma.

14.7.6.3.- EJECUCIÓN DEL LA PUESTA A TIERRA GENERAL

La puesta a tierra general del Centro se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección (C-50) soterrado bajo la solera del Centro, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la base del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 30 x 30 cm. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntas preferentemente opuestas a la puesta a tierra de protección del centro mediante cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección nominal.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalará un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en el que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en al menos dos puntos.
- Las piezas de unión utilizadas para unir los cables a otros elementos
- Aunque la cuba del transformador tiene previstos dos puntos de conexión de la tierra, solo será necesario conectarlo a uno de ellos. Los dos puntos de conexión de la cuba tienen como objeto mejorar la accesibilidad de estos.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al circuito de tierra de neutro.

14.7.6.4.- EJECUCIÓN DEL LA PUESTA DE NEUTRO

Para la puesta a tierra de neutro se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37 Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra general y de neutro cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de cálculos justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo XZ1 de 50 mm^2 de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

14.7.6.5.- MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al Centro una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

14.7.7.- MATERIAL AUXILIAR DE SEGURIDAD Y MANIOBRA

El Centro de Transformación dispondrá de los siguientes elementos de seguridad y señalización:

- Banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras.
- Señalización de seguridad: se dotarán señal de riesgo eléctrico, señal de acceso a centro de transformación, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc., y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.
- Carteles de identificación y rotulado de centros y sus elementos de maniobra y protección.

15.-MEDIDAS MEDIAMBIENTALES

Las obras contempladas en el presente proyecto, forman parte de las obras de modernización del Sector XIII del Canal del Porma. Dicha modernización quedó reflejada en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de infraestructura rural de la zona de concentración parcelaria Valderas II, de la Consejería de Medio Ambiente. En dicha resolución se explicita que las líneas eléctricas aéreas deberán cumplir e incorporar medidas y dispositivos apropiados que eviten la posible electrocución de aves.

15.1.1.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ADOPTADAS

Conforme a lo estipulado en la Resolución de 4 de septiembre de 2007, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de infraestructura rural de la zona de concentración parcelaria Valderas II, las líneas eléctricas aéreas deberán cumplir e incorporar medidas y dispositivos apropiados que eviten la posible electrocución de aves.

Si exceptuamos el impacto visual, que se minimiza en lo posible a través de la colocación de torretas de perfilería que ofrecen un volumen visible aparente mínimo, la principal afección de una obra de este tipo se efectúa sobre la avifauna, que sufre fundamentalmente, según la bibliografía consultada, dos tipos de accidentes:

- Electrocución en la posada por contacto directo simultáneo con uno de los cables de transporte y alguno de los elementos de sustentación mecánica conectada a tierra, o por contacto entre dos conductores activos. Se da casi exclusivamente en las líneas de 3ª categoría por tener unas distancias menores entre elementos y por tanto más cercanas a la biometría de las aves más comunes en esta zona.
- Principalmente, se produce entre la cruceta y los elementos conductores si se sostienen en apoyo de celosía.

- Muerte por impacto durante el vuelo contra los conductores diámetro aparente menor, normalmente los de tierra, al conjugarse una serie de circunstancias: ser los de mayor altura, los de menor número, estar separados del plano vertical del conjunto de conductores de transporte –que son los más visibles- y, sobre todo, ser los de menor sección.

En cumplimiento de las indicaciones aprobadas por el Programa de Investigación y Desarrollo Electrotécnico, desarrollado por la Oficina de Desarrollo Energético (OCIDE), se han previsto la adopción de las siguientes medidas para reducir los riesgos y evitar el impacto de aves, que habrán de ser mantenidas como cánones mínimos:

- **Medidas anticolisión**: Instalación de salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en conductores de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros colocados en la fase superior, debiendo ser de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros.

  Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

  - Espirales: DAD de color rojo-naranja de 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.
  - De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.

- **Medidas antielectrocución:** Las líneas aéreas construidas, en zonas protegidas, con crucetas y apoyos de materiales no aislados o que no tengan elementos disuasores de posada, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

  a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de estos en posición rígida.

  Las disposiciones adoptadas en este proyecto responden a dicha prescripción, ya que se utilizarán cadenas se aisladores suspendidas de composite en ningún caso aislamiento rígido.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, armados 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 el proyecto no se diseña ningún elemento en tensión por encima de las cabezas

c) En el caso de circuitos en bandera, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m dato que se cumple con el armado proyectado.

d) La distancia mínima de seguridad para apoyos de suspensión d= 600 mm se cumple ya que la longitud de la cadena de suspensión proyectada es de 750 mm

e) La distancia mínima de seguridad para apoyos de amarre d= 1000 mm se cumple ya que la longitud de la cadena de amarre proyectada sería de 1150 mm

No obstante, con objeto de aislar completamente las zonas en tensión y siguiendo las últimas directrices marcadas por el Servicio Territorial de Medio Ambiente sería conveniente:

En los apoyos de amarre se forrarían los puentes, grapas y un metro de conductor a cada lado de la grapa de amarre.

Se forrará también todas las bornas de las autoválvulas.

16.-SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, por el que se aprueban las “Disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción” se adjunta en el Documento nº 4 el Estudio de Seguridad y Salud de las obras del presente Proyecto.

Además, y de acuerdo con el artículo 7 del citado Real Decreto, el Contratista adjudicatario de las obras, redactará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio de seguridad y salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio de seguridad y salud del Proyecto.

17.-GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con lo especificado en el Real Decreto Legislativo 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13.02.2008), en el Anejo nº 8 del presente proyecto se desarrolla un estudio sobre la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra objeto de proyecto.

18.-PRECIOS Y PRESUPUESTO

Para la obtención de los Precios del presente Proyecto, nos hemos basado en los precios vigentes de los materiales, maquinaria, transporte y salarios que rigen en la actualidad, así como las últimas disposiciones relativas a mejoras sociales.

18.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Por todo lo anteriormente expuesto se estima suficiente un *PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL* de **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS (531.009,16 €).**

18.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADMINISTRACIÓN

El mencionado *PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL* que asciende a la cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS (531.009,16 €),** que incrementado en un uno por ciento (1%) sobre el mismo para Control de Calidad y un cuatro por ciento (4%) de Gastos Generales sobre el Presupuesto de Ejecución Material, asciende a **QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS (557.772,02€)** y aplicando el veintiuno por ciento (21%) de I.V.A. vigente según Ley 26/2009 de 23 de Diciembre, que asciende a la cantidad de **CIENTO DOCE MIL CIENTO SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (112.627,04€)**, produce un *PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADMINISTRACIÓN* DE **SEISCIENTOS SETENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS (670.399,06€).**

18.3.- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El anteriormente expuesto *PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL* a la cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS (531.009,16 €),** que incrementado en el dieciséis por ciento (16%) de Gastos Generales y el seis por ciento (6%) de Beneficio Industrial asciende a un total de **SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS DE EURO (647.831,18€)** y aplicando el veintiuno por ciento (21%) de I.V.A. que asciende a la cantidad de **CIENTO TREINTA Y SEIS MIL CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (136.044,55€)**, produce un *PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN* DE **SETECIENTOS**

OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (783.875,73€).

19.-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo establecido en la Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en su Capítulo II, Sección 1ª, artículos 25 y 26 que regula la clasificación de las Empresas Contratistas de Obras en grupos, subgrupos y categorías, y conforme a lo señalado en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su subsección 4ª, artículos 77, 78 y 79. Y Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, será I-5-3 la clasificación exigida.

Estimando, así mismo, lo estipulado de la Ley 14/2013, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización en su artículo 43 relativo a elevación de umbrales para la exigencia de clasificación, señala: El texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, queda modificado en los siguientes términos: Uno. Se modifica el apartado 1 del artículo 65, que queda redactado de la siguiente forma: «1. Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

A tenor de lo anteriormente expuesto y del plazo de ejecución de la obra, se propone que, para la correcta ejecución de las obras, que el Contratista deberá poseer la siguiente clasificación:

- Grupo I: Instalaciones eléctricas.

- Subgrupo 5: Centros de transformación y distribución de alta tensión.
- Categoría 3: Cuando la anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.

20.-REVISIÓN DE PRECIOS

Según establece la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE nº 272 de 9 de noviembre de 2017,) en su capítulo II, referente a la revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas, y artículo 103 sobre procedencia y límites;

Por ser el plazo de ejecución de la obra de 12 meses NO es de aplicación la Revisión de Precios.

La valoración de las obras objeto del presente proyecto estará sujeta a revisión de precios si el poder público contratante lo estima oportuno, en la forma prevista por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las formulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

Teniendo en cuenta la relación de formulas que se publican en el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre de 2011, en caso necesario de realizar una revisión de precios y, salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras, se utilizará la fórmula polinómica número 211, ya que se ha estimado que es la más adecuada a la tipología de las obras proyectadas.

La fórmula polinómica nº211, se encuadra en Obras Ferroviarias, Electrificación ferroviaria, línea aérea de contacto y sistemas asociados., es la siguiente:

$$K_t = 0{,}07\frac{A_t}{A_o} + 0{,}01\frac{C_t}{C_o} + 0{,}02\frac{E_t}{E_o} + 0{,}01\frac{F_t}{F_o} + 0{,}01\frac{L_t}{L_o} + 0{,}01\frac{R_t}{R_o} + 0{,}31\frac{S_t}{S_o} + 0{,}04\frac{T_t}{T_o} + 0{,}27\frac{U_t}{U_o} + 0{,}25$$

Siendo:

- Kt: Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- A: Índice de coste del aluminio.
- C: Índice de coste del cemento.
- E: Índice de coste de la energía.
- F: Índice del coste de Focos y Luminarias.
- L: Índice de coste de materiales cerámicos.
- R: Índice de coste de los áridos y rocas.
- S: Índice de coste de materiales siderúrgicos.
- T: Índice de coste de materiales electrónicos.
- U: Índice de coste de cobre.
- Subíndice o: Índice de coste de cada material básico en la fecha de licitación.
- Subíndice t: Índice de coste de cada material básico en el momento de ejecución.

21.-ENSAYOS DE CONTROL

Para el Control de Calidad de las distintas unidades de obra incluidas en este Proyecto, se realizarán cuantos ensayos de Laboratorio, que, a juicio del Ingeniero Director, sean necesarios, hasta un importe máximo del UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata, de acuerdo con lo que se determina en el Anejo Nº 7.- Plan de Control de Calidad y en el Pliego de Condiciones Facultativas del presente Proyecto.

22.-PLIEGO DE CONDICIONES

En el Documento Nº 3 de este Proyecto, se incluye un detallado Pliego de Condiciones que servirá de base para la ejecución de las obras, y en el que se definen las características de los materiales a emplear, la forma de ejecución de cada unidad de obra, la forma de medición y abono de las mismas, así como las condiciones generales, plazo de recepción y garantía de las obras.

23.-CONCLUSIONES

En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación del Proyecto de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A ESTACIÓN DE BOMBEO", en el Término Municipal de Valderas (provincia de León).

Por todo lo anteriormente expuesto y estimando que este Proyecto contiene todos los documentos preceptivos de acuerdo con el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, tengo el honor de elevarlo a la Superioridad, para su aprobación, si procede.

Palencia, mayo de 2026

El Ingeniero Técnico Industrial
perteneciente a la plantilla de SATEL



Juan Manuel García Pérez
Colegiado Nº 175 del COGITI Palencia

ANEXO I:

FICHA TÉCNICA

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A ESTACIÓN DE BOMBEO	
Titular	COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA C/ La Adobera, 8 24224 CABEROS DEL RÍO (León)
Promotor:	INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN Consejería de Agricultura y Ganadería Ctra. Burgos Km. 119 47071 VALLADOLID

DESCRIPCIÓN	
La línea aéreo-subterránea, los Centros de Seccionamiento, Medida y Protección y Transformación objeto de este proyecto, se ha diseñado para dotar de suministro eléctrico a la estación de bombeo del Sector de Riego XII, del Canal del Porma. La potencia de diseño es de 1.400 MW	
Tramo 1	Línea aérea de MT de 20 kV, simple circuito entre los apoyos existentes nº68 y nº69, se instalará un nuevo apoyo PAS nº68 BIS, para realizar la conversión aéreo-subterránea
Tramo 2	Línea subterránea de MT de 20 kV, doble circuito para realizar la entrada/salida en el centro de seccionamiento, mediante conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16, canalizados en zanja de 2 tubos PE D=200mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, enterrados en tierra
Tramo 3	Centro de seccionamiento, del tipo 3L1A para realizar la entrada y salida del circuito existente de la red perteneciente a i-DE
Tramo 4	Línea subterránea de MT de 20 kV, simple circuito para realizar la entrada en el centro de de medida, mediante conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16, canalizado en zanja de 1 tubo PE D=200mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, bajo tubo hormigonado
Tramo 5	Centro de medida, del tipo 2L+1P+1M+1SA para realizar la medida del consumo de la estación de bombeo de la red perteneciente a i-DE
Tramo 6	Línea subterránea de MT de 20 kV, simple circuito para realizar la salida del centro de media y realizar la conexión con la línea aérea, mediante conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16, canalizado en zanja de 1 tubo PE D=200mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, bajo tubo hormigonado
Tramo 7	Línea aérea de MT de 20 kV, simple circuito con ocho nuevos apoyos, siendo los apoyos Nº1 y Nº8 del tipo PAS, para realizar la conversión aéreo-subterránea
Tramo 8	Línea subterránea de MT de 20 kV, simple circuito para realizar la entrada en el centro de transformación, mediante conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16, canalizado en zanja de 1 tubo PE D=200mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, bajo tubo hormigonado
Tramo 9	Centro de transformación, del tipo 1L2P para el suministro eléctrico de la estación de bombeo

Línea Aérea de Media Tensión Entronque	
Nº de Apoyos	1
Zona de aplicación	B
Entronque	Nuevo Apoyo PAS T-68 BIS, en la Línea de Media Tensión 20 kV “Villafer” perteneciente a la red existente de distribución de i-DE
Conductor	100-AL1/17-ST1A
Aislador	U70 YB 20 AL
Apoyo	Apoyo de celosía metálico (UNE 207017)
Cimentaciones	Hormigón en masa monobloque
Puesta a tierra	CPT-LA-36/0,5

Línea Subterránea de Media Tensión Entronque	
Conductor	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Longitud canalización	21 m
Longitud conductor	76 m
Tipo de zanja	Canalización bajo tierra. Conductor por conducto. Canalización con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior, lisa la interior, según norma UNE 5008624, 50 cm x 85 cm
Conexión de pantallas	Solid Bonding

Centro de Seccionamiento	
Tensión nominal de la red: U_o/U (U_{max})	12/20 (24 kV)
Envolvente	Monobloque de hormigón tipo caseta CMS-21
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	4
Configuración de las celdas	3L1A

Línea Aérea de Media Tensión	
Nº de Apoyos	8
Zona de aplicación	B
Conductor	47-AL1/8-ST1A (LA-56)
Aislador	CS 70 EB 170/1250-1150 y CS 70 EB 170/900-555
Apoyo	Apoyo de celosía metálico (UNE 207017)
Cimentaciones	Hormigón en masa monobloque
Puesta a tierra	Electrodo de difusión o anillo cerrado

Línea Subterránea de Media Tensión	
Conductor	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Longitud canalización	Tramo 1: 6 m
	Tramo 2 : 30 m
	Tramo 3: 5 m
Longitud conductor	Tramo 1: 16 m
	Tramo 2 : 49 m
	Tramo 3: 22 m
Tipo de zanja	Canalización bajo tubo hormigonado. Conductor por conducto. Canalización con1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior, lisa la interior, según norma UNE 5008624, 50 cm x 95 cm
Conexión de pantallas	Solid Bonding

Centro de Seccionamiento	
Tensión nominal de la red: U_o/U (U_{max})	12/20 (24 kV)
Envolvente	Prefabricado superficie de hormigón PFU-4
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	4
Configuración de las celdas	2L+1P+1M+1SA

Centro de Transformación	
Tensión nominal de la red: U_o/U (U_{max})	12/20 (24 kV)
Envolvente	Prefabricado superficie de hormigón PFU-5
Cable acometida	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Número de celdas	4
Configuración de las celdas	1L+2P
Número de transformadores	2
Potencia de los transformadores	1.000 kVA

ANEXO II:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE....4

1.1.- PUESTA A TIERRA....4

1.1.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA....5

1.1.2 INSTALACIÓN DE ELECTRODOS HORIZONTALES DE PUESTA A TIERRA .5

1.1.3 INSTALACIÓN DE PICAS DE TIERRA VERTICALES....6

1.1.4 UNIÓN DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA....6

1.1.5 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA....7

1.1.6 DIMENSIONAMIENTO A FRECUENCIA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA....7

2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE....18

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN....18

2.2.- CARÁCTERÍSTICAS DEL CABLE....19

2.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE....20

2.3.1 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE....21

2.4.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES....23

2.4.1 CRITERIO DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO....23

2.4.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR....25

2.4.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA....26

2.4.4 CAÍDA DE TENSIÓN....27

3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO....29

3.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN....29

3.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS....30

3.2.1 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO....30

3.2.2 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO....31

3.2.3 TENSIÓN DE LA INSTALACIÓN....36

3.2.4 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS....36

4.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN....37

4.1.- CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA....37

4.2.- ECUACIONES DE PROPAGACIÓN....39

4.3.- POTENCIA A TRANSPORTAR....40

4.4.- CAÍDA DE TENSIÓN....40

4.5.- PÉRDIDA DE POTENCIA....40

4.6.- VALORES ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA EN FUNCIÓN DEL COS φ....41

5.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 41

5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 42

5.2.- CARÁCTERÍSTICAS DEL CABLE 43

5.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 43

5.3.1 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE 44

5.4.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES 47

5.4.1 CRITERIO DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO 47

5.4.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR 49

5.4.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA 49

5.4.4 CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA 50

6.- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 52

6.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 53

6.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS 54

6.2.1 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO 54

6.2.2 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO 54

6.2.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO 55

6.2.4 VALORES DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 55

6.2.5 DURACIÓN DE LA FALTA 56

6.2.6 VALORES ADMISIBLES 56

6.2.7 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS 57

6.3.- SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 58

6.3.1 NIVEL DE AISLAMIENTO 58

6.3.2 POTENCIA DE PRECISIÓN 59

6.3.3 CLASE DE PRECISIÓN 61

6.3.4 FACTOR DE SEGURIDAD 61

6.3.5 INTENSIDAD DINÁMICA ASIGNADA 63

6.4.- SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 63

6.4.1 NIVEL DE AISLAMIENTO 63

6.4.2 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN ASIGNADA 63

6.4.3 POTENCIA DE PRECISIÓN 64

6.4.4 CLASE DE PRECISIÓN DEL TRANSFORMADOR DE MEDIDA 66

6.4.5 CLASE DE PRECISIÓN DEL TRANSFORMADOR DE PROTECCIÓN 66

6.4.6 FACTOR DE TENSIÓN ASIGNADA 66

7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 67

7.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN....67
7.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS....67
7.2.1 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO....67
7.2.2 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO....68
7.2.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO....69
7.2.4 VALORES DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA....69
7.2.5 DURACIÓN DE LA FALTA....70
7.2.6 VALORES ADMISIBLES....70
7.2.7 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS....71
7.3.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO....72
7.4.- SEPARACIÓN ENTRE LOS SITEMAS DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y DE NEUTRO....73
7.5.- FUSIBLES DE MT....74
7.6.- PUENTES DE MT....75
7.6.1 DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES DE MT....75
7.6.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE....75
7.6.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO76
7.6.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO....77

1.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE

La variante del tramo aéreo de la Línea Aérea de Media Tensión 20 kV "Villafer" existente entre los apoyos Nº68 – Nº69, objeto del presente Proyecto, no altera los parámetros eléctricos de la línea aérea, por lo que no es necesario justificar eléctricamente el tramo de actuación en proyecto. Pero si se justifica la puesta a tierra del apoyo a instalar en el Proyecto.

1.1.- PUESTA A TIERRA

El apoyo T-68 BIS, se conectará a tierra teniendo presente lo especificado en la ITC-LAT-07 apartado 7 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

En el presente apartado se establece y justifica la configuración de electrodos y medidas adoptadas para la puesta a tierra que ha de emplearse en el nuevo apoyo a instalar en la línea aérea de 20 kV, sin hilo de tierra, que garantizan la seguridad para las personas, atendiendo a las exigencias establecidas en la reglamentación vigente. Así mismo se establecen los criterios para el diseño e instalación de los sistemas de puesta a tierra de manera que sean eficaces en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y contacto dentro de niveles de seguridad.

El sistema de puesta a tierra especificado, cumple los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

Los apoyos que alberguen las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo cumplirán los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que alberguen aparatos de maniobra cumplirán los mismos requisitos que los apoyos frecuentados, exclusivamente a efectos de su diseño de puesta a tierra.

El sistema de puesta a tierra está constituido 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 empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, figurarán claramente en un plano de modo que pueda ser aprobado por el órgano competente de la Administración.

1.1.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm^2, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 2 y 3 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

1.1.2 INSTALACIÓN DE ELECTRODOS HORIZONTALES DE PUESTA A TIERRA

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 1 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 0,6 m de dicho macizo, 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 parael tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

1.1.3 INSTALACIÓN DE PICAS DE TIERRA VERTICALES

Las picas verticales 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.

La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad de 1 m.

1.1.4 UNIÓN DE ELECTRODOS DE PUESTA A 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, tendrán 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 tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. 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.

1.1.5 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra.

Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse 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.

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 podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

1.1.6 DIMENSIONAMIENTO A FRECUENCIA INDUSTRIAL DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

a) Valor de la corriente de falta.
b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

c) Características del suelo.

1.1.6.1 Dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

1.1.6.2 Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

Para el dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica de los electrodos se seguirán los criterios indicados en la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión

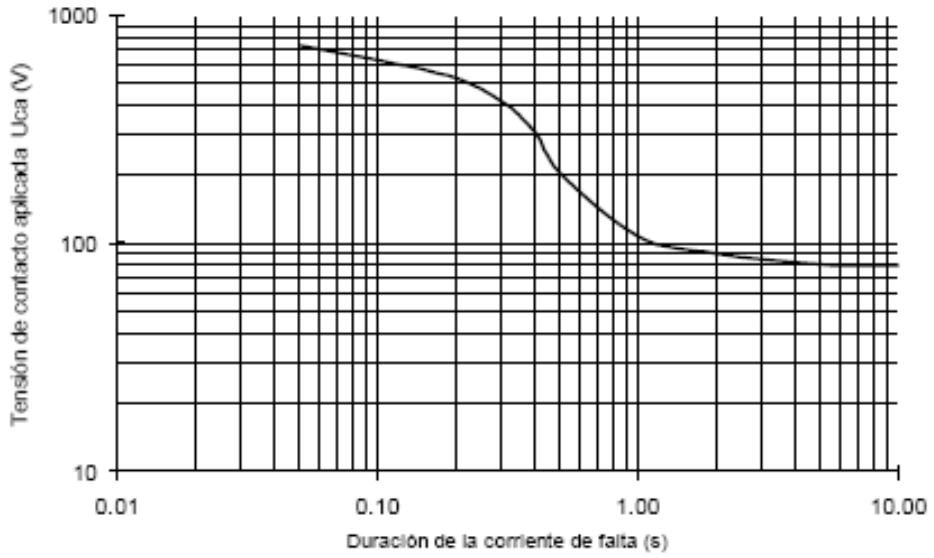
El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

Se respetarán las dimensiones y secciones mínimas indicadas en el apartado 1.1.1.

1.1.6.3 Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la figura siguiente:



En la tabla siguiente se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior, de valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,40	310
0,50	204
0,60	185
0,70	165
0,80	146
0,9	126
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

La ITC-LAT 07 del RLAT establece las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c, para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en voltios, U_c, se emplea la siguiente expresión:

$$U_C = U_{ca}\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2\,Z_B}\right]$$

Donde:

- U_c, es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
- U_{ca}, es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.
- R_{a1}, es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω.
- R_{a2}, es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. R_{a2} = 3. ρ,
- siendo ρ la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Z_B, es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1.000 Ω.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

- **Apoyos Frecuentados**.

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

La ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, establece la máxima tensión de paso admisible en la instalación, U_P.

A efectos de cálculos, para determinar la máxima tensión paso admisible se emplea la siguiente expresión, expresada en voltios:

$$U_P = U_{pa}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right]$$

Donde:

- U_P es la máxima tensión de paso admisible en la instalación en V.
- Up_a, es la tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies.

$$U_{Pa} = 10\frac{K}{t^n}$$

  - K = 72 y n = 1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos.
  - K = 78,5 y n = 0,18 para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.
  - t^n= duración de la falta en segundos.
- R_{a1}, es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω.
- R_{a2}, es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. R_{a2} = 3. ρ, siendo ρ la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Z_B, es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1.000Ω.

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo en el caso de apoyo con acera perimetral, la tensión de paso de acceso máxima admisible en voltios, tiene como valor:

$$U_{Pacceso} = 10\frac{K}{t^n}\left[1+\frac{2R_{a1}+3\rho_s+3\rho_s^*}{Z_B}\right]$$

Donde:

$3\rho_s^*$, es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón de serie HM-20B20, equivalente a una resistencia característica mínima de 200 daN/cm^2). El valor considerado para el hormigón es de 3.000 Ω.m.

1.1.6.4 Justificación de la configuración de puesta a tierra proyectada

- **Apoyos Frecuentados.**

Los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Se emplea como valor de la resistencia del calzado, para cada pie, 2.000 Ω.

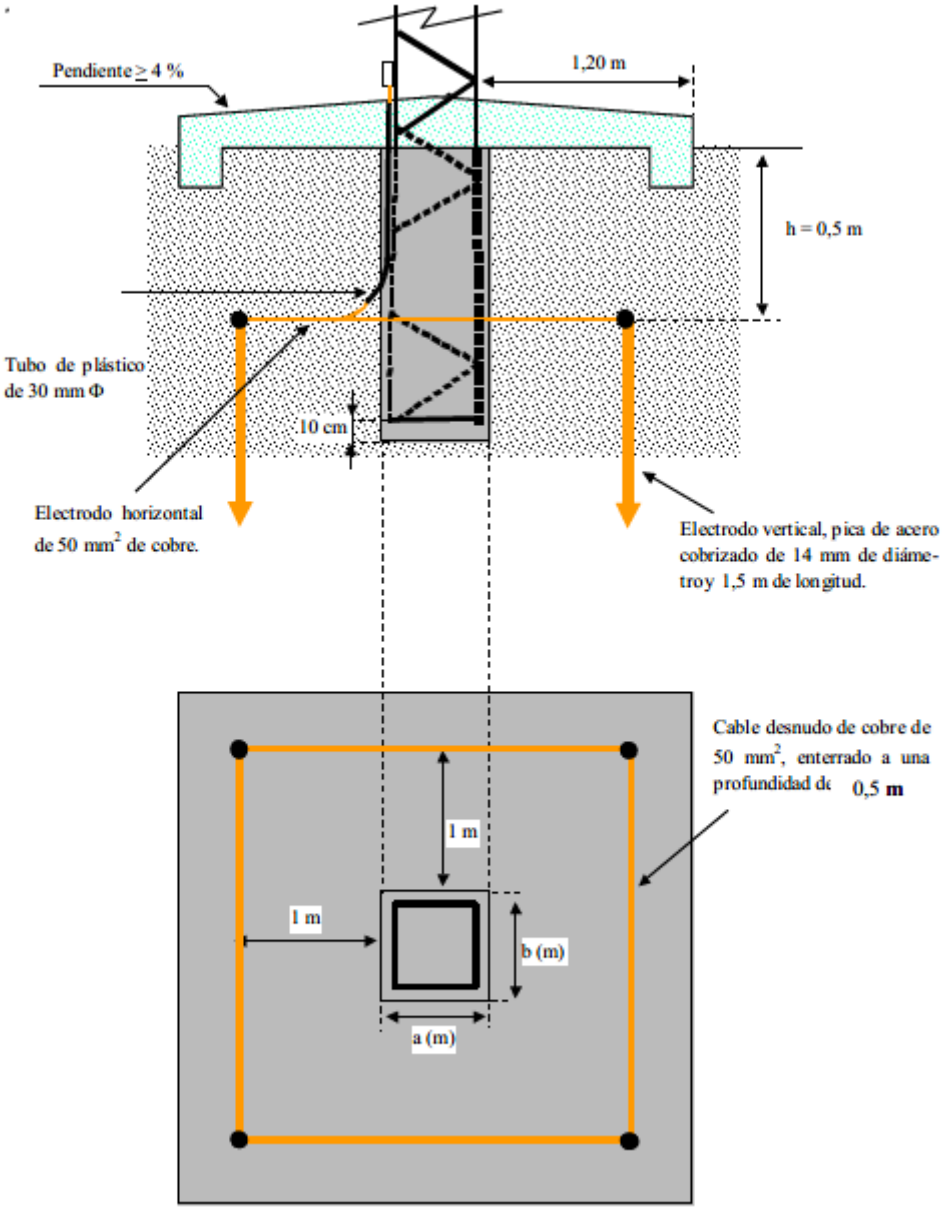
$$R_{a1} = 2.000\ \Omega$$

Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

La configuración de puesta a tierra para el apoyo T-68 BIS, en el que se instala la conversión aéreo-subterráneo, responde a la designación:

CPT-LA-36/0,5

Por ello se realiza el cáculo para apoyo frecuentado con calazado:



$$K_r = 0{,}105\,\frac{\Omega}{\Omega m}$$

Resistencia de tierra

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0{,}105 \cdot 300 = 31{,}5\Omega$$

Reactancia equivalente de la subestación

$$X_{LTH} = 5{,}7\Omega$$

Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo

$$I'_F = \frac{1{,}1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1{,}1 \cdot 20.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5{,}7^2 + 31{,}5^2}} = 396{,}78A$$

Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación

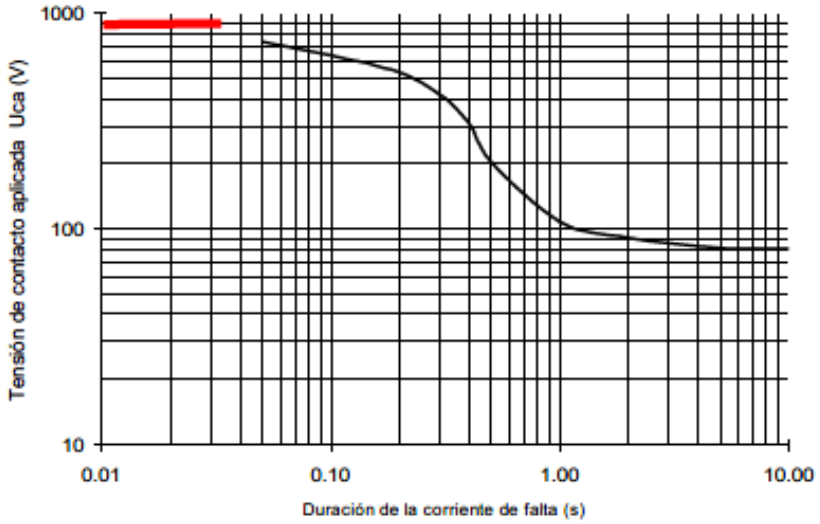
$$K_c = 0{,}034 \frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0{,}034 \cdot 300 \cdot 396{,}78 = 4.047{,}16\, V$$

Cálculo de la tensión de contacto aplicada

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_b}} = \frac{4.047{,}16}{1 + \frac{2000 + 1200}{2 \cdot 1000}} = 1556{,}6\, V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones que garantizan el cumplimiento del RLAT)



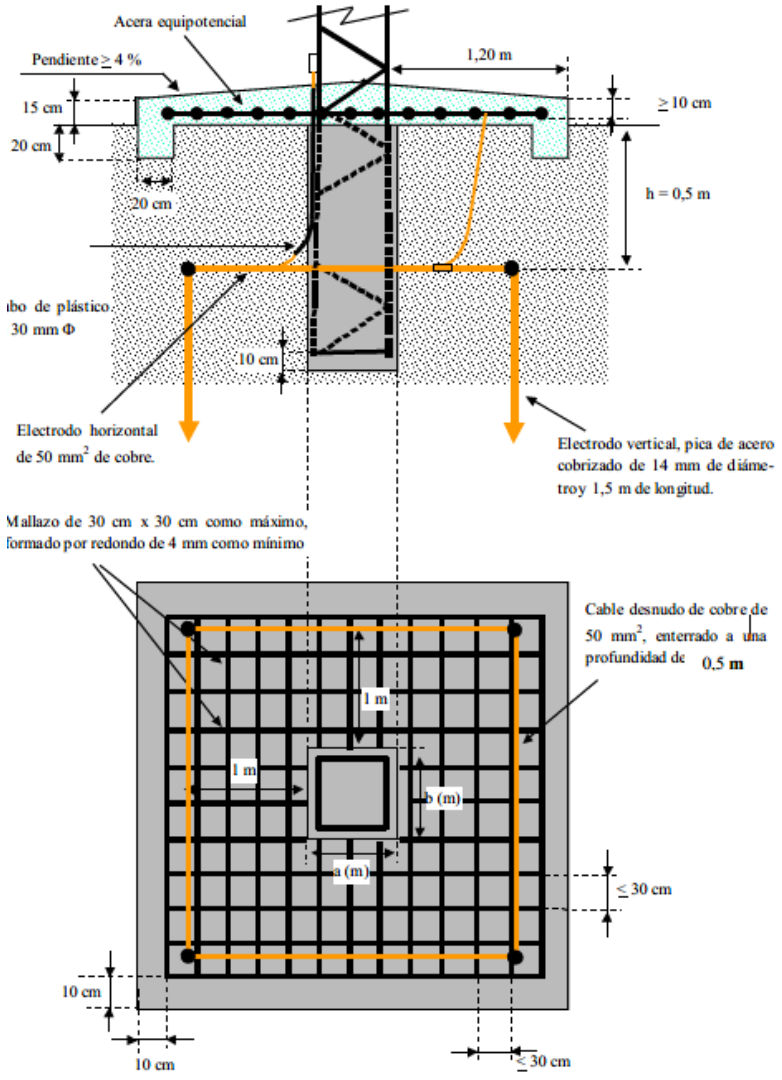
Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de U'_{ca} resultaría de 0.02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores de 0,1 s., por lo que finalmente las protecciones deberían actuar en menos de 0,1 s.

Verificación del sistema de puesta a tierra elegido

$$t = \frac{300}{I'_{1F}} = \frac{300}{396{,}78} = 0{,}76\, s$$

Como t > 0,1 s no se cumple el requisito reglamentario, por ello es necesario adoptar medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifique el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura siguiente:



Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, al adoptar medida adicional

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno

$$K_{p1} = 0{,}021\,\frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0{,}021 \cdot 300 \cdot 396{,}78 = 2499{,}71\ V$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno

$$K_{p2} = 0{,}06\,\frac{V}{A(\Omega m)}$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0{,}06 \cdot 300 \cdot 396{,}78 = 7142{,}04\ V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso

Tensión máxima aplicada a la persona:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} = \frac{2499{,}71}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000}} = 367{,}60\ V$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho'_s}{Z_b}} = \frac{7142{,}04}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000}}$$

$$U'_{pa2} = 479{,}33\ V$$

El tiempo de protección es:

$$t = \frac{300}{I'_{1F}} = \frac{300}{396{,}78} = 0{,}76\ s$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa\ adm} = 10\,\frac{K}{t^n}$$

siendo K = 72 y n = 1 para tiempos inferiores o iguales a 0,9 segundos y superiores a 0,1 segundos. En este caso:

$$U_{pa\ adm} = 10\frac{72}{0{,}76^1} = 947\ V$$

Como U'_{pa1} = 368 V < 947 V y U'_{pa2} = 479 V < 947 V el electrodo considerado, CPT-LA-36/0,5, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor, R_t= 31,5 Ω, valor inferior al exigido, de 50 Ω.

2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE

La Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo apoyo de conversión aéreo-subterráneo a instalar ejecutar en la línea aérea de media tensión existente perteneciente a la red de distribución de I-DE. La nueva línea estará formada por dos ternas de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16 (entrada y salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja, en el término municipal de Valderas, hasta el nuevo Centro de Seccionamiento.

A lo largo del presente anexo se definen los parámetros de la instalación.

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV E/S: EMPALME – CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV
Tensión nominal de la instalación	20 kV
Potencia a transportar por circuito	1,4 MW
Intensidad nominal por circuito	44,9 A (f.d.p. = 0,9)
Capacidad de transporte	10,76 MW
Intensidad máxima admisible	345 A
Frecuencia	50 Hz
Número de circuitos	Dos (entrada y salida)
Denominación del cable de Potencia	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
Nº de conductores por fase	Uno
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250 ºC
Temperatura inicial / final en la pantalla del cable	85 / 180 ºC
Disposición de los cables	Tresbolillo

LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV E/S: EMPALME – CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
Longitud total canalización línea subterránea	Circuito Entrada: 21 m Circuito Salida: 21 m
Longitud total conductor línea	Circuito Entrada: 38 m Circuito Salida: 38 m
Tipo de canalización	Entubada en tierra
Profundidad de la zanja	0,85 m
Conexión de pantallas	Solid Bonding
Terminales	De interior en las celdas de media tensión del nuevo Centro de Seccionamiento
Nº unidades	6

2.2.- CARÁCTERÍSTICAS DEL CABLE

Los conductores se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 211 632 y en Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06. Las características del cable subterráneo son las siguientes:

- Denominación.....HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
- Sección (mm^2) 240
- Material del conductor .....Aluminio
- Material de la pantalla.....Cobre
- Sección de la pantalla (mm^2).....16
- Diámetro exterior aproximado (mm) 36,1
- Resistencia en cc a 20ºC (Ω/km).....0,125
- Resistencia en ca a 105ºC (Ω/km).....0,168
- Reactancia (Ω/km).....0,103
- Capacidad (µF/km 0,402
- Tensión a impulsos (kV) 125
- Temperatura máxima conductor (ºC).....105
- Peso aproximado (kg/m).....1,57

2.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla.

Tipo de aislamiento	HEPR
Temperatura máxima en servicio permanente	105ºC
Temperatura máxima en cortocircuito t ≤ 5s	>250ºC

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. El caso que nos ocupa la instalación se hará mediante cables enterrados en zanja en el interior de tubos de PE.

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. Es conveniente matizar que:

Tubos de gran longitud. En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la siguiente tabla, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 Km/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

En el caso que nos ocupa, una sola fase por conducto y con conexionado de pantallas “Solid Bonding”, la intensidad máxima admisible será:

Sección (mm^2)	HEPR
240	345 A

2.3.1 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación cuyas características, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a 90ºC.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

2.3.1.1 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	600	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81

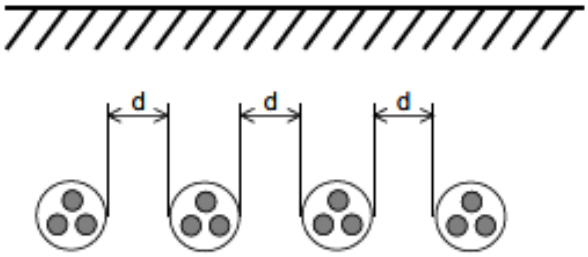
La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La siguiente tabla, muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza

2.3.1.2 Factor de corrección por distancia entre ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

Tipo de instalación	Separación de las ternas	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



2.3.1.3 Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro

En la siguiente tabla se indican se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

Profundidad (m)	Cables bajo tubo sección	
	≤ 185 mm^2	> 185 mm^2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	**1,03**
1,00	1,00	**1,00**
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94

Profundidad (m)	Cables bajo tubo sección	
	≤ 185 mm^2	> 185 mm^2
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

2.4.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

El cálculo y dimensionamiento de las líneas eléctricas para la alimentación de las instalaciones debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en especial sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 06, así como la norma de

En el cálculo de las secciones de los conductores que configuran una línea subterránea de media tensión, se tendrán en cuenta los criterios más desfavorables de los que se indican a continuación.

2.4.1 Criterio de capacidad de transporte por límite térmico

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada.

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación:

- Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1 m.

- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 ºC.
- Temperatura del aire ambiente: 40 ºC.

Sección (mm^2)	Tipo Aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320 A	**345 A**
630	535 A	588 A

Al valor de Intensidad Máxima Admisible obtenido de esta tabla para cada uno de los cables, se le aplicará, si fuera necesario, los coeficientes que correspondan y que se han descrito en apartados anteriores, cuando las condiciones reales de la instalación difieran de las descritas en la UNE correspondiente.

Para el caso del presente proyecto:

Intensidad Máxima Admisible de la Instalación para 2 Circuitos Canalización Bajo tubo:

$$I_{\max \text{ adm}} = I_{cond} \cdot Coef_{agrup} \cdot Coef_{profundidad} = 345 \cdot 0{,}83 \cdot 1{,}02 = 292{,}79\ A$$

Para el cálculo de la Capacidad de Transporte se tomará el valor de la intensidad máxima en su mínimo valor de los anteriormente calculados.

Por tanto, la capacidad de transporte de la línea atendiendo a la Intensidad Admisible del conductor viene dada por la expresión:

$$P_{\text{adminst}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{adm}}}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 20.000 \cdot 292{,}79}{1000} = 10.142{,}64\ kW = 10{,}14\ MW$$

Siendo:

$P_{\text{adm inst}}$ = Capacidad de Transporte de la Línea (kW)

U = Tensión Nominal de la Red (V)

I_{adm} = Intensidad admisible del conductor por límite térmico (A)

2.4.2 Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor

En la siguiente tabla, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según Norma UNE 21192, considerando como temperatura inicial θi, las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θs y como temperatura final la de cortocircuito de 250ºC, θcc. En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{CC}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- I_{cc} Corriente de cortocircuito, en amperios
- S Sección del conductor, en mm^2
- K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito
- t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t_{cc} = 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θi diferente a la máxima asignada al

conductor para servicio permanente θs, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{cc}+\beta}{\theta_i+\beta}\right)}{Ln\left(\frac{\theta_{cc}+\beta}{\theta_s+\beta}\right)}}$$

Donde β = 235 para el cobre y β = 228 para el aluminio.

En la siguiente tabla, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con etileno propileno de alto módulo, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tipo de instalación	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

2.4.3 Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito, expresadas en kA.

Esta tabla corresponde a un cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 85 ºC para aislamientos HEPR
- Temperatura final pantalla: 180ºC

Aislamiento	Sección mm²	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iníciales de las pantallas son 20 ºC inferiores a la temperatura de los conductores

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

2.4.4 Caída de tensión y Pérdida de potencia

La expresión completa que proporciona el módulo de la caída de tensión en una línea de transporte de energía eléctrica, considerando tanto los parámetros propios de la línea en estudio así como el régimen de conexión de las pantallas de los cables, es la siguiente:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \sqrt{\left(R\left(1+\lambda\right)\right)^2 + X_L^2}$$

Donde:

- ΔU Caída de tensión, en V
- I Intensidad por la línea en estudio, en A
- R Resistencia del conductor, en Ω/km
- L Longitud de la línea, en km
- Λ Coeficiente de pérdidas en la pantalla
- X_L Reactancia inductiva de la línea en estudio, en Ω/km

La caída de tensión porcentual viene dada por la expresión:

$$\Delta\, V\% = \frac{100 \cdot (R + X \cdot \text{tag}\, \phi)}{V^2} \cdot P \cdot L \ \ (\%)$$

La pérdida de potencia se determinará mediante la expresión:

$$P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

$$P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot L$$

donde:

- ΔV = Caída de tensión en V
- P% = Caída de potencia porcentual
- P = Potencia a transportar en MW
- U = Tensión nominal de la red
- I = Intensidad prevista en el tramo correspondiente en A
- L = Longitud del tramo de cálculo, en km.
- R = Resistencia eléctrica a 105ºC y 50 Hz (Ω/km)
- X = Reactancia a f=50 Hz (Ω/km)
- cos φ = Factor de potencia de la instalación (0,90)

Línea Subterránea 20 kV E/S: Conversión -Centro de Seccionamiento

Long (m)	Pot Cálculo (MW)	I (A)	I adm (A)	ΔV (V)	ΔV (%)	Pérdida de Pot (kW)	Pérdida de Pot (%)
21	10,14	44,91	293	320,29	1,6	21,34	1,52

De los cálculos expuestos se deduce que, para la potencia a transportar, el conductor subterráneo seleccionado es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

A continuación se justifica el sistema de puesta a tierra del centro de seccionamiento conectado a la red de media tensión a proyectar de acuerdo a las configuraciones tipo y recomendaciones de la MT 2.11.33 que son válidas para la normativa vigente.

3.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

En los siguientes apartados se realiza el diseño del sistema de puesta a tierra del Centro de Seccionamiento prefabricado de hormigón en proyecto, emplazado en la superficie, de dimensiones en planta, 2,355 m x 1,37 m.

Los datos de la red de distribución son los siguientes

- Tensión nominal de la línea: Un = 20 kV
- Intensidad máxima de falta a tierra: I_{1F} = 2.228 A
- Resistividad del terreno: ρ = 700 Ωm
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t$ = 400
- Tipos de pantallas de los cables: Conectada
- Puesta a tierra de neutro por reactancia
- Número de Centros de Transformación conectados a través de pantallas: N=8

3.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

3.2.1 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO

El electrodo seleccionado en función de la tensión nominal de la red, el tipo de envolvente del Centro de Seccionamiento proyectado y el modo de conexión de las pantallas de los cables, según MT 2.11.33, es el que se muestra a continuación:

CPT-CT-A-(5x4)-8P2		
Kr (Ω/Ωm)	**Kp.t-t (Ω/(Ωm).A)**	**Kp.a-t (Ω/(Ωm).A)**
0,07643	0,01613	0,03768

Dimensiones horizontales del electrodo:

- Sección del anillo formado por conductor de cobre desnudo: 50 mm^2
- Profundidad mínima del electrodo horizontal: 0,5 m
- Dimensiones anillo (a 1 m del perímetro de la envolvente): 5x4 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas Lp: 2 m
- Diámetro de las picas Dp: 14 mm

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión de red y del tipo de conexión de las pantallas del Centro de Seccionamiento proyectados será de 100 Ω. Este valor debe confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno

3.2.2 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO

Resistencia de puesta a tierra ($R'_t \leq R_t$)

$$R'_t = K_r \cdot \rho = 0{,}07643 \cdot 700 = 53{,}5\ \Omega$$

r_E

$$R_{pant} = \frac{K'_r \cdot \rho}{N} = \frac{0{,}088 \cdot 700}{8} = 7{,}7\ \Omega$$

Siendo:

K'_r: Coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas (0,088 Ω/Ωm).

$$R_{TOT} = \frac{R'_t \cdot R_{pant}}{R'_t + R_{pant}} = \frac{53{,}5 \cdot 7{,}7}{53{,}5 + 7{,}7} = 6{,}73\ \Omega$$

$$rE = \frac{R_{TOT}}{R'_t} = 0{,}125$$

Reactancia equivalente (X_{LTH})

$$X_{LTH} = 5{,}7\ \Omega$$

Cálculo de la intensidad de defecto a tierra (I'_{1FP})

$$I'_{1Fp} = \frac{1{,}1 \cdot U_n}{rE \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R'^2_t + \left(\frac{X_{LTH}}{rE}\right)^2}} = \frac{1{,}1 \cdot 20.000}{0{,}125 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{53{,}5^2 + \left(\frac{5{,}7}{0{,}125}\right)^2}} = 1.445{,}50\ A$$

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 metros de las paredes del Centro de Seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm, formando una retícula no superior a 0,3 m x 0,3 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, esté 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.

Determinación de la tensión de paso máxima

a) Con los dos pies en el terreno (U'_{p1}):

$$U'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot rE \cdot I'_{1Fp} = 0{,}01613 \cdot 700 \cdot 0{,}125 \cdot 1.445{,}5 = 2.040\ V$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno (U'_{p2}):

$$U'_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot rE \cdot I'_{1Fp} = 0{,}03768 \cdot 700 \cdot 0{,}125 \cdot 1.445{,}5 = 4.765\ V$$

3.2.2.1 Consideración de calzado

Determinación de la tensión de paso máxima aplicada a la persona

a) Con los dos pies en el terreno (U'_{pa1}):

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho}{Z_b}} = \frac{2.040}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 700}{1.000}} = 221\ V$$

Siendo:

R_{a1}: Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante (2.000 Ω).

Z_b: Impedancia del cuerpo humano (1.000 Ω).

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno (U'_{pa2}):

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho + 3\rho^*}{Z_b}} = \frac{4.765}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 700 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 295\ V$$

Siendo:

ρ^*: Resistividad del hormigón que constituye la acera perimetral (3.000 Ωm).

3.2.2.2 Consideración sin calzado

Determinación de la tensión de paso máxima aplicada a la persona

a) Con los dos pies en el terreno (U'_{pa1}):

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho}{Z_b}} = \frac{2.040}{1 + \frac{6 \cdot 700}{1.000}} = 392\ V$$

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno (U'_{pa2}):

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho + 3\rho^*}{Z_b}} = \frac{4.765}{1 + \frac{3 \cdot 700 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 393\ V$$

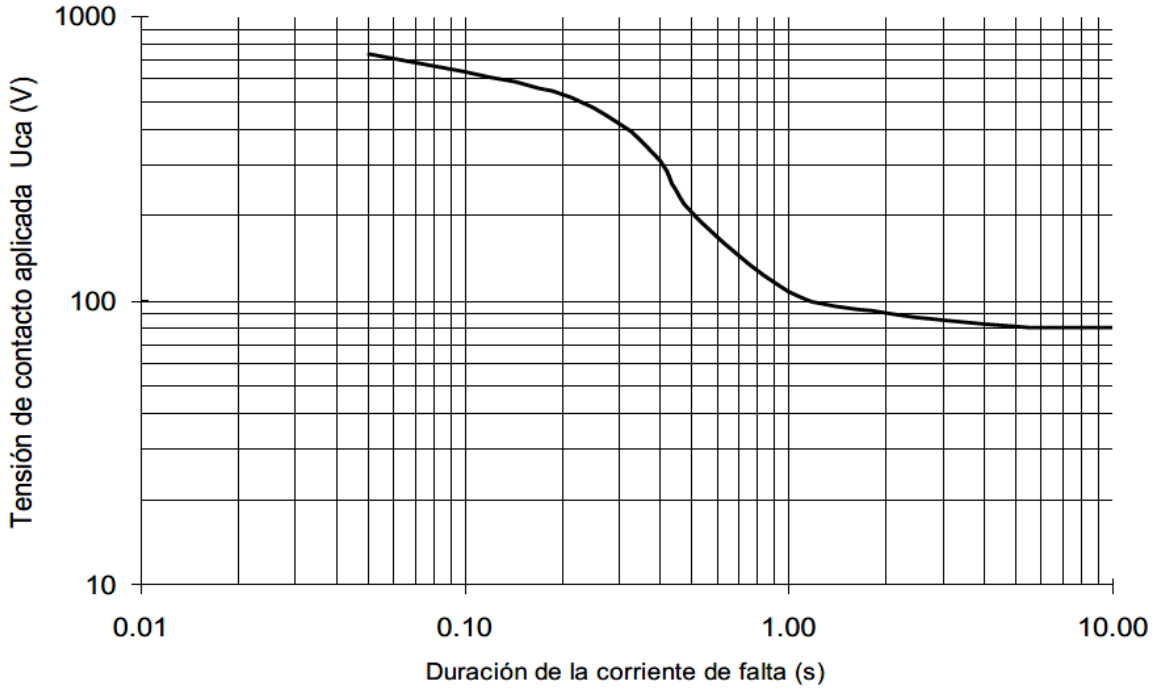
3.2.2.3 Duración de la corriente de falta y tensión de paso admisible

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo actuación de las protecciones)

$$t = \frac{I'_{1F.t}}{I'_{1Fp}} = \frac{400}{1.445,5} = 0,27\ s$$

Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RAT

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta se muestran en la siguiente figura:



En la siguiente tabla se muestran los valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{CA} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
0,6	185
0,7	165
0,8	146
0,9	126
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

La tensión de paso se puede calcular a partir de la tensión de contacto (U_{ca}) mediante siguiente expresión:

$$U_{pa} = 10U_{ca}$$

Según los valores de la tabla anterior, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a 4.524 V, para el tiempo especificado de 0,27 s.

3.2.3 TENSIÓN DE LA INSTALACIÓN

La tensión que aparece en la instalación deber ser menor a 10 kV.

Para su cálculo, se utiliza la siguiente expresión:

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} = 1.445{,}5 \cdot 6{,}73 = 9.728\ V$$

3.2.4 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Tanto la tensión de contacto en el exterior como la tensión de paso y contacto en el interior se cumplen dado que se han adoptado las medidas de seguridad indicadas en el apartado 2.2.2, por lo que no será preciso calcularlas ya que serán prácticamente cero.

Tensiones de paso en el exterior

Consideración	Contacto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Con calzado	Acera-terreno	U'_{pa1} = 221 V	≤	4.524 V
	Terreno-terreno	U'_{pa2} = 295 V	≤	4.524 V
Sin calzado	Acera-terreno	U'_{pa1} = 392 V	≤	4.524 V
	Terreno-terreno	U'_{pa2} = 393 V	≤	4.524 V

Tensión en la instalación

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	9.728 V	≤	10.000 V

Además electrodo elegido presenta una resistencia de valor R_T = 53,5 Ω, valor inferior al exigido de 100 Ω.

Por tanto, el electrodo considerado **CPT-CT-A-(5x4)-8P2** cumple con todos los requisitos reglamentarios.

4.- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

4.1.- CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

Datos eléctricos de la instalación

- Circuitos.....1
- Número de conductores por fase.....1
- Tensión nominal ..... 20 kV
- Conductor Aéreo..... 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Frecuencia..... 50 Hz
- Factor de potencia (desfavorable) .....cos φ = 0,9
- Potencia máxima admisible ..... 6,21 MW

Características del conductor

- Denominación..... 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Composición.....6 de 3,15 mm (Al) + 1 de 3,15 mm (Ac)
- Sección total ..... 54,6 mm^2
- Diámetro total .....9,45 mm
- Peso del cable ..... 0,189 daN/m
- Módulo de elasticidad .....7.900 daN/mm^2
- Coeficiente de dilatación lineal .....19,1 x 10^{-6} $ºC^{-1}$
- Carga de rotura..... 1.640 daN
- Resistencia eléctrica a 20ºC..... 0,6136 Ω/km

La Línea Aérea de Media Tensión proyectada empleará un conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56). Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en el apartado 4.2 de su ITC-LAT-07, la densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para una sección total de 54,6 mm^2 es de 3,897 A/mm^2; a este valor se le aplica un coeficiente reductor de 0,937 por tratarse de un conductor de composición 6 + 1 resultando:

$$\theta r = 0,937 \times 3,897 = 3,651\ A/mm^2$$

Que supone una intensidad máxima por conductor de:

I = 3,651 x 54,6 = 199,35 A

- Resistencia eléctrica:

R_k = 0,7499 Ω/km

$$R = R_k\ \Omega/\text{km} \cdot L\ \text{km} = \ \Omega$$

- Reactancia de autoinducción:

$$X_K = L \cdot \omega = \left[0{,}5 + 4{,}6 \cdot \log \frac{D_m}{r}\right] \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

- Susceptancia: $B_K = C \cdot w = \dfrac{24{,}2}{\log \dfrac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$

- Perditancia: Se supone despreciable: G_K=0º

- Impedancia: $\overline{Z} = R + j \cdot X = \text{mod} \,|\, \underline{arg^\circ}$

- Admitancia: $\overline{Y} = G + j \cdot B = \text{mod} \,|\, \underline{arg^\circ}$

- Impedancia característica: $\overline{Z}_C = \sqrt{\dfrac{\overline{Z}}{\overline{Y}}} = \text{mod} \,|\, \underline{arg^\circ}$

- Ángulo característico: $\overline{\theta} = \sqrt{\overline{Z} \cdot \overline{Y}} = mod \,|\, \underline{arg^\circ}$

- Potencia característica: $P_C = \dfrac{U^2}{Z_C} (MW)$

En la siguiente tabla se determinan los resultados:

Longitud tramo (m)	822 m
Distancia media geométrica D_m (mm)	24.953 mm
Resistencia eléctrica R_k (Ω/km) / R (Ω)	0,7499 Ω/km / 0,6164 Ω
Reactancia de autoinducción X_k (Ω/km) / X (Ω)	0,55369 Ω/km / 0,455133 Ω
Susceptancia B_k (S/km) /B (S)	$2{,}0422 \cdot 10^{-8}$ S/km / $1{,}6787 \cdot 10^{-6}$ S
Perditancia G_k	0
Impedancia $\overline{Z}$	0,616438+j 0,455133 = 0,76625 | 36,44

Admitancia $\overline{Y}$	0+j 1,678712·10^{-6} =1,6787·10^{-6} | 90º
Impedancia característica $\overline{Z}_C$	603,15 | -26,78º
Angulo característico $\overline{\theta}$	0,001134 | 63,22º
Potencia Característica P_C (MW)	0,59 MW

4.2.- ECUACIONES DE PROPAGACIÓN

Las ecuaciones de propagación para la línea en función de las constantes del cuadripolo equivalente son:

$$\overline{V}_1 = \overline{A}\cdot\overline{V}_2 + \overline{B}\cdot\overline{I}_2$$
$$\overline{I}_1 = \overline{C}\cdot\overline{V}_2 + \overline{D}\cdot\overline{I}_2$$

Las constantes auxiliares de la línea considerando únicamente los dos primeros términos del desarrollo en serie de las funciones hiperbólicas son:

$$\overline{A} = 1 + \frac{\overline{Z}\cdot\overline{Y}}{2} = \overline{D}$$
$$\overline{B} = \overline{Z}\cdot\left(1 + \frac{\overline{Z}\cdot\overline{Y}}{6}\right)$$
$$\overline{C} = \overline{Y}\cdot\left(1 + \frac{\overline{Z}\cdot\overline{Y}}{6}\right)$$

Las constantes son:

Parámetro propagación $\overline{A}$	0,999999 + j · 5,17411 x 10^{-7}
Parámetro propagación $\overline{B}$	0,616438 + j · 0,4551339
Parámetro propagación $\overline{C}$	-2,89528 x 10^{-13} + j · 1,678712 x 10^{-6}

4.3.- POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia máxima por circuito que puede transportar viene dada por la intensidad anteriormente calculada.

$$P_{max}\,(MW) = \frac{\sqrt{3}\cdot U\cdot I\cdot \cos\varphi}{1000}$$

Por lo cual:

$$P = \frac{\sqrt{3}\cdot 20\cdot 199{,}35\cdot 0{,}9}{1.000} = 6{,}21\ MW$$

4.4.- CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

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

DISPOSICIÓN CONDUCTORES	C.D.T (%)	C.D.T. (V)
Triángulo	1,3	260

4.5.- PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

$$P\% = \frac{100\cdot R\cdot P}{U^2\cdot \cos^2\varphi}\cdot L$$

DISPOSICIÓN CONDUCTORES	P (%)	P (MW)
Triángulo	1,18	0,07

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductor aéreo 100-AL1/17-ST1A es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

4.6.- VALORES ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA EN FUNCIÓN DEL COS φ

Cos φ	POT MÁX (MW)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	PÉRDIDA DE POTENCIA (%)
1	6,91	1,06	1,06
0,95	6,56	1,26	1,12
0,9	6,21	1,30	1,18
0,85	5,87	1,32	1,25
0,80	5,52	1,32	1,33

5.- LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

La Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá tres tramos:

Tramo 1: Centro de Seccionamiento – Centro de Protección y Medida

El Tramo 1 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Seccionamiento y final en el nuevo Centro de Protección y Medida para conectar ambas instalaciones.

Tramo 2: Centro de Protección y Medida – Nuevo Apoyo Nº1 PAS

El Tramo 2 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Protección y Medida y final en el nuevo Apoyo Nº1 PAS para conectar la nueva línea aérea de media tensión.

Tramo 3: Nuevo Apoyo Nº8 PAS – Centro de Transformación

El Tramo 3 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Apoyo Nº8 PAS y final en el futuro Centro de Transformación.

5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV			
Tensión nominal de la red: U_0 / U (U_{max})	12/20 (24) kV		
Tensión nominal de la instalación	20 kV		
Potencia a transportar	1,4 MW		
Intensidad nominal	44,9 A (f.d.p. = 0,9)		
Capacidad de transporte	10,76 MW		
Intensidad máxima admisible*	345 A		
Frecuencia	50 Hz		
Número de circuitos	Uno		
Denominación del cable de Potencia	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16		
Nº de conductores por fase	Uno		
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250 ºC		
Temperatura inicial / final en la pantalla del cable	85 / 180 ºC		
Disposición de los cables	Tresbolillo		
Longitud total canalización línea subterránea	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
	6 m	30 m	5 m
Longitud total conductor línea	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
	16 m	49 m	22 m
Tipo de canalización	Tubular hormigonada		
Profundidad de la zanja	0,95 m		
Conexión de pantallas	Solid Bonding		
Terminales	De interior en las celdas de media tensión del Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto), del nuevo Centro de Protección Medida y del nuevo Centro de Transformación		
Nº unidades	9		

(*) Considerando:

- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo
- Profundidad de instalación 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 Km/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada 25ºC

5.2.- CARÁCTERÍSTICAS DEL CABLE

Los conductores se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 211 632 y en Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06. Las características del cable subterráneo son las siguientes:

- Denominación.....HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16
- Sección (mm^2) 240
- Material del conductor .....Aluminio
- Material de la pantalla.....Cobre
- Sección de la pantalla (mm^2).....16
- Diámetro exterior aproximado (mm) 36,1
- Resistencia en cc a 20ºC (Ω/km).....0,125
- Resistencia en ca a 105ºC (Ω/km).....0,168
- Reactancia (Ω/km).....0,103
- Capacidad (µF/km 0,402
- Tensión a impulsos (kV) 125
- Temperatura máxima conductor (ºC).....105
- Peso aproximado (kg/m).....1,57

5.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla.

Tipo de aislamiento	XLPE
Temperatura máxima en servicio permanente	90ºC
Temperatura máxima en cortocircuito t ≤ 5s	>250ºC

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. El caso que nos ocupa la instalación se hará mediante cables enterrados en zanja en el interior de tubos de PE.

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. Es conveniente matizar que:

Tubos de gran longitud. En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la siguiente tabla, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 Km/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

En el caso que nos ocupa, una sola fase por conducto y con conexionado de pantallas “Solid Bonding”, la intensidad máxima admisible será:

Sección (mm^2)	HEPR
240	345 A

5.3.1 COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación cuyas características, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a 90ºC.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

5.3.1.1 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Cables en interior de tubos enterrados	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

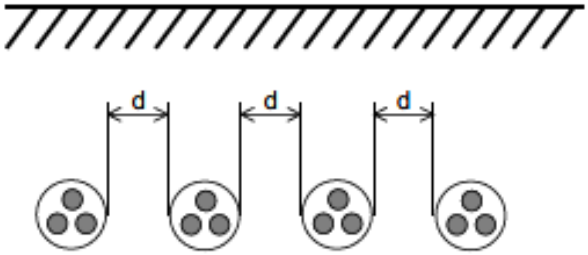
La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La siguiente tabla, muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza

5.3.1.2 Factor de corrección por distancia entre ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

Tipo de instalación	Separación de las ternas	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



5.3.1.3 Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro

En la siguiente tabla se indican se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

Profundidad (m)	Cables bajo tubo sección	
	≤ 185 mm^2	> 185 mm^2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

5.4.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

El cálculo y dimensionamiento de las líneas eléctricas para la alimentación de las instalaciones debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en especial sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 06, así como la norma de

En el cálculo de las secciones de los conductores que configuran una línea subterránea de media tensión, se tendrán en cuenta los criterios más desfavorables de los que se indican a continuación.

5.4.1 Criterio de capacidad de transporte por límite térmico

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada.

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación:

- Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1 m.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 ºC.
- Temperatura del aire ambiente: 40 ºC.

Sección (mm^2)	HEPR
150	255
240	**345**
400	450

Al valor de Intensidad Máxima Admisible obtenido de esta tabla para cada uno de los cables, se le aplicará, si fuera necesario, los coeficientes que correspondan y que se han descrito en apartados anteriores, cuando las condiciones reales de la instalación difieran de las descritas en la UNE correspondiente.

Para el caso del presente proyecto:

Intensidad Máxima Admisible de la Instalación para 1 Circuito Canalización Bajo tubo:

$$I_{\max \text{ adm}} = I_{cond} \cdot Coef_{profundidad} = 345 \ \cdot 1{,}005 = 346{,}73\ A$$

Para el cálculo de la Capacidad de Transporte se tomará el valor de la intensidad máxima en su mínimo valor de los anteriormente calculados.

Por tanto, la capacidad de transporte de la línea atendiendo a la Intensidad Admisible del conductor viene dada por la expresión:

$$P_{\text{adminst}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{adm}}}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 20.000 \cdot 346{,}73}{1000} = 12.010{,}91\ kW = 12{,}01\ MW$$

Siendo:

$P_{adm\ inst}$ = Capacidad de Transporte de la Línea (kW)

U = Tensión Nominal de la Red (V)

I_{adm} = Intensidad admisible del conductor por límite térmico (A)

5.4.2 Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor

En la siguiente tabla, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según Norma UNE 21192, considerando como temperatura inicial θi, las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θs y como temperatura final la de cortocircuito de 250ºC, θcc. En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{CC}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- I_{cc} Corriente de cortocircuito, en amperios
- S Sección del conductor, en mm^2
- K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito
- t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para t_{cc} = 1s.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θi diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θs, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{cc}+\beta}{\theta_i+\beta}\right)}{Ln\left(\frac{\theta_{cc}+\beta}{\theta_s+\beta}\right)}}$$

Donde β = 235 para el cobre y β = 228 para el aluminio.

En la siguiente tabla, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con etileno propileno de alto módulo, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tipo de instalación	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

5.4.3 Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito, expresadas en kA.

Esta tabla corresponde a un cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 85 ºC para aislamientos HEPR
- Temperatura final pantalla: 180ºC

Aislamiento	Sección mm²	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iníciales de las pantallas son 20 ºC inferiores a la temperatura de los conductores

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

5.4.4 Caída de tensión y Pérdida de potencia

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi)$$

La caída de tensión porcentual viene dada por la expresión:

$$\Delta\ V\% = \frac{100 \cdot (R + X \cdot \operatorname{tag}\ \phi)}{V^2} \cdot P \cdot L\ \ (\%)$$

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

$$P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2\varphi} \cdot L$$

donde:

- ΔV = Caída de tensión en V
- P% = Caída de potencia porcentual
- P = Potencia a transportar en MW
- U = Tensión nominal de la red
- I = Intensidad prevista en el tramo correspondiente en A
- L = Longitud del tramo de cálculo, en km.
- R = Resistencia eléctrica a 105ºC y 50 Hz (Ω/km)
- X = Reactancia a f=50 Hz (Ω/km)
- cos φ = Factor de potencia de la instalación (0,90)

Zanja	Long (m)	Pot Cálculo (MW)	I (A)	I adm (A)	ΔV (V)	ΔV (%)	Pérdida de Pot (kW)	Pérdida de Pot (%)
Tramo 1	6	12,01	44,91	347	91,51	0,46	6,10	0,44
Tramo 2	30	12,01	44,91	347	457,56	2,29	30,49	2,18
Tramo 3	6	12,01	44,91	347	91,51	0,46	6,10	0,44

De los cálculos expuestos se deduce que, para la potencia a transportar, el conductor subterráneo seleccionado es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

6.- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

A continuación se justifica el sistema de puesta a tierra del centro de medida conectado a la red de media tensión a proyectar de acuerdo a las configuraciones tipo y recomendaciones UNESA que son válidas para la normativa vigente.

6.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

En los siguientes apartados se realiza el diseño del sistema de puesta a tierra del Centro de Protección y Medida prefabricado de hormigón en proyecto, emplazado en la superficie, de dimensiones en planta, 4,46 m x 2,38 m.

Los datos de la red de distribución son los siguientes

- Tensión nominal de la línea: Un = 20 kV
- Longitud total línea aérea = 175 km
- Longitud total línea subterránea = 1 km
- Capacidad aérea = 0,25 µF/km
- Nivel de aislamiento de las instalaciones en Vbt = 10.000 V
- Resistividad del hormigón = 3.000 Ω m
- Tiempo de desconexión en caso de defecto = es instantáneo por lo que se considera el tiempo más bajo de 0,9 segundos

6.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

6.2.1 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO

Teniendo en cuenta los datos de la red de distribución y las siguientes ecuaciones:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

I_d * Rt <= Vbt

Se obtienen la resistencia a tierra y la intensidad de defecto:

Rt = 1.413,66 Ω

Id= 7,07 A

6.2.2 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO

Se selecciona en función de las condiciones obtenidas de resistencia a tierra e intensidad de defecto el siguiente electrodo tipo según el ANEXO 2 del documento UNESA.” Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación”.

El valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo es la siguiente:

$$K_r = \frac{R_t}{\rho} = \frac{1.413,66}{3000} = 0,471 \ \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Con dicho valor se ha dimensionado el siguiente electrodo: 50-30/8/42

Dicho electrodo tiene las siguientes características:

- Dimensiones horizontales del electrodo:
  - Sección del conductor de cobre desnudo: 50 mm^2
  - Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m

- Número de picas: 4
- Longitud de las picas Lp: 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

Kr = 0,089 Ω / Ω m

Kp = 0,0145 V / Ω m

Kc = 0,0447 V / Ω m

6.2.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del CPM se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra del CPM.

6.2.4 VALORES DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Resistencia de puesta a tierra (R't<=Rt)

R't =Kr*ρ = 0,089 x 3000 R't = 267,00

Intensidad de defecto (Id)

$$I_d = \frac{\sqrt{3} * U(\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)}{\sqrt{1+(\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)^2 * (3R_t)^2}} =$$

$$\frac{\sqrt{3}10^{-6}(1{,}9x\ 175 + 78{,}5x\ 1)x\ 25000}{\sqrt{1+(10^{-6}(1{,}9x\ 175 + 78{,}5x\ 1))^2 x 9x\ 243{,}00^2}}$$

I'd = 13,45 A

Tensión de paso en el exterior (V´p)

V'p=Kp x ρ x I'd =0,0145 x 3000 x 13,45 = 584,92 V

V'p = 584,92 V

Tensión de paso en el CPM

V'p(acc)=V`c=Kc x ρ x I'd =0,0447 x 3000 x 13,45 = 1.803,17 V

V'c = 1.803,17 V

Tensión de defecto

V`d=Rt x I'd =267,00 x 13,45 = 3.590,19 V

V'd = 3.590,19 V

6.2.5 DURACIÓN DE LA FALTA

Tiempo de desconexión del relé a tiempo independiente es de t`=t=0,9 s

6.2.6 VALORES ADMISIBLES

Para la t=0,9 se obtiene una K = 72 y n=1.

0,9 >= t > 0,1	K = 72	n = 1
3 >= t > 0,9	K = 78,5	n = 0,18
5 >= t > 3	$\frac{K}{t^n} =$ 64 V	———
t > 5	$\frac{K}{t^n} =$ 50 V	———

Tensión de paso en el exterior

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,9} \left(\frac{6 \cdot 3000}{1000}\right) = 15.200\ V$$

Vp = 15.200 V

Tensión de paso en el acceso al CM

$$V_{p\,(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0{,}9} \left(\frac{3 \cdot 3000 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 15.200\ V$$

Vp (acc) = 15.200 V

6.2.7 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Se cumple la tensión de paso y contacto en el interior dado que se han adoptado las medidas de seguridad, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.

Se cumple la tensión de paso y contacto en el exterior dado que se han adoptado las medidas de seguridad, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CM se cumplen dado que los valores obtenidos son menores que los admisibles:

Tensiones de paso en el exterior y de paso en el acceso al CM

Consideración	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	V'_p = 585 V	≤	V_p= 15.200 V
Tensión de paso en el acceso al CM	$V'_{p(acc)}$ = 1.803 V	≤	$V_{p(acc)}$= 15.200 V

Tensión de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	V'_d = 3.590 V	≤	V_{bt} = 10.000 V

Dado que se cumplen las condiciones exigidas, el electrodo proyectado es correcto.

6.3.- SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD

A continuación, se justificarán las principales características de los transformadores de intensidad.

6.3.1 NIVEL DE AISLAMIENTO

La tensión más elevada del material debe ser siempre mayor o igual que la tensión más elevada de la red. Para una tensión nominal de la red, U_n=20 kV le corresponde una tensión más elevada de la red, U_S=24kV. Por tanto, se podría utilizar una tensión más elevada del material, U_m=30kV, no obstante, se decide escoger un valor de U_m=24kV para tener un mayor nivel de aislamiento.

- Tensión más elevada del material: U_m=24kV
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: $U_{w,50Hz}$=50kV
- Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo: $U_{w,1,2/50}$=125kV

6.3.1.1 Relación de transformación asignada

Se calcula la intensidad de carga prevista para el primario, en función de la potencia a contratar, en nuestro caso, 1.400 kW.

$$I_{prevista} = \frac{P_{contratada}}{\sqrt{3} * U_n * cos\varphi} = \frac{1400}{\sqrt{3} * 20 * 0{,}9} = 44{,}90 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta que para la potencia de contratación se tratará una frontera de cliente tipo 2, el transformador de intensidad deberá ser de clase 0,5S.

La intensidad primaria asignada de los transformadores está normalizada para los valores de: 10 – 12,5 – 15 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50 – 60 – 75 A y sus múltiplos y submúltiplos decimales, siendo los valores subrayados los preferentes.

Para seleccionar la intensidad primaria asignada y con objeto de reducir los errores de medida, se debe cumplir:

$$I_{prevista} \geq 0{,}1 * I_{primaria\ asignada}$$

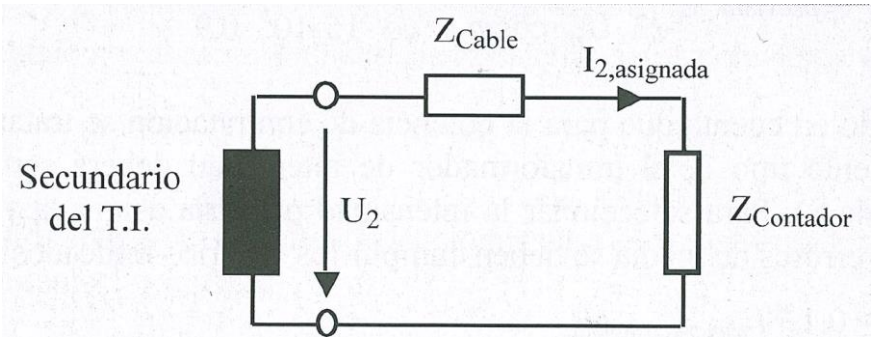
$$I_{prevista} \leq I_{primaria\ asignada}$$

Como recomendación se puede seleccionar una $I_{prevista} \simeq 0{,}75 \cdot I_{primaria}$ asignada, por lo que, dentro de los valores normalizados, se elige una intensidad primaria asignada I_1=60 A de tal modo que, $I_{prevista} \simeq 0{,}75 \cdot I_{primaria}$ asignada.

La intensidad secundaria asignada se elige I_{2n}=5A tanto para medida y como para protección.

6.3.2 POTENCIA DE PRECISIÓN

La potencia de precisión se escogerá dentro de los valores normalizados y aproximadamente igual al doble de la potencia conectada en el secundario del T.I., de forma que esta última esté comprendida entre el 25% y el 75% de la potencia de precisión.



Donde:

U_2: tensión en el secundario del transformador

$Z_{Contador}$: impedancia del circuito amperimétrico del contador

Z_{cable}: resistencia del cable de conexión entre el contador y el T.I.

$I_{2\ asignada}$: intensidad secundaria asignada del T.I., 5 A.

Suponiendo que la carga del circuito amperimétrico del contador, que es de 1VA, es principalmente resistiva, la impedancia del contador se calcula como:

$$Z_{Contador} = \frac{S_{contador}}{I_{2,asignada}^2} = \frac{1}{5^2} = 0{,}04\ \Omega$$

La resistencia del cable de conexión entre el contador y el T.I

$$Z_{Cable} = \frac{\rho_{cu} * I}{S} = \frac{0{,}0178 * 20}{6} = 0{,}0593\ \Omega$$

con una resistividad del cobre ρcu, a 20 ºC, de 0,0178 Ω · mm/m, una longitud de línea, l, de 20 m y una sección de conductor, S, de 6 mm^2.

La impedancia total conectada al secundario del T.I resulta de:

$$Z_{Total} = Z_{Cable} + Z_{Contador} = 0{,}0593 + 0{,}04 = 0{,}0993\ \Omega$$

La potencia conectada al secundario del T.I., cuando circula la intensidad secundaria asignada, teniendo en cuenta todas las cargas son resistivas, se puede calcular como:

$$S_{carga} = Z_{Total} * I_{2,asiganada}^2 = 0{,}0993 *\ 5^2 = 2{,}48\ VA$$

Teniendo en cuenta que según la norma UNE-EN 61869-2, las potencias de precisión normalizadas son 2,5-5-10-15-30 VA, se escoge 10 VA , que es aproximadamente el doble de la potencia conectada al secundario.

La potencia conectada en el secundario del T.I. es inferior al 25% de la potencia de precisión, por lo que es necesaria una resistencia en serie, en el circuito secundario, cuyo valor se calcularía como:

$$R_{serie} = \frac{0{,}5 \cdot S_{precisión} - S_{carga}}{I_{2,asignada}^2} = \frac{0{,}5 \cdot 10 - 2{,}48}{5^2} = 0{,}1\ \Omega$$

La impedancia total conectada al secundario del T.I resulta de:

$$Z_{Total} = Z_{Cable} + Z_{Contador} + Z_{Resistencia} = 0{,}0593 + 0{,}04 + 0{,}1 = 0{,}1993\ \Omega$$

La potencia conectada al secundario del T.I.:

$$S_{carga} = Z_{Total} * I_{2,asiganada}^2 = 0{,}1993 *\ 5^2 = 4{,}98\ VA$$

La potencia de precisión (10 VA) es aproximadamente igual al doble de la potencia conectada en el secundario del T.I. (4,98 VA), de forma que esta última esté comprendida entre el 25% y el 75% de la potencia de precisión.

6.3.3 CLASE DE PRECISIÓN

Como la potencia contratada es superior a 450 kW, pero inferior a 10 MW, se trata de un punto de medida tipo 2, por tanto, la clase de precisión de los transformadores de intensidad debe ser del tipo 0,5S.

6.3.4 FACTOR DE SEGURIDAD

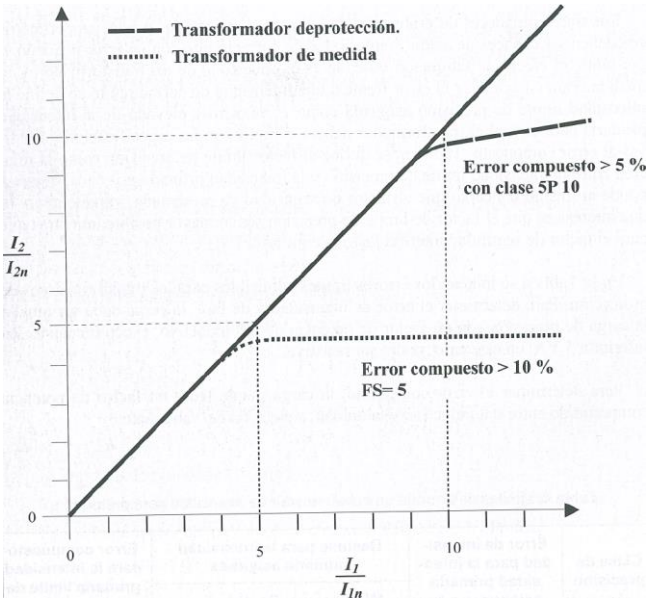
El factor de seguridad equivalente, cuando la carga conectada en el secundario del T.I. es distinta de la carga de precisión, tal como se ha especificado anteriormente, se puede calcular como:

$$FS' \approx FS \cdot \frac{S_{precisión}}{S_{carga}} \approx FS \cdot \frac{10}{4{,}98} \approx 2 \cdot FS$$

Para garantizar la protección del contador frente a cortocircuitos, el factor de seguridad, FS, debe ser 5, con lo que resulta un factor de seguridad equivalente

$$FS' \approx FS \cdot \frac{S_{precisión}}{S_{carga}} \approx FS \cdot \frac{10}{4{,}98} \approx 2 \cdot FS = 2 \cdot 5 = 10$$

De esta forma, para intensidades superiores a 10 veces la intensidad primaria asignada, el T.I. se saturaría, manteniendo la intensidad secundaria prácticamente constante y garantizando la protección del contador frente a cortocircuitos (véase gráfica).



6.3.4.1 Intensidad térmica de cortocircuito asignada

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual	934	626
Máxima de diseño	12,5 kA	4,5 kA

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las potencias máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las potencias de diseño indicadas.

La intensidad de cortocircuito trifásica previsto en el punto de instalación de los T.I., ha sido suministrado por iDE-Distribución, como:

$$I_{cc,3} = 12{,}5\ kA$$

Como los valores normalizados de intensidad asignada de corta duración, Ith se refieren a cortocircuitos de 1 segundo de duración, es necesario referir la intensidad calculada para 0,5 segundos de actuación de las protecciones, a 1

segundo. Para ello se tiene que durante la etapa de cortocircuito no existe transmisión de calor exterior considerándose un proceso adiabático, es decir:

$$I_{cc,3^2} * t = cte$$

Con lo que la intensidad asignada de corta duración para 1 segundos se calcula como:

$$I^2{}_{th} \cdot 1 = I^2{}_{cc,3} \cdot 0{,}5 \rightarrow I_{th} \geq 8{,}84\ kA = 147 * I_{1n}$$

Se elegirá un valor normalizado inmediatamente superior, 12,5 kA.

6.3.5 INTENSIDAD DINÁMICA ASIGNADA

El valor normal de la intensidad dinámica asignada, I_{dyn} es igual a 2,5 veces la intensidad térmica de cortocircuito asignada, es decir:

$$I_{dyn} = 2{,}5 \cdot I_{th} = 2{,}5 \cdot 12{,}5 = 31{,}25\ kA$$

6.4.- SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

A continuación, se justificarán las principales características de los transformadores de tensión.

6.4.1 NIVEL DE AISLAMIENTO

Se elegirá el mismo nivel de aislamiento que para el TI, es decir:

- Tensión más elevada del material: U_m=24 kV
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: $U_{w,50Hz}$=50kV
- Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo: $U_{w,1,2/50}$=125kV

6.4.2 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN ASIGNADA

La relación de transformación de los transformadores será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal de la red.

La tensión primaria asignada de los transformadores está normalizada para los valores: 1100 – 2200 – 5500 – 6600 – 11000 – 13200 – 16500 – 22000 – 27500 – 33000 -44000 – 55000 – 66000 V.

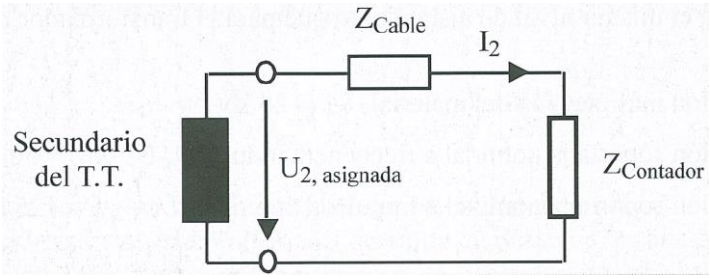
En este caso como la tensión nominal de la red es de 20 kV se escoge U_{1n}=22.000/√3 V, que representa un 110% de la tensión nominal fase-tierra de la red.

La tensión secundaria será 110:√3 V para protección y 110:3 V para el triángulo abierto (tanto para alimentar al relé de tensión homopolar, 59N, como para la resistencia de protección contra sobretensiones por ferrorresonancia, recomendable para evitar problemática de sobretensiones por este fenómeno). La tensión secundaria será: 110:√3 V para medición Por lo que las tensiones asignadas secundarias, U_{2n}, se elegirá como 110/√3 V-110/√3 V-110:3 V

La relación de transformación asignada será 22000/√3 V-: 110/√3 V-110/√3 V-110:3 V, lo que resulta un valor entero de 200.

6.4.3 POTENCIA DE PRECISIÓN

La potencia de precisión se escogerá dentro de los valores normalizados y aproximadamente igual al doble de la potencia conectada en el secundario del T.I, de forma que esta última esté comprendida entre el 25% y el 100% de la potencia de precisión.



Donde:

$U_{2,asignada}$: tensión secundaria asignada del T.T. 110/√3 V

$Z_{Contador}$: impedancia del circuito amperimétrico del contador

Z_{cable}: resistencia del cable de conexión entre el contador y el T.T

I_2: intensidad que circula por el secundario del T.T.

Como la carga del circuito voltimétrico del contador es de 10 VA y la potencia activa consumida es de 2 W, el factor de potencia de la carga se calcula como:

$$cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{2}{10} = 0{,}2$$

Y el módulo de la impedancia de la carga que representa el contador como:

$$\left| Z_{Contador} \right| = \frac{\left(U_{2,asignada\ contador}\right)^2}{S} = \frac{\left(\frac{110}{\sqrt{3}}\right)^2}{10} = 403{,}3\Omega$$

La parte real de dicha impedancia tiene por valor:

$$R_{Contador} = Z_{contador} \cdot cos\varphi = 403{,}3 \cdot 0{,}2 = 80{,}66\ \Omega$$

La parte imaginaria de dicha impedancia tiene por valor:

$$X_{Contador} = Z_{contador} \cdot sen\varphi = 403{,}3 \cdot 0{,}979 = 395{,}15\ \Omega$$

La impedancia de carga que representa el contador es:

$$Z_{Contador} = 80{,}66 + j395{,}15\ \Omega$$

La resistencia del cable de conexión entre el contador y el T.I.:

$$R_{Cable} = \frac{\rho_{CU} * I}{S} = \frac{0{,}0178 * 20}{6} = 0{,}0593\ \Omega$$

Con una resistividad para el cobre, ρcu a 20ºC, de 0,0178 Ω · mm^2/m, una longitud de línea, l, de 20m y una sección de conductor, S, de 6mm^2.

La impedancia total conectada al secundario del T.T. resulta:

$$Z_{Total} = R_{Cable} + Z_{Contador} = 0{,}0593 + 80{,}66 + j395{,}15\ \Omega = 80{,}72 + j395{,}15\ \Omega$$

$$\left| Z_{Total} \right| = 403{,}3\ \Omega$$

La potencia conectada al secundario del T.T., cuando se aplica la tensión secundaria asignada, se puede calcular como:

$$S_{Contador} = \frac{U_{2,asignada}^2}{|Z_{Total}|} = \frac{\left(\frac{110}{\sqrt{3}}\right)^2}{403{,}3} \simeq 10 \text{ VA}$$

Teniendo en cuenta que, según la norma UNE-EN 61869-3:2012, las potencias de precisión normalizada son 10-15-25-30-50-75-100-150-200-300-400 y 500 VA, se escoge 25 VA (estrella), de forma que la carga real es un 40% de la carga de precisión.

6.4.4 CLASE DE PRECISIÓN DEL TRANSFORMADOR DE MEDIDA

Como la potencia contratada es superior a 450 kW, pero inferior a 10 MW, se trata de un punto de medida tipo 2, por tanto, la clase de precisión de los transformadores de intensidad debe ser del tipo 0,5.

6.4.5 CLASE DE PRECISIÓN DEL TRANSFORMADOR DE PROTECCIÓN

La clase de precisión de los transformadores de protección debe ser del tipo 3P

6.4.6 FACTOR DE TENSIÓN ASIGNADA

El factor de tensión de 1,9 durante 8 horas.

7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

A continuación se justifica el sistema de puesta a tierra del centro de medida conectado a la red de media tensión a proyectar de acuerdo a las configuraciones tipo y recomendaciones UNESA que son válidas para la normativa vigente.

7.1.- DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

En los siguientes apartados se realiza el diseño del sistema de puesta a tierra del Centro de Transformación prefabricado de hormigón en proyecto, emplazado en la superficie, de dimensiones en planta, 6,08 m x 2,38 m.

Los datos de la red de distribución son los siguientes

- Tensión nominal de la línea: Un = 20 kV
- Longitud total línea aérea = 175 km
- Longitud total línea subterránea = 1 km
- Capacidad aérea = 0,25 µF/km
- Nivel de aislamiento de las instalaciones en Vbt = 10.000 V
- Resistividad del terreno = 3.00 Ω m
- Resistividad del hormigón = 3.000 Ω m
- Tipo de pantallas de los cables: Conectadas al CT
- Tiempo de desconexión en caso de defecto = es instantáneo por lo que se considera el tiempo más bajo de 0,9 segundos

7.2.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

7.2.1 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO DEL ELECTRODO TIPO SELECCIONADO

Teniendo en cuenta los datos de la red de distribución y las siguientes ecuaciones:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

I_d * Rt <= Vbt

Se obtienen la resistencia a tierra y la intensidad de defecto:

Rt = 1.413,66 Ω

Id= 7,07 A

7.2.2 SELECCIÓN DE ELECTRODO TIPO

Se selecciona en función de las condiciones obtenidas de resistencia a tierra e intensidad de defecto el siguiente electrodo tipo según el ANEXO 2 del documento UNESA.” Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación”.

El valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo es la siguiente:

$$K_r = \frac{R_t}{\rho} = \frac{1.413,66}{3000} = 0,471 \ \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Con dicho valor se ha dimensionado el siguiente electrodo: 70-30/8/42

Dicho electrodo tiene las siguientes características:

- Dimensiones horizontales del electrodo:
  - Sección del conductor de cobre desnudo: 50 mm^2
  - Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas Lp: 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

Kr = 0,078 Ω / Ω m

Kp = 0,0122 V / Ω m

Kc = 0,0381 V / Ω m

7.2.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del CT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm conectado a la puesta a tierra del CT.

7.2.4 VALORES DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Resistencia de puesta a tierra (R't<=Rt)

R't =Kr*ρ = 0,078 x 3000 R't = 234,00

Intensidad de defecto (Id)

$$I_d = \frac{\sqrt{3} * U(\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)}{\sqrt{1 + (\omega C_a L_a + \omega C_c L_c)^2 * (3R_t)^2}} =$$

$$\frac{\sqrt{3}10^{-6}(1{,}9x\ 175 + 78{,}5x\ 1)x\ 25000}{\sqrt{1+(10^{-6}(1{,}9x\ 175 + 78{,}5x\ 1))^2 x 9x\ 243{,}00^2}}$$

I'd = 13,60 A

Tensión de paso en el exterior (V´p)

V'p=Kp x ρ x I'd =0,0122 x 3000 x 13,60 = 497,75 V

V'p = 497,75 V

Tensión de paso en el CT

V'p(acc)=V`c=Kc x ρ x I'd =0,0381 x 3000 x 13,60 = 1.554,45 V

V'c = 1.554,45 V

Tensión de defecto

V`d=Rt x I'd =267,00 x 13,60 = 3.182,34 V

V'd = 3.182,34 V

7.2.5 DURACIÓN DE LA FALTA

Tiempo de desconexión del relé a tiempo independiente es de t`=t=0,9 s

7.2.6 VALORES ADMISIBLES

Para la t=0,9 se obtiene una K = 72 y n=1.

0,9 >= t > 0,1	K = 72	n = 1
3 >= t > 0,9	K = 78,5	n = 0,18
5 >= t > 3	$\frac{K}{t^n} =$ 64 V	———
t > 5	$\frac{K}{t^n} =$ 50 V	———

Tensión de paso en el exterior

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0{,}9} \left(\frac{6 \cdot 3000}{1000}\right) = 15.200\ V$$

Vp = 15.200 V

Tensión de paso en el acceso al CM

$$V_{p\ (acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0{,}9} \left(\frac{3 \cdot 3000 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 15.200\ V$$

Vp (acc) = 15.200 V

7.2.7 COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Se cumple la tensión de paso y contacto en el interior dado que se han adoptado las medidas de seguridad, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.

Se cumple la tensión de paso y contacto en el exterior dado que se han adoptado las medidas de seguridad, por lo que no será preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CM se cumplen dado que los valores obtenidos son menores que los admisibles:

Tensiones de paso en el exterior y de paso en el acceso al CM

Consideración	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	V'_p = 498 V	≤	V_p= 15.200 V
Tensión de paso en el acceso al CM	$V'_{p(acc)}$ = 1.554 V	≤	$V_{p(acc)}$= 15.200 V

Tensión de defecto

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	V'_d = 3.182 V	≤	V_{bt} = 10.000 V

Dado que se cumplen las condiciones exigidas, el electrodo proyectado es correcto.

7.3.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de neutro de 37 Ω.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$K_r' = \frac{37}{\rho}$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (Kr") cumpla la condición:

$$K_r'' \leq K_r'$$

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (Rbt') es menor de 37Ω:

$$R'_{bt} = K''_r \cdot \rho \leq 37\Omega$$

Para el caso del presente proyecto, se tiene como ρ= 300 Ω m y se escoge como configuración 5/42.

Dicho electrodo tiene las siguientes características:

Dimensiones horizontales del electrodo:

Sección del conductor de cobre desnudo: 50 mm^2

- Diámetro picas: 14 mm
- Separación entre picas: 3 m

Número de picas: 4

Longitud de las picas Lp: 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

Kr = 0,104 Ω / Ω m = K''r

Kp = 0,0184 V / Ω m

Por lo tanto se obtienen los siguientes valores:

$$K'_r = \frac{37}{300} = 0{,}123 \geq 0{,}104$$

$$R'_{bt} = 0{,}104 \cdot 300 = 31{,}2\ \Omega\ \leq 37\Omega$$

Dado que se cumplen las condiciones exigidas, el electrodo proyectado es correcto.

7.4.- SEPARACIÓN ENTRE LOS SITEMAS DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y DE NEUTRO

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra general y de neutro requerida para garantizar que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas se calcula mediante la fórmula:

$$D > \frac{\rho \cdot I_E}{2 \cdot \pi \cdot U_i} \approx \frac{\rho \cdot I_E}{6.283}$$

Siendo:

D Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m).

ρ Resistividad media del terreno (Ω·m).

IE Intensidad de defecto por el electrodo seleccionado (A)

Ui Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de neutro (V). Se adopta Ui = 1.000V

$$D = \frac{3000 \cdot 13{,}60}{6.283} = 6{,}49\ m$$

7.5.- FUSIBLES DE MT

En aquellos casos en los que el cliente instale un sistema de protección mediante fusibles, el calibre de dichos fusibles se seleccionará considerando los siguientes criterios:

1. Intensidad nominal del transformador

   El fusible no debe fundir, ni trabajar en su zona de sobrecalentamiento, para la intensidad nominal del transformador, incluyendo sus sobrecargas permanentes admisibles. Este criterio se asegura escogiendo fusibles cuyo calibre sea superior a dos veces la intensidad nominal en el lado de MT del transformador.

2. Intensidad máxima del cortocircuito en bornes de BT

   El fusible debe asegurar su actuación ante un cortocircuito en bornes de baja tensión del transformador.

   El tiempo de fusión, ha de ser tal que asegure que no se sobrepasa la temperatura máxima admisible en ninguno de los elementos del transformador. La norma UNE-EN 60076-5:2008 especifica que los transformadores tendrán que soportar la corriente que se produzca debido a un cortocircuito en bornes durante al menos 2 segundos.

3. Intensidad magnetizante

   El fusible debe soportar, en el momento de la conexión del transformador, la corriente magnetizante. Para asegurarlo, la condición a cumplir de acuerdo con UNE 21122:1991 es que el tiempo de actuación ante una intensidad del lado MT de 12 veces la nominal, sea mayor o igual a 0.1 segundos.

4. Selectividad con las protecciones en BT

   Los fusibles de MT deben tener un tiempo de respuesta superior al del sistema de protección instalado en la BT. Para ello tiene que haber, considerando la corriente máxima de cortocircuito en bornes de BT, un margen de al menos 250 milisegundos entre la respuesta del fusible de MT y de la protección instalada en BT.

De acuerdo a estos criterios, el calibre de los fusibles a instalar en función de la potencia del transformador y del nivel de tensión de la red son:

Tensión Red (kV)		6	10	11	13.2	15	**20**	25	30
Potencia transformador kVA	50	20	10	10	10	6.3	6.3	5	5
	100	32	20	20	16	16	10	6.3	6.3
	160	50	32	32	25	20	16	10	10
	250	80	50	40	40	32	25	20	16
	400	100	63	63	50	50	40	25	20
	630	100	63	63	50	50	40	32	32
	1.000	-	100	100	80	63	**50**	40	32

7.6.- PUENTES DE MT

En el presente apartado se pretende justificar que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión indicados en la memoria resultan adecuadas, para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica admisible del conductor.

7.6.1 DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES DE MT

Los conductores empleados en la conexión de MT entre el transformador y las celdas tendrán las siguientes secciones:

- Tensión nominal de la red ≤ 20 kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm^2 de sección mínima
- Tensión nominal de la red > 20 kV y ≤ 30 kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm^2 de sección mínima

7.6.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

La intensidad máxima admisible de las secciones anteriores son las indicadas en la Tabla 6. Se ha tomado de la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Sección nominal de los conductores mm²	Instalación al aire	Instalación directamente enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
95 150	255 335	205 260
Temperatura máxima en el conductor: 90º C	- Temperatura del aire: 40º C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25º C - 3 cables unipolares en tresbolillo - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W - Temperatura aire ambiente: 40ºC

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 45 A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (255 A y 335 A respectivamente), en consecuencia, no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

7.6.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\,Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3\ Adm}^2 = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3\ Adm}$ = Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.

S = Sección del conductor, en mm^2.

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm^2 suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 ºC y máxima durante el cortocircuito de 250 ºC.

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos

$$I_{cc3\ Adm}^2 = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}} = 94 \cdot \frac{95}{\sqrt{0{,}95}} = 9{,}16\ kA$$

y puesto que tenemos según hemos calculado que la intensidad de cortocircuito es de 20 kA, la sección del puente de MT diseñada en el caso de un cortocircuito es correcta.

7.6.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo.

Sección del conductor (mm^2)	**Intensidad máxima admisible durante 1 segundo (kA)**
95 mm^2 – 12/20 kV	2,56
150 mm^2 – 18/30 kV	2,90

ANEXO III:

CÁLCULOS MECÁNICOS

ÍNDICE

1.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES 2

1.1.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONDUCTOR.....2

1.2.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO 3

1.3.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR.....5

1.4.- CÁLCULO DE LOS APOYOS 9

1.4.1 HIPÓTESIS DE CÁLCULO 9

1.4.2 CÁLCULO DE ESFUERZOS.....12

1.5.- COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....16

1.5.1 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA.....16

1.5.2 DISTANCIA AL TERRENO, CAMINO, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.....16

1.5.3 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.....16

1.5.4 DISTANCIA A LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN 18

1.5.5 DISTANCIA A CARRETERAS 19

1.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES

1.1.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONDUCTOR

DATOS DE CÁLCULO CONDUCTOR 100-AL1/17-ST1A

- Denominación.....100-AL1/17-ST1A
- Sección nominal ..... 116,7 mm²
- Composición..... 6+1
- Diámetro de los alambres, mm..... 4,61
- Diámetro aparente, mm .....13,8 mm
- Carga mínima de rotura, daN 3433
- Módulo de elasticidad daN/mm^2 7900
- Coeficiente de dilatación lineal ºC^{-1} .....19,1x10^{-6}
- Masa aproximada, kg/km..... 404
- Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km 0,2869
- Densidad de corriente, A/mm^2..... 2,795
- Sobrecarga de viento (120 km/h) daN/m..... 0,828
- Sobrecarga de hielo daN/m..... 0,669
- Condición de tense máximo daN..... 776 daN (-15ºC + Hielo)

DATOS DE CÁLCULO CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56)

- Denominación.....47-AL1/8-ST1A
- Sección nominal ..... 54,6 mm^2
- Composición..... 6+1
- Diámetro de los alambres, mm..... 3,15
- Diámetro aparente, mm.....9,45 mm
- Carga mínima de rotura, daN 1640
- Módulo de elasticidad daN/mm^2 7900
- Coeficiente de dilatación lineal $ºC^{-1}$ .....$19,1x10^{-6}$
- Masa aproximada, kg/km..... 189
- Resistencia eléctrica a 20ºC, Ω/km 0,6136
- Densidad de corriente, A/mm^2..... 3,7
- Sobrecarga de viento (120 km/h) daN/m..... 0,570
- Sobrecarga de hielo daN/m..... 0,555
- Condición de tense máximo daN..... 537 daN (-15ºC + Hielo)

1.2.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Las sobrecargas a tener en cuenta sobre apoyos y conductores que establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión varían en función de la altitud sobre el nivel del mar por la que discurre la línea objeto de proyecto de la forma:

- Zona A: altitud inferior a 500 m
- Zona B: altitud entre 500 y 1000 m
- Zona C: altitud superior a 1000 m

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores, además, el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

b) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 ºC sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).

c) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición a) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, ya que en ningún caso las líneas que se proyecten deberán tener apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km. (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición b) se tiene en cuenta el tense límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Las condiciones que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 07 y el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 sobre la tracción, flecha máxima y flecha mínima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la siguiente tabla.

Línea Aérea Media Tensión Entronque

ZONA B	
Tensión máxima	-10ºC + V
	-15ºC + H
Flecha máxima	15ºC + V
	85ºC
Flecha mínima	-15ºC

Línea Aérea Media Tensión

ZONA	**B**
Tensión máxima	-10ºC + V
	-15ºC + H
Flecha máxima	15ºC + V
	70ºC
Flecha mínima	-15ºC

Donde:

- V Sobrecarga de viento
- H Sobrecarga de hielo

Al final del presente documento se incluye la tabla de tendido de la línea objeto de proyecto con indicación de, además del tense y flecha para las distintas condiciones de tendido, el cálculo de tensión máxima, flecha máxima y flecha mínima de los conductores.

1.3.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

La carga de rotura del conductor 100-AL1/17-ST1A es de 3433 daN y la tracción máxima en la línea existente, es de 766 daN. que corresponde a la hipótesis de -15ºC+H.

$$\frac{\text{Carga de rotura}}{\text{Tracción máxima}} = \frac{3433}{776} = 4{,}42 > 2{,}50$$

La carga de rotura del conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) de la nueva línea aérea es de 1640 daN y la tracción máxima en la línea proyectada, es de 537 daN que corresponde a la hipótesis de -15ºC+H

$$\frac{\text{Carga de rotura}}{\text{Tracción máxima}} = \frac{1640}{537} = 3{,}05 > 2{,}50$$

Estos valores están de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.2.1. de la ITC-LAT 07.

A continuación, se presentan las tablas del cálculo mecánico de conductores para los diferentes tipos de cable y que resultan de aplicar la ecuación de cambio de condiciones, para cada una de las hipótesis de cálculo anteriores. Las flechas de regulación de los vanos pertenecientes a cada una de las zonas de cálculo se determinarán a partir de la expresión indicada en el apartado anterior.

Tabla resumen del cálculo mecánico de 100-AL1/17-ST1A

VANOS (m)	Tensión Máxima						Flecha Máxima									Flecha Mínima			Desviación Cadenas	
	- 10º C + Viento			- 15º C + Hielo			+ 15º C + Viento			+ 85º C			0ºC + Hielo			- 15º C			- 10º C + 50% Viento	
	T (daN)	F (m)	Cs	T (daN)	F (m)	Cs	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)
71,00	686	0,86	5,00	749	0.96	4,58	648	0,91	701	360	0,70	909	738	0,98	652	474	0,53	1196	546	0,67
65,00	666	0,74	5,15	776	0.78	4,42	650	0,76	703	303	0,70	765	771	0,78	681	329	0,64	832	451	0,68

Tabla resumen

APOYOS		VANO	VANO CÁLCULO	SERIE	ZONA	100-AL1/17-ST1A														
						1ª Hip.: TENSE -10ºC + Viento (120 km/h) daN	1ª Hip.: FLECHA -10ºC + Viento (120 km/h) m	2ª Hip.: TENSE -15ºC +HIELO	2ª Hip. FLECHA -15ºC + HIELO	2ª Hip.: TENSE - 15º C + Hielo	Tense EDS (15 ºC) daN	Tense Flecha máxima (85ºC) daN	Flecha máxima (85ºC) m	Parámetro Flecha máxima (85ºC)	Tense 15 C + Viento (120 km/h) daN	Flecha máxima (+ 15º C + Viento (120 km/h) m	Flecha máxima (0ºC+H)	Tense Desviación de Cadenas -10ºC +Presión viento mitad (120 km/h)	Tense Flecha mínima -15ºC daN	Parámetro Flecha mínima
T68	T68 BIS	71,40	71,00	1	B	686	0,86	749	0,96	749	420	360	0,70	909	648	0,91	0,98	546	474	1196
T68 BIS	T69	65,29	65,00	2	B	666	0,74	776	0,78	776	318	303	0,70	765	650	0,76	0,78	451	329	832

Tabla resumen del cálculo mecánico de 47-AL1/8-ST1A (LA-56)

VANOS (m)	Tensión Máxima						Flecha Máxima									Flecha Mínima			Desviación Cadenas	
	- 10º C + Viento			- 15º C + Hielo			+ 15º C + Viento			+ 70º C			0ºC + Hielo			- 15º C			- 10º C + 50% Viento	
	T (daN)	F (m)	Cs	T (daN)	F (m)	Cs	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)	P (m)	T (daN)	F (m)
66,00	451	0,72	3,63	516	0,78	3,18	281	1,16	472	67	1,51	362	369	1,10	500	373	0,27	2015	265	0,70
79,00	451	0,72	3,63	522	1,13	3,14	304	1,56	510	76	1,93	412	394	1,49	533	329	0,45	1776	263	1,01
128,00	449	2,73	3,65	534	2,84	3,07	359	3,42	602	100	3,82	539	453	3,35	614	206	1,85	1111	258	2,70
132,00	448	2,98	3,66	535	3,09	3,06	370	4,25	620	101	4,10	547	457	3,62	619	200	2,07	1080	258	2,94
142,00	449	3,51	3,65	537	3,63	3,05	362	3,69	607	104	4,67	565	465	4,19	630	190	2,57	1024	258	3,47

Tabla resumen

						47-AL1/8-ST1A (LA-56)														
APOYOS		VANO	VANO CÁLCULO	SERIE	ZONA	1ª Hip.: TENSE -10ºC + Viento (120 km/h) daN	1ª Hip.: FLECHA -10ºC + Viento (120 km/h) m	2ª Hip.: TENSE -15ºC +HIELO	2ª Hip. FLECHA -15ºC + HIELO	2ª Hip.: TENSE - 15º C + Hielo	Tense EDS (15 ºC) daN	Tense Flecha máxima (70ºC) daN	Flecha máxima (70ºC) m	Parámetro Flecha máxima (70ºC)	Tense 15 C + Viento (120 km/h) daN	Flecha máxima (+ 15º C + Viento (120 km/h) m	Flecha máxima (0ºC+H)	Tense Desviación de Cadenas -10ºC +Presión viento mitad (120 km/h)	Tense Flecha mínima -15ºC daN	Parámetro Flecha mínima
T1	T2	65,81	66,00	1	B	451	0,72	516	0,78	516	182	67	1,51	362	281	1,16	1,10	265	373	2015
T2	T3	127,77	128,00	2	B	449	2,73	534	2,84	534	152	100	3,82	539	359	3,42	3,35	258	206	1111

						47-AL1/8-ST1A (LA-56)														
APOYOS		**VANO**	**VANO CÁLCULO**	**SERIE**	**ZONA**	**1ª Hip.: TENSE -10ºC + Viento (120 km/h) daN**	**1ª Hip.: FLECHA -10ºC + Viento (120 km/h) m**	**2ª Hip.: TENSE -15ºC +HIELO**	**2ª Hip. FLECHA -15ºC + HIELO**	**2ª Hip.: TENSE - 15º C + Hielo**	**Tense EDS (15 ºC) daN**	**Tense Flecha máxima (70ºC) daN**	**Flecha máxima (70ºC) m**	**Parámetro Flecha máxima (70ºC)**	**Tense 15 C + Viento (120 km/h) daN**	**Flecha máxima (+ 15º C + Viento (120 km/h) m**	**Flecha máxima (0ºC+H)**	**Tense Desviación de Cadenas -10ºC +Presión viento mitad (120 km/h)**	**Tense Flecha mínima -15ºC daN**	**Parámetro Flecha mínima**
T3	T4	79,17	79,00	3	B	451	1,05	522	1,13	522	172	76	1,93	412	304	1,56	1,49	263	329	1776
T4	T5	139,18	142,00	4	B	449	3,24	537	3,35	537	150	104	4,32	565	370	3,93	3,87	258	190	1024
T5	T6	144,97	142,00	4	B	449	3,51	537	3,63	537	150	104	4,67	565	370	4,25	4,19	258	190	1024
T6	T7	133,50	132,00	5	B	448	2,98	535	3,09	535	151	101	4,10	547	362	3,69	3,62	258	200	1080
T7	T8	130,96	132,00	5	B	448	2,86	535	2,97	535	151	101	3,94	547	362	3,54	3,48	258	200	1080

1.4.- CÁLCULO DE LOS APOYOS

Para el dimensionamiento de cada uno de los apoyos se han considerado las acciones de cargas y sobrecargas que recoge el Reglamento de Líneas de Alta Tensión para la zona B y combinadas en la forma y condiciones especificadas en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del citado reglamento.

En el presente documento se incluye justificación del apoyo objeto del presente proyecto.

1.4.1 Hipótesis de cálculo

La aplicación de las siguientes fórmulas da lugar a la tabla de cálculo de apoyos, respetándose los coeficientes de seguridad reglamentados.

En los vanos que deban ser considerados de seguridad reforzada, según lo prescrito en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, los coeficientes de seguridad de cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25% superiores a los establecidos para la línea en los apartados 3.5 y 3.6 de la citada Instrucción Técnica Complementaria.

En las líneas de tensión nominal hasta 66 kV, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

ZONA DE CÁLCULO B Y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS (Hielo)	2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS (Hielo)	2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	No aplica.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica.	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.		No aplica.
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).			Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

V = Esfuerzo vertical L = Esfuerzo longitudinal T = Esfuerzo transversal

1.4.2 Cálculo de esfuerzos

En las siguientes tablas, una por cada una de las hipótesis reglamentarias evaluadas, se indican los esfuerzos solicitantes nominales y son por los conductores a las crucetas de los nuevos apoyos a instalar.

Los apoyos se han seleccionado conforme la normativa LNE008 comprobando que los puntos de trabajo de cada uno de los apoyos queden dentro de la zona admisible en los diagramas de utilización nominal, asegurando así que los coeficientes de seguridad cumplan con los mínimos establecidos en el RLAT para cada una de las hipótesis de carga. El fabricante verificará la validez de cada uno de los apoyos en base a los esfuerzos solicitantes y coeficientes de seguridad mínimos indicados en el RLAT.

Los coeficientes de seguridad mínimos de los apoyos para dichos esfuerzos en 1ª y 2ª hipótesis son 1,5, a excepción de los apoyos de seguridad reforzada, que se garantizará un coeficiente de seguridad de 1,875, y para 3ª es 1,5, de la 4ª se prescinde por la consideración recogida en el apartado 3.5.3 de Hipótesis de cálculo de la ITC-LAT 07.

Se presenta a continuación para cada hipótesis de carga, los esfuerzos solicitantes nominales (L, T, V, en daN) para las fases.

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN ENTRONQUE

1ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
T-68 BIS	Alineación/Amarre	C-2000-RC215S-14	N	20	73	39	>2,5	>2,5

2ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
T-68 BIS	Alineación/Amarre	C-2000-RC215S-14	N	27	31	92	>2,5	>2,5

3ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
T-68 BIS	Alineación/Amarre	C-2000-RC215S-14	N	116	0	92	>2,5	>2,5

4ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR ROTO			FASE CONDUCTOR		
				L roto	T roto	V roto	L	T	V
T-68 BIS	Alineación/Amarre	C-2000-RC215S-14	N	776	0	92	27	0	92

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

1ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
1	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-14m	N	451	38	45	2,04	>2,5
2	Ángulo/Amarre	C-2000 S2-16m	R	5	249	45	>2,5	>2,5
3	Ángulo/Amarre	C-2000 T2-10m	R	4	210	46	>2,5	>2,5
4	Ángulo/Amarre	C-2000 T3-12m	R	6	280	47	>2,5	>2,5
5	Alineación/Suspensión	C-500 S2-18m	N	0	91	36	>2,5	>2,5
6	Alineación/Amarre	C-2000 S2-18m	N	1	123	64	>2,5	>2,5
7	Alineación/Suspensión	C-500 S2-16m	N	0	85	34	>2,5	>2,5
8	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-12m	N	448	57	34	1,98	>2,5

2ª HIPÓTESIS (daN)

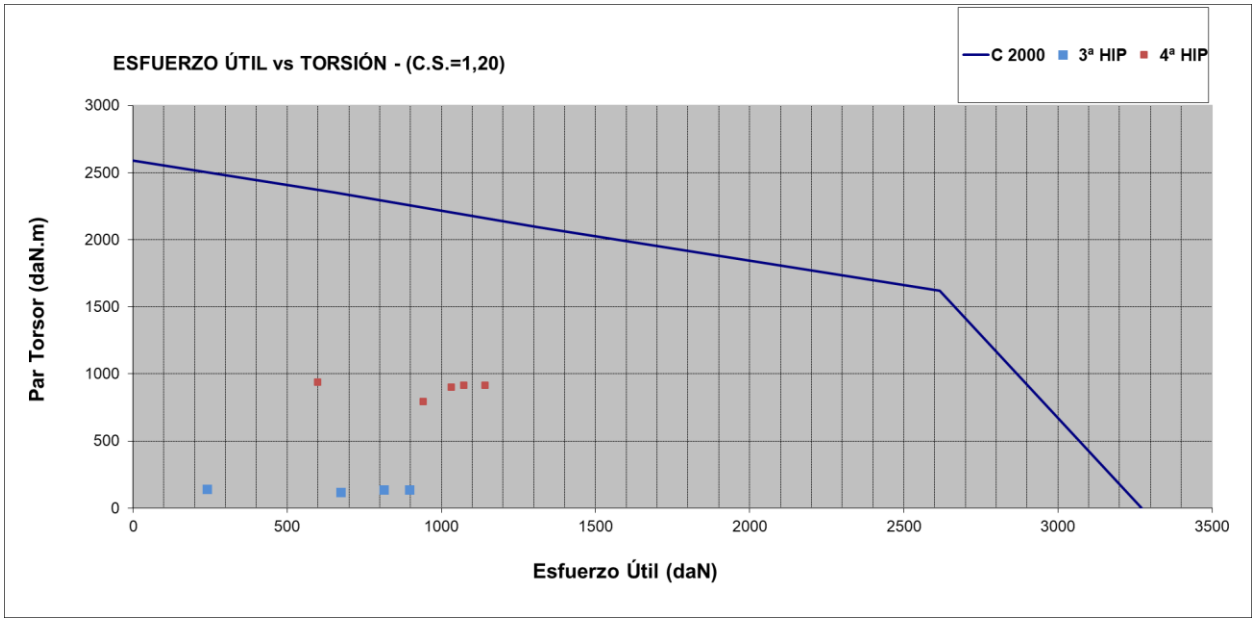
Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
1	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-14m	N	516	13	84	2,10	>2,5
2	Ángulo/Amarre	C-2000 S2-16m	R	15	243	93	>2,5	>2,5
3	Ángulo/Amarre	C-2000 T2-10m	R	10	197	96	>2,5	>2,5
4	Ángulo/Amarre	C-2000 T3-12m	R	12	278	99	>2,5	>2,5
5	Alineación/Suspensión	C-500 S2-18m	N	0	57	117	>2,5	>2,5
6	Alineación/Amarre	C-2000 S2-18m	N	2	85	160	>2,5	>2,5
7	Alineación/Suspensión	C-500 S2-16m	N	0	53	109	>2,5	>2,5
8	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-12m	N	535	26	49	1,98	>2,5

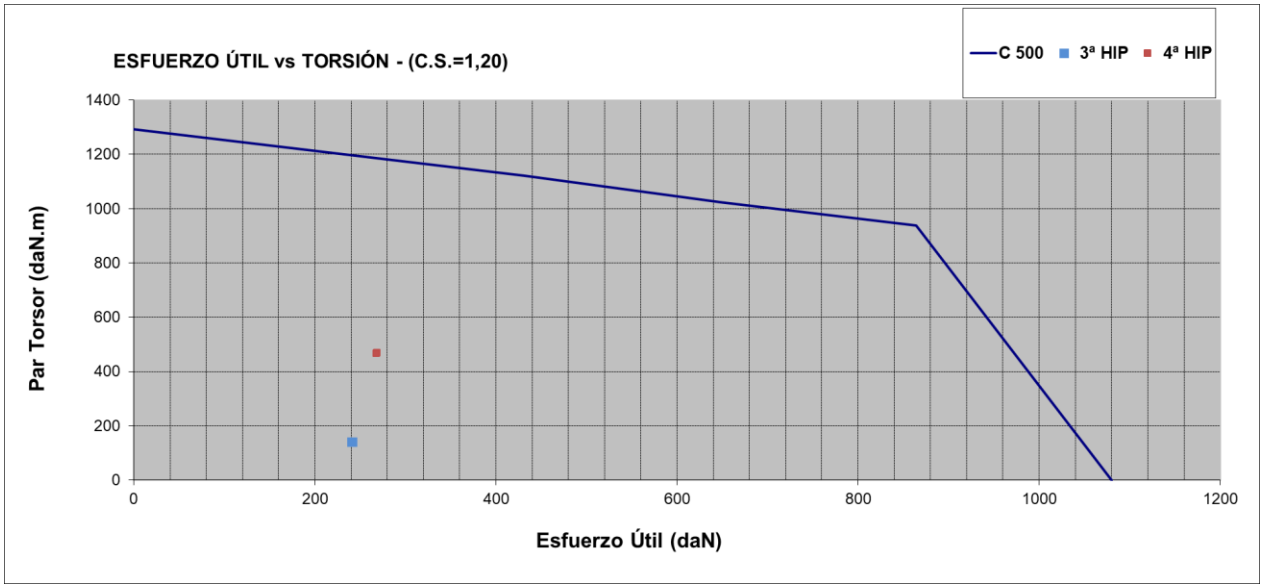
3ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR			COEF SEG. GLOBAL APOYO	
				L	T	V	H	V
1	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-14m	N	-	-	-	-	-
2	Ángulo/Amarre	C-2000 S2-16m	R	79	193	93	>2,5	>2,5
3	Ángulo/Amarre	C-2000 T2-10m	R	79	146	96	>2,5	>2,5
4	Ángulo/Amarre	C-2000 T3-12m	R	79	221	99	>2,5	>2,5
5	Alineación/Suspensión	C-500 S2-18m	N	81	0	117	>2,5	>2,5
6	Alineación/Amarre	C-2000 S2-18m	N	81	0	160	>2,5	>2,5
7	Alineación/Suspensión	C-500 S2-16m	N	80	0	109	>2,5	>2,5
8	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-12m	N	-	-	-	-	-

4ª HIPÓTESIS (daN)

Nº AP	FUNCIÓN	APOYO	SEGURIDAD REFORZADA	FASE CONDUCTOR ROTO			FASE CONDUCTOR		
				L roto	T roto	V roto	L	T	V
1	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-14m	N	0	0	0	516	0	84
2	Ángulo/Amarre	C-2000 S2-16m	R	524	104	93	18	205	93
3	Ángulo/Amarre	C-2000 T2-10m	R	528	79	96	12	156	96
4	Ángulo/Amarre	C-2000 T3-12m	R	524	119	99	15	235	99
5	Alineación/Suspensión	C-500 S2-18m	N	269	0	117	0	0	117
6	Alineación/Amarre	C-2000 S2-18m	N	537	0	160	2	29	160
7	Alineación/Suspensión	C-500 S2-16m	N	268	0	109	0	0	109
8	Principio/Final de Línea	C-2000 T3-12m	N	0	0	0	535	0	49





1.5.- COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Vienen definidas por el apartado 5 del citado Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

1.5.1 Distancia mínima entre conductores y partes puestas a tierra

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m. Del se obtiene de la tabla 15 del Reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

$$D_{el} = 0{,}22\ m$$

1.5.2 Distancia al terreno, camino, sendas y a cursos de agua no navegables

Según el Reglamento en la ITC-LAT 07, apartado 5.5, las alturas de los apoyos serán las necesarias para que los conductores con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el} = 5{,}3 + 0{,}22 = 5{,}52\ m$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica un mínimo de 6 m, I-DE, REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. establece un mínimo de 7 m, lo cual implica estar del lado de la seguridad. Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

1.5.3 Distancia entre conductores

Según el Reglamento en la ITC-LAT 07, apartado 5.5, las alturas de los apoyos serán las necesarias para que los conductores con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de:

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07:

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

Donde:

- D = Separación entre conductores (m).
- F = Flecha en metros.
- L = Longitud en metros de la cadena de suspensión.
- D_{pp} =Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea.
- K´ = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea (K´=0,75).
- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, se tomará de la siguiente tabla.

Ángulo de oscilación	**Valores de K**	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	**Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV**
Superior a 65º	0,70	0,65
Comprendido entre 40º y 65º	0,65	0,60
Inferior a 40º	0,60	0,55

Según lo anteriormente expuesto:

Conductor		**Flecha máxima temperatura**			**Flecha máxima viento**		
Tipo	**Peso propio (daN/m)**	**Temp. (ºC)**	**Áng. Oscil.**	**K**	**Sobrecarga (daN/m)**	**Áng. Oscil.**	**K**
LA-56	0,1855	70	0	0,55	0,567	71,88	0,65
100-AL1/17-ST1A	0,396	85	0	0,55	0,828	57,54	0,6

En las tablas resumen adjuntas pueden consultarse las separaciones entre conductores necesarias para cada vano de la línea objeto del presente proyecto, comprobándose que no superan la separación dada por el armado elegido.

100-AL1/17-ST1A

Apoyos	Temperatura 85 ºC		15ºC + Viento		0ºC + Hielo		Separación conductores proyectada (metros)
	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	
T-68 – T-68 BIS	0,71	**0,65**	0,92	**0,76**	0,99	**0,78**	**0,78**
T-68 BIS – T-69	0,71	**0,78**	0,77	**0,85**	0,79	**0,85**	**0,85**

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

Apoyos	Temperatura 70 ºC		15ºC + Viento		0ºC + Hielo		Separación conductores proyectada (metros)
	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	Flecha máxima (metros)	Separación mínima (metros)	
T-1 – T-2	1,50	**0,86**	1,15	**0,89**	1,09	**0,87**	2,10
T-2 – T-3	3,81	**1,26**	3,41	**1,39**	3,34	**1,38**	1,60
T-3 – T-4	1,94	**0,95**	1,57	**1,00**	1,50	**0,98**	1,60
T-4 – T-5	4,15	**1,41**	3,78	**1,58**	3,72	**1,57**	2,10
T-5 – T-6	4,50	**1,45**	4,10	**1,63**	4,03	**1,62**	2,40
T-6 – T-7	4,19	**1,42**	3,77	**1,58**	3,70	**1,57**	2,40
T-7 – T-8	4,04	**1,40**	3,63	**1,56**	3,56	**1,55**	2,10

1.5.4 Distancia a líneas eléctricas y de telecomunicación

Según el Reglamento en la ITC-LAT 07, apartado 5.6, en los cruces con líneas eléctricas se sitúa a mayor altura la de tensión más elevada, y en caso de igualdad la de instalación posterior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior al valor indicado a continuación:

$$D_{add} + D_{pp} = 3{,}5 + D_{el} = 3{,}50 + 2{,}00 = 5{,}50\ m$$

1.5.5 Distancia a carreteras

Cruzamiento

Según el Reglamento en la ITC-LAT 07, apartado 5.7, La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} = 6{,}3 + D_{el} = 6{,}3 + 0{,}22 = 6{,}52\ m$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica un mínimo de 7 m.

Además, los apoyos se instalan a una distancia superior a vez y media su altura desde la arista exterior de la calzada.

La línea límite de edificación se encuentra, medida desde el borde exterior de la calzada y en función de la categoría de la carretera, a las distancias indicadas a continuación:

- Autopistas, autovías y vías rápidas 50 metros
- Resto de carreteras de la red estatal 25 metros

ANEXO IV
EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....2
2.- TIPOS DE AFECCIONES.....3
3.- VALORACIÓN.....4
4.- PRESUPUESTO.....4
5.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....7

1.- INTRODUCCIÓN

Se verán afectados los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o por paralelismos con la línea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, para los cuales se redactan las correspondientes separatas.

Por Resolución de Presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero de fecha 4 de Abril de 2011, se integra en la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma la Comunidad de Regantes de Valderas.

En base a la Ley 22/2021, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2022, en el apartado 3 de su Disposición adicional centésima décima cuarta modifica la Declaración de interés general contenida en el Real Decreto 502/1986, de 28 de febrero por el que se declara de Interés General de la Nación la Transformación en Regadío de la Zona del embalse de Riaño, primera fase, y se modifica el Real Decreto 61/1994, de 21 de enero, por el que se aprueba el Plan General de Transformación de los sectores VI, VII, VIII, IX, X y XI, de la subzona del Canal del Porma (margen izquierda, segundo tramo), añadiendo en ambos casos a la mencionada subzona, el sector XII. Este citado Sector XII es el correspondiente a la zona Valderas-Gordoncillo.

El actualmente vigente Plan Hidrológico Nacional, contempla la unidad elemental, 2100466 – Sector XII (Valderas-Gordoncillo), con una superficie regable de 1000 ha.

Por todo lo anteriormente indicado se redacta el "PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO DEL SECTOR XII – SUBSECTOR VALDERAS - DE LA ZONA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CANAL MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA (LEÓN).", siendo la Subzona de Gordoncillo incluida en la transformación cuando se realice la infraestructura rural de su zona de concentración.

El diseño que se plantea para proceder a la transformación en regadío del sector XII, estos son los regadíos de Vaderas II – Gordoncillo consiste en la puesta en regadío de 1000 has.; de estas 689 has pertenecen al término municipal de Valderas y 311 has al término municipal de Gordoncillo.

Con el objeto de obtener la energía eléctrica necesario para el grupo de bombeo del proyecto de regadío anteriormente citado, se redacta el PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (LEÓN)".

La línea eléctrica proyectada transcurre desde el punto de enganche autorizado por la compañía eléctrica hasta la estación de bombeo.

2.- TIPOS DE AFECCIONES

Las afecciones que se provocan con el presente Proyecto se describen a continuación:

- Dominio: será aquella superficie necesaria para la colocación de apoyos eléctricos o elementos fijos en superficie. Se expropiará una superficie de 10 m^2 por cada apoyo eléctrico.
- Servidumbre de vuelo: será aquella franja de terreno por donde transcurre de forma aérea el trazado del tendido eléctrico, generando limitaciones de uso en el terreno.
- Servidumbre de paso: será aquella franja de terreno por donde transcurre de forma soterrada el trazado del tendido eléctrico, generando limitaciones de uso en el terreno.
- Ocupaciones temporales: será aquella superficie que se ocupará de manera temporal para ejecutar las obras necesarias del proyecto. Esta ocupación se mantendrá únicamente durante el periodo de realización de los trabajos.

3.- VALORACIÓN

- Las valoraciones que se proponen para estas afecciones y para conocimiento de la Administración son:
- Dominio: se propone un valor de 5.500 €/ha para terreno de regadío y de 3.000 €/ha para terreno de secano, pastos, improductivo y otros, y 250 € por cada unidad de apoyo o instalación fija en superficie.
- Servidumbre: se propone un valor del 60% del precio propuesto para el dominio, por lo que 3.300 €/ha para terreno de regadío y de 1.800 €/ha para terrenos de secano, pastos, improductivo y otros.
- Ocupaciones temporales: se propone un valor del 20 % del precio propuesto para el dominio, incluyendo en el mismo la pérdida de una cosecha; el valor sería de 1.100 €/ha para terrenos de regadío y de 600 €/ha para terrenos de secano, pastos, improductivo y otros.

4.- PRESUPUESTO

Afección en Dominio	Superficie (m^2)	Valor unitario (€/m^2)	Valoración total (€)
Terreno Secano	48	0,30 €/m2	14,40 €
Tierra arable	63	0,30 €/m2	18,90 €
Vía de comunicación	0	0,00 €/m2	0,00 €
Unidades de apoyo o instalaciones fijas	8	250 €/ud	2.000,00 €
TOTAL			2.033,30 €

Afección en Dominio	Superficie (m^2)	Valor unitario (€/m^2)	Valoración total (€)
Terreno Secano	10.559	0,30 €/m2	1.900,62 €
Tierra arable	51	0,30 €/m2	9,18 €
Vía de comunicación	3.914	0,00 €/m2	0,00 €
TOTAL			1.909,80 €

Afección en Dominio	Superficie (m^2)	Valor unitario (€/m^2)	Valoración total (€)
Terreno Secano	19	0,30 €/m2	3,42 €
Tierra arable	93	0,30 €/m2	16,74 €
Vía de comunicación	28	0,00 €/m2	0,00 €
TOTAL			20,16 €

Afección en Dominio	Superficie (m^2)	Valor unitario (€/m^2)	Valoración total (€)
Terreno Secano	2.822	0,30 €/m2	169,32 €
Tierra arable	716	0,30 €/m2	42,96 €
Vía de comunicación	12	0,00 €/m2	0,00 €
TOTAL			212,28 €

VALORACIÓN TOTAL	
Valoración Total Dominio e Indemnizaciones	2.033,30 €
Valoración Total Servidumbre Vuelo	1.909,80 €
Valoración Total Servidumbre Subterránea	20,16 €
Valoración Total Ocupación Temporal	212,28 €
VALORACIÓN TOTAL	4.175,54 €

*Nota: Precio orientativo. La Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma establecerá el precio según sus criterios o de acuerdo con las normas internas que tenga contemplado con sus comuneros.

5.- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

VALORACIÓN DE LAS FINCAS AFECTADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (LEÓN)

						Superficies Afectadas (m²)							
Nº de Finca	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**	**Titular**	**Cultivo**	**Dominio**	**Serv. Subt**	**Serv. Vuelo**	**Ocup. Temporal**	**Parcial Terreno (€)**	**Apoyos/ Inst. Fijas**	**Indem. Apoyos/ Inst. Fijas**	**Valor Total (€)**
1	24184A03100001	31	1a	AYUNTAMIENTO DE VALDERAS	LABOR -TIERRA ARABLE	63	93	0	595	71,34 €	1 APOYO 2 INST. FIJAS	750 €	821,34 €
2	24184A03109011	31	9011	AYUNTAMIENTO DE VALDERAS	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	28	513	12	0,00 €			0,00 €
3	24184A23300028	233	28	MANUEL GARCIA CASADO	LABOR SECANO	20	19	2.488	1.349	538,20 €	2 APOYOS	500 €	1.038,20 €
4	24184A23309001	233	9001	JUNTA DE CASTILLA Y LEON-SERVICIOS CENTRALES	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	0	509	0	0,00 €			0,00 €
5	24184A03109013	31	9013	JUNTA DE CASTILLA Y LEON-SERVICIOS CENTRALES	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	0	36	0	0,00 €			0,00 €
6	24184A03209012	32	9012	JUNTA DE CASTILLA Y LEON-SERVICIOS CENTRALES	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	0	23	0	0,00 €			0,00 €
7	24184A23300027	233	27	SANTIAGO VALLINAS VEGA	LABOR SECANO	18	0	4.291	982	836,70 €	2 APOYOS	500 €	1.336,70 €
8	24184A03209015	32	9015	AYUNTAMIENTO DE VALDERAS	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	0	2.180	0	0,00 €			0,00 €
9	24184A23309002	233	9002	JUNTA DE CASTILLA Y LEON-SERVICIOS CENTRALES	VÍA DE COMUNICACIÓN	0	0	653	0	0,00 €			0,00 €
10	24184A23300001	233	1	AYUNTAMIENTO DE VALDERAS	LABOR SECANO	10	0	3.222	491	612,42 €	1 APOYO	250 €	862,42 €
11	24184A23300002	233	2	LADISLAO RODRIGUEZ MARCOS ESTEBAN RODRIGUEZ GONZALEZ	LABOR SECANO	0	0	558	0	100,44 €			100,44 €
12	24184A03200001	32	1a	AYUNTAMIENTO DE VALDERAS	LABOR -TIERRA ARABLE	0	0	51	121	16,44 €			16,44 €
												TOTAL	**4.175,54 €**

ANEXO V:
PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA

ÍNDICE

1.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....2

1.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con lo especificado en el apartado “e” del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en el que se indica que los proyectos deberán contener un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste; en el presente Anejo se desarrolla el citado Plan de Obra, en el que se fija el plazo de ejecución del presente Proyecto en CINCO (5) MESES a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo de las mismas, reflejándose la planificación de los trabajos a realizar

En el Plan de Obra se trata de reflejar el orden y sucesión de las diversas unidades de obra, con el objetivo de:

- Asegurar la viabilidad de las obras desde el punto de vista de su ejecución.
- Realizar una utilización optima de los recursos de mano de obra, maquinaria y materiales, evitando las puntas de trabajo.
- Realización oportuna de los tajos críticos que impidan la realización de posteriores trabajos y puedan crear un alargamiento en el plazo de ejecución de la obra.

Según se indica en el plan de ejecución de este proyecto, el plazo de ejecución es de 5 meses, con una punta máxima de 25 trabajadores, con una media de 10 trabajadores al día. En él se muestra la planificación de los trabajos a realizar, en tiempo e importes mensuales y acumulados, respecto al total de la obra.

Partiendo de los tiempos mínimos requeridos, en meses, se ha realizado el diagrama de barras, en el que se han representado las actividades principales de las obras.

Se ha tenido en cuenta el orden cronológico obligado entre las actividades, desarrollándose alguna de ellas en mayor tiempo que el teóricamente necesario, ya

que en determinados casos una actividad depende de la realización de otra a las que ha de ajustarse.

Actividad	Duración días	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Línea Aérea Entronque	**20**																								
			18.683,79 €																						
Línea Subterránea Entronque	**20**																								
							10.992,68 €																		
Centro de Seccionamiento	**15**																								
															67.494,49 €										
Línea Aérea	**70**																								
											17.840,07 €				17.840,07 €				17.840,07 €				8.920,03 €		
Línea Subterránea	**40**																								
																							2.942,39 €		
Centro de Protección y Medida	**15**																								
Centro de Transformación	**45**																								
Revisión final del conjunto de la instalación	**25**																								
Puesta en servico	**5**																								
Medidas ambientales	**15**																								
							4.088,28 €																8.176,56 €		
Seguridad y Salud	**240**																								
			1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €		
Producción y Gestión de Residuos	**15**																								

EJECUACIÓN MENSUAL (P.E MATERIAL)	20.219,72 €	16.616,89 €	19.376,00 €	86.870,49 €	19.376,00 €	21.574,91 €
PORCENTAJE RELATIVO	3,81%	3,13%	3,65%	16,36%	3,65%	4,06%
EJECUCIÓN AL ORIGEN (P.E. MATERIAL)	20.219,72 €	36.836,60 €	56.212,60 €	143.083,08 €	162.459,08 €	184.033,99 €
EJECUACIÓN MENSUAL (P.B. LICITACIÓN)	29.848,35 €	24.529,85 €	28.602,84 €	128.238,21 €	28.602,84 €	31.848,89 €
PORCENTAJE RELATIVO	3,81%	3,13%	3,65%	16,36%	3,65%	4,06%
EJECUCIÓN AL ORIGEN (P.B. LICITACIÓN)	29.848,35 €	54.378,20 €	82.981,04 €	211.219,25 €	239.822,09 €	271.670,98 €

Actividad	Duración días	Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
		Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40	Semana 41	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48
Línea Aérea Entronque	**20**																								
Línea Subterránea Entronque	**20**																								
Centro de Seccionamiento	**15**																								
Línea Aérea	**70**																								
Línea Subterránea	**40**																								
			5.884,79 €				2.942,39 €																		
Centro de Protección y Medida	**15**																								
							78.326,60 €				39.163,30 €														
Centro de Transformación	**45**																								
											70.327,17 €				93.769,56 €				46.884,78 €						
Revisión final del conjunto de la instalación	**25**																								
Puesta en servico	**5**																								
Medidas ambientales	**15**																								
Seguridad y Salud	**240**																								
			1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €				1.535,93 €		
Producción y Gestión de Residuos	**15**																								
																							461,01 €		

EJECUACIÓN MENSUAL (P.E MATERIAL)	7.420,71 €	82.804,92 €	111.026,40 €	95.305,49 €	48.420,71 €	1.996,94 €
PORCENTAJE RELATIVO	1,40%	15,59%	20,91%	17,95%	9,12%	0,38%
EJECUCIÓN AL ORIGEN (P.E. MATERIAL)	191.454,70 €	274.259,62 €	385.286,02 €	480.591,51 €	529.012,22 €	531.009,16 €
EJECUACIÓN MENSUAL (P.B. LICITACIÓN)	10.954,45 €	122.236,62 €	163.897,17 €	140.689,97 €	71.478,65 €	2.947,89 €
PORCENTAJE RELATIVO	1,40%	15,59%	20,91%	17,95%	9,12%	0,38%
EJECUCIÓN AL ORIGEN (P.B. LICITACIÓN)	282.625,43 €	404.862,05 €	568.759,22 €	709.449,19 €	780.927,84 €	783.875,73 €

ANEXO VI:
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1.- PRECIOS UNITARIOS.....2

2.- PRECIOS AUXILIARES.....3

3.- PRECIOS DESCOMPUESTOS.....4

CAPÍTULO I:

PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTOS (PRESUPUESTO)

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
CEL1SA	Celda de Servicios Auxiliares	1,000	ud	12.658,00	12.658,00
CELLINEA3L	Celda de Línea	3,000	ud	9.995,00	29.985,00
	Grupo CEL				**42.643,00**
E08	Aislamiento de pararrayos	12,000	ud	24,77	297,24
	Grupo E08				**297,24**
IMPUES	Impuesto sobre gases fluorados	1,000	ud	305,00	305,00
	Grupo IMP				**305,00**
M11MT020M	Máquina de tiro hasta 3.500 kg.	8,150	h.	45,00	366,75
	Grupo M11				**366,75**
MATJUETERM	Juego de terminaciones para cable de MT	8,000	ud	409,57	3.276,56
	Grupo MAT				**3.276,56**
P15AH302M	Antiescalo serie C monobloque	3,000	ud.	756,74	2.270,22
P15AL240	Conductor HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16	513,450	m.	22,61	11.609,10
P15AL453M	Conductor RH5Z1 12/20 kV de 1x150 mm²	36,000	m.	14,80	532,80
P15BA010M	Salvapájaros anti impactos	96,000	ud.	6,10	585,60
P15EB020	Conduc cobre desnudo 50 mm2	78,000	m.	3,72	290,16
P15EB050M	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,000	ud.	14,50	203,00
	Grupo P15				**15.490,88**
PHPE40	Tritubo HPE D 40	44,100	m	12,09	533,17
	Grupo PHP				**533,17**
TIM01020	Camión volquete grúa 101/130 CV	0,746	h	41,36	30,87
TIM01022	Camión volquete grúa 161/190 CV	1,470	h	47,96	70,50
TIM01033	Dumper de obra, 2500 l	0,420	h	25,06	10,53
TIM01053	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	0,463	h	55,14	25,51
TIM01055	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	210,000	h.	39,02	8.194,20
TIM01058	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV Cazo: 1,0-1,5 m3	1,105	h	70,21	77,59
TIM01062	Retroexcavadora ruedas hidráulica 71/100 CV	3,280	h.	50,20	164,66
TIM01091	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	16,500	h	33,78	557,37
TIM01092	Grúa 191/240 CV, 25 t	62,150	h	70,22	4.364,17
TIM02007	Bandeja vibrante manual	11,300	h	4,97	56,16
TIM02018	Vibrador hormigón o regla vibrante	5,045	h	16,09	81,17
TIM02100	Tren de tendido aéreo hasta 6.000 kg. de tiro	3,840	h	52,00	199,68
TIM05010	Motobomba hasta 30 CV, sin mano de obra	0,503	h	3,48	1,75
	Grupo TIM				**13.834,16**
TIO01004	Oficial 1ª	552,779	h	20,96	11.586,24
TIO01005	Oficial 2ª	305,110	h	20,49	6.251,70
TIO01008	Peón especializado régimen general	26,240	h	18,92	496,46
TIO01009	Peón régimen general	415,074	h	18,02	7.479,64
TIO01010	Práctico de topografía	9,000	h	24,23	218,07
TIO01012	Auxiliar administrativo	22,689	h	16,00	363,02
	Grupo TIO				**26.395,13**
TIP.BORTES51N	Juego de Bornes de Prueba Seccionables para Neutro	2,000	ud	75,00	150,00
TIP.CABAPAN	Mangueras Cable Apantallado para Señales DGPT2	1,000	ud	500,00	500,00
TIP.CPA5RPR	Carteles Primeros Auxilios, Cinco Reglas de Oro, Requisitos Prev	2,000	ud	17,31	34,62
TIP.DBIPT360V	Descargador Sobretensiones Tipo 3	1,000	ud	100,00	100,00
TIP.FACB48V25	Fuente-Cargador 48V 25A + Baterías Ni-Cd	1,000	ud	4.850,00	4.850,00
TIP.FORTVTEX	Forrado terminal autoválvula y terminal de exterior	12,000	ud	107,70	1.292,40
TIP.FUSELEC10	Protección Electrónica Control	1,000	ud	150,00	150,00
TIP.MIET200SP	Periferia Descentralizada (Cabecera Profinet)	1,000	ud	850,00	850,00
TIP.MO2126VX	Armario Metálico y Cableado	1,000	ud	2.200,00	2.200,00
TIP.PLEDAL48V	Pilotos LED Alarma/Estado	8,000	ud	12,50	100,00
TIP.PULRA1NA1	Pulsador Rasante 1 Na + 1 Nc	1,000	ud	22,38	22,38
TIP.RELINTERF	Lote de 12 Relés Interfaz de Disparo (24/48Vcc)	1,000	ud	230,00	230,00
TIP.RMP5X5048	Relé Multiprotección (51N/DGPT2)	2,000	ud	1.650,00	3.300,00
TIP.SINOPSERI	Sinóptico Serigrafiado 2 Trafos Paralelo	1,000	ud	120,00	120,00

CONCEPTOS (PRESUPUESTO)

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
TIP.T16ED24DC	Tarjetas Entradas Digitales (2x16 DI)	2,000	ud	225,00	450,00
TIP.T16SD24DC	Tarjeta Salidas Digitales (DQ para órdenes de disparo)	1,000	ud	245,00	245,00
TIP.TCSCHULED	Toma Schuko Carril Din con Led	1,000	ud	18,50	18,50
TIP.TI-NEUTRO	TI de Neutro (Núcleo cerrado/clase 0.5s)	2,000	ud	280,00	560,00
TIP01045	Alambre (p.o.)	1,244	kg	1,46	1,82
TIP01057	Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 B500T (p.o.)	136,851	m²	1,60	218,96
TIP03002	Hormigón no estructural H-15 (15N/mm²), árido 20 mm, planta	16,600	m3	60,80	1.009,28
TIP03003	Hormigón estructural en masa HM-20/sp/40, árido 40 mm., planta	22,040	m3	59,91	1.320,42
TIP03006	Hormigón estructural para armar HA-25/sp/20, árido 20 mm, planta	50,450	m³	70,03	3.533,01
TIP100AL	Conduc aluminio 100 mm2	40,000	m	6,75	270,00
TIP24021	Columna metálica C-2000-12 (p.o.)	1,000	ud	952,27	952,27
TIP24022	Columna metálica C-2000-14 (p.o.)	3,000	ud.	1.108,89	3.326,67
TIP24023	Columna metálica C-2000-16 (p.o.)	1,000	ud	1.319,18	1.319,18
TIP24033	Rótula R-16 corta 50 mm (p.o.)	38,000	ud	9,30	353,40
TIP24036	Grapa suspensión GS1 D= 5-12 mm (p.o.)	8,000	ud	6,36	50,88
TIP24040	Banda plástica de señalización	83,000	m.	0,26	21,58
TIP24042	Tubo de acero ø 90 mm (p.o.)	12,000	m	3,35	40,20
TIP24045	Tres terminales intemperie 12/20 kV 240 mm² (p.o.)	4,000	ud	307,81	1.231,24
TIP24054	Cruceta auxiliar para sujeción de aparamenta (p.o.)	8,000	ud	89,13	713,04
TIP2405TEL	Armario sobre-celda para telemando	1,000	ud	11.518,00	11.518,00
TIP24061	Caseta PFU-4. Dimesiones: 4,5x2,4x3,05 m (p.o.)	2,000	ud	6.551,48	13.102,96
TIP24062	Caseta PFU-5. Dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m (p.o.)	1,000	ud	9.712,56	9.712,56
TIP240690	Cuadro General de Baja Tensión	1,000	ud	9.750,00	9.750,00
TIP24083	Transformador 20/0,69 kV 1000 kVA, aceite	2,000	ud	24.500,00	49.000,00
TIP24086	Cable de aluminio tipo LA-56, incluso puentes y empalmes (p.o.)	2,460	km	943,72	2.321,55
TIP24086M	5% Despuntes conductor aluminio-acero 47-AL1/8-ST1A (LA-56)	123,000	%	0,94	115,62
TIP240889	Interruptor automático de BT de 1000 A	2,000	ud	3.150,00	6.300,00
TIP24101	Conductor aluminio-acero 100-AL 1/17-ST1A	18,000	m	3,35	60,30
TIP24106	Pararrayos autoválvula, POM-P, hasta 36 kV, 20 kA	12,000	ud	1.518,32	18.219,84
TIP24108	Conductor XLPE RHZ1-OL 12/20 de 1x240 mm²	24,000	m	14,03	336,72
TIP24109	Caja conexionado puesta tierra pantallas conductor	6,000	ud	23,15	138,90
TIP24111	Conduc cobre desnudo 50 mm2	364,920	m.	6,75	2.463,21
TIP24112	Herraje de sujección	18,000	ud	80,00	1.440,00
TIP24117	Aislador de composite U70YB20AL	6,000	ud	53,17	319,02
TIP24118	Grillete recto GN-16	50,000	ud	7,24	362,00
TIP24119	Rótula R16/17P	6,000	ud	9,30	55,80
TIP24121	Grapa de amarre a compresión GA-2	36,000	ud	25,76	927,36
TIP24123	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	33,000	ud.	14,50	478,50
TIP24124	Materiales para aislamiento cadenas de suspensión	8,000	ud	62,93	503,44
TIP24125	Materiales para aislamiento puentes cadena de amarre	18,000	ud	152,89	2.752,02
TIP24AB	Anilla bola AB16	30,000	ud	10,23	306,90
TIP24CS70CS	Aislador de composite CS 70 EB 170/900-555	8,000	ud	27,96	223,68
TIP25013	Tubo flexible PVC ø 200 mm subterráneo (p.o.)	125,000	m.	19,52	2.440,00
TIP25100	Cable XZ1 (S) 0,6/1 kV 1x240 mm² Al	560,000	m	4,72	2.643,20
TIP2511	Conduc aluminio 100 mm2	55,000	m	6,75	371,25
TIP25158	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	59,000	ud	13,73	810,07
TIP95PUENMT	Conductor RH5Z1 12/20 kV de 1x95 mm²	200,000	m	10,87	2.174,00
TIPAISGRAP	Aislante grapa cadena de amarre	12,000	ud	120,05	1.440,60
TIPANA	Analizador de redes específico para 690 V + 3 TI 1200/5A	1,000	ud	820,00	820,00
TIPARERIO	Arena de río lavada	4,200	m3	32,70	137,34
TIPARMCONT	Armario de contadores	1,000	ud	1.206,00	1.206,00
TIPBANQAIS	Banquillo aislante	2,000	ud	73,19	146,38
TIPBATTEL	Baterías para armario de telecontrol	1,000	ud	1.530,00	1.530,00
TIPC200018	Columna metálica C-2000-18 (p.o.)	1,000	ud	1.580,40	1.580,40
TIPC200020	Columna metálica C-2000-20 (p.o.)	1,000	ud	1.781,26	1.781,26
TIPC500-18	Columna metálica C-500-18 (p.o.)	1,000	ud	943,55	943,55
TIPC50020	Columna metálica C-500-20 (p.o.)	1,000	ud	1.107,91	1.107,91
TIPCABLEAIS	Conductor aislado XZ1 0,6/1 kV 50 mm2	7,000	m	8,86	62,02
TIPCAJA	Caja de transferencia de llaves	2,000	ud	450,00	900,00
TIPCAJAPAT	Caja de toma de tierra	3,000	ud	9,49	28,47
TIPCELANT	Celda antivertido	1,000	ud	29.568,00	29.568,00
TIPCELENCLA	Sistema de enclavamiento	3,000	ud	450,00	1.350,00
TIPCELFUSI2	Celda interruptor c/fus, libre SF6 24 kV	1,000	ud	29.863,00	29.863,00
TIPCELIA	Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV	3,000	ud	26.880,00	80.640,00

CONCEPTOS (PRESUPUESTO)

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
TIPCELLINEA	Celda línea, libre SF6, 24 kV Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, función de línea tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo un interruptor rotativo Un=24kV In=400A con mando manual (conex. secc. p.a. tierra), un secc. III de p.a t., cierre brusco y mando manual y tres captores capacitivos de tensión, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, pie de obra.	3,000	ud	12.256,00	36.768,00
TIPCELMED	Celda medida, libre SF6 24 kV Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada montaje al aire, función de medida tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo transformadores de tensión y de intensidad en número y características acordes con las prescripciones de la Compañía Suministradora, malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, pie de obra.	1,000	ud	20.078,00	20.078,00
TIPCONET	Conector atornillable simétrico en T s/24kV Conector atornillable simétrico en T s/24kV - 630A, Euromold tipo K-400 TB para cable RHZ1 12/20 kV de sección 150 ó 240mm² Al	18,000	ud	106,00	1.908,00
TIPCS70CA	Aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150	30,000	ud	50,12	1.503,60
TIPEMBA	Embarrado de Acoplamiento de Cobre	1,000	ud	2.450,00	2.450,00
TIPEMCUP40X5	Embarrado de Cu Proteccion de 40X5 Suministro e instalación de embarrado de cobre compuesto por una pletina de 40x5 mm.	1,000	ud	26,45	26,45
TIPENCLA	Sistema de enclavamiento por transferencia de llaves AT/BT Sistema de enclavamiento por transferencia de llaves AT/BT para 2 trafos en paralelo. Incluye: Bombines de seguridad en celdas de AT, cerraduras en interruptores de BT, juego de llaves maestras y placas de señalización de maniobra	2,000	ud	1.250,00	2.500,00
TIPEXTINTOR	Extintor de nieve carbónica CO2 de 5 kg Extintor portátil de nieve carbónica CO2, con 5 kg de agente extintor, de eficacia 89B, con casco de acero con acabado exterior con pintura epoxi color rojo, válvula de palanca, anilla de seguridad, manguera y trompa difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	2,000	ud	101,26	202,52
TIPFORRO	Forro conductor	72,000	m	25,59	1.842,48
TIPGUASEG	Guantes de seguridad hasta 26,5 kV	2,000	ud	71,33	142,66
TIPMALLA	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 4-4 B500T	104,660	m2	1,60	167,46
TIPMATAUX	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	8,400	ud	1,51	12,68
TIPMOLSAL	Kit de protección contra sobretensiones	1,000	ud	1.200,00	1.200,00
TIPPERSALV	Pértiga de salvamento Pértiga de salvamento fija equipo de alta calidad, fabricado en fibra de vidrio y resina de poliéster, que ofrece una tensión de utilización de hasta 45 kV	2,000	ud	65,44	130,88
TIPPLACANUM	Placa númeración apoyos	9,000	ud	12,50	112,50
TIPPLACARE	Placa Riesgo Electrico	24,000	ud	19,95	478,80
TIPRC212	Suministro de armado RC2-15-S según plano	1,000	ud.	362,72	362,72
TIPS2	Suministro de armado S2 según plano	4,000	ud	135,20	540,80
TIPT2	Suministro de armado T2 según plano	2,000	ud	87,36	174,72
TIPT3	Suministro de armado T3 según plano	2,000	ud	95,68	191,36
	Grupo TIP				**392.280,31**
	TOTAL				**495.422,20**

CAPÍTULO II:

PRECIOS AUXILIARES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIO01017		**h**	**Cuadrilla A**			
			Cuadrilla formada por un oficial especialista, un oficial de oficios y 1/2 peón.			
TIO01004	1,000	h	Oficial 1ª	20,96	20,96	
TIO01005	1,000	h	Oficial 2ª	20,49	20,49	
TIO01012	0,100	h	Auxiliar administrativo	16,00	1,60	
TIO01009	0,500	h	Peón régimen general	18,02	9,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**52,06**
TIP2403L1A		**ud**	**Celda de Línea compacta 3L1A**			
CELLINEA3L	3,000	ud	Celda de Línea	9.995,00	29.985,00	
CEL1SA	1,000	ud	Celda de Servicios Auxiliares	12.658,00	12.658,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**42.643,00**

CAPÍTULO III:

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E02AM010			**GESTIÓN DE RESIDUOS** Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Gestión de Residuos del presente proyecto.			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**461,01**
E04CZN020			**SEGURIDAD Y SALUD** Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**18.431,12**
TIA01000A		**m³**	**Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.			
TIA01001	0,140	m³	Excavación mecánica zanja tuberías, terreno ligero	1,62	0,23	
TIA01002	0,800	m³	Excavación mecánica zanja tuberías, terreno franco	1,90	1,52	
TIA01003	0,040	m³	Excavación mecánica zanja tuberías, terreno compacto	3,62	0,14	
TIA01004	0,020	m³	Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito	4,80	0,10	
TII02026	1,150	m³	Carga pala mecánica, transporte D<= 5 m	0,45	0,52	
TII03016	0,010	h	Achique en trabajos de zanja	8,19	0,08	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,59**
TIA01001		**m³**	**Excavación mecánica zanja tuberías, terreno ligero** Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.			
TIO01009	0,018	h	Peón régimen general	18,02	0,32	
TIM01058	0,018	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	70,21	1,26	
%2.5CI	0,016	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,04	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,62**
TIA01002		**m³**	**Excavación mecánica zanja tuberías, terreno franco** Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.			
TIO01009	0,021	h	Peón régimen general	18,02	0,38	
TIM01058	0,021	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	70,21	1,47	
%2.5CI	0,019	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,05	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,90**
TIA01003		**m³**	**Excavación mecánica zanja tuberías, terreno compacto** Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.			
TIO01009	0,040	h	Peón régimen general	18,02	0,72	
TIM01058	0,040	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	70,21	2,81	
%2.5CI	0,035	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,09	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,62**
TIA01004		**m³**	**Excavación mecánica zanja tuberías, terreno tránsito** Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsito, medido sobre perfil.			
TIO01009	0,053	h	Peón régimen general	18,02	0,96	
TIM01058	0,053	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	70,21	3,72	
%2.5CI	0,047	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,12	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**4,80**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIE.MT45180S		**km**	**RETENDIDO DE 100-AL 1/17-ST1A SC** km. Retensado de la línea aérea MT20 kV existente simple circuito constituido por conductor de aluminio-acero 100-AL1/17-ST1A			
TIO01017	4,000	h	Cuadrilla A	52,06	208,24	
TIM02100	4,000	h	Tren de tendido aéreo hasta 6.000 kg. de tiro	52,00	208,00	
%2.5CI	4,162	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	10,41	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**426,65**
TIE.PAS45		**ud**	**ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RH5Z1, 1x150 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductores RH5RZ1 12/20 kV 1x150k AL. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.			
TIO01017	4,500	h	Cuadrilla A	52,06	234,27	
TIP24106	3,000	ud	Pararrayos autoválvula, POM-P, hasta 36 kV, 20 kA	1.518,32	4.554,96	
TIP24045	1,000	ud	Tres terminales intemperie 12/20 kV 240 mm² (p.o.)	307,81	307,81	
P15AL453M	18,000	m.	Conductor RH5Z1 12/20 kV de 1x150 mm²	14,80	266,40	
TIP24109	2,000	ud	Caja conexionado puesta tierra pantallas conductor	23,15	46,30	
TIP100AL	20,000	m	Conduc aluminio 100 mm2	6,75	135,00	
TIP24112	6,000	ud	Herraje de sujección	80,00	480,00	
TIP24042	4,000	m	Tubo de acero ø 90 mm (p.o.)	3,35	13,40	
TIP24054	2,000	ud	Cruceta auxiliar para sujeción de aparamenta (p.o.)	89,13	178,26	
TIM01092	2,000	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	140,44	
%2.5CI	63,568	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	158,92	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6.515,76**
TIE01061		**km**	**TENDIDO DE CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC** km. Línea eléctrica aérea de Media Tensión con circuito trifásico de conductor desnudo de Aluminio-Acero tipo 47-AL1/8-ST1A (LA-56), incluido tendido, formación de puentes, tensado y retencionado.			
TIO01004	16,000	h	Oficial 1ª	20,96	335,36	
TIO01005	16,000	h	Oficial 2ª	20,49	327,84	
TIO01008	32,000	h	Peón especializado régimen general	18,92	605,44	
TIP24086	3,000	km	Cable de aluminio tipo LA-56, incluso puentes y empalmes (p.o.)	943,72	2.831,16	
TIP24086M	150,000	%	5% Despuntes conductor aluminio-acero 47-AL1/8-ST1A (LA-56)	0,94	141,00	
TIM02100	4,000	h	Tren de tendido aéreo hasta 6.000 kg. de tiro	52,00	208,00	
%2.5CI	44,488	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	111,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**4.560,02**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIE01089		**ud**	**Caseta PFU-4, dimensiones: 4,5x2,4x3,05 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para CPM tipo PFU-4 de ORMAZABAL o similar, de dimensiones aproximadas 2790 mm de alto, 2380 mm de ancho y 4460 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.			
TIO01017	6,000	h	Cuadrilla A	52,06	312,36	
TIO01004	6,000	h	Oficial 1ª	20,96	125,76	
TIP24061	1,000	ud	Caseta PFU-4. Dimesiones: 4,5x2,4x3,05 m (p.o.)	6.551,48	6.551,48	
TIPCONET	6,000	ud	Conector atornillable simétrico en T s/24kV	106,00	636,00	
TIPCOLPLACA	1,000	ud	Colocación y montaje de las placas indicativas de seguridad y riesgo eléctrico	250,00	250,00	
TIPALUMINT	1,000	ud	Instalación de alumbrado interior	850,00	850,00	
TIPACC	1,000	ud	Accesorios	328,53	328,53	
TIM01091	2,000	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	67,56	
%2.5CI	91,217	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	228,04	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**9.349,73**
TIE01090		**ud**	**Caseta PFU-5, dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para C.T. tipo PFU-5 de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 2585 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.			
TIO01017	6,000	h	Cuadrilla A	52,06	312,36	
TIO01004	6,000	h	Oficial 1ª	20,96	125,76	
TIP24062	1,000	ud	Caseta PFU-5. Dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m (p.o.)	9.712,56	9.712,56	
TIPCONET	3,000	ud	Conector atornillable simétrico en T s/24kV	106,00	318,00	
TIPCOLPLACA	1,000	ud	Colocación y montaje de las placas indicativas de seguridad y riesgo eléctrico	250,00	250,00	
TIPALUMINT	1,000	ud	Instalación de alumbrado interior	850,00	850,00	
TIPACC	1,000	ud	Accesorios	328,53	328,53	
TIM01091	2,000	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	67,56	
%2.5CI	119,648	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	299,12	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**12.263,89**
TIE010972		**ud**	**Cuadro de B.T. para C.T** Ud. Suministro e instalación de Cuadro de Baja Tensión para servicio a 690 V, equipado con Interruptor Automático de bastidor abierto (ACB) de 1.000 A, tetrapolar (4P), con unidad de control electrónica para protección LSI y alto poder de corte. Incluye sistema de enclavamiento de seguridad mediante cerradura de bloqueo por transferencia de llave (tipo Ronis/Castell) en posición 'abierto', coordinado con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Media Tensión correspondiente. Montado en armario metálico reforzado, incluyendo embarrado de cobre, bornes de conexión para puentes de 1.000 kVA, accesorios de fijación y pequeña materialía, totalmente instalado y probado			
TIO01017	10,000	h	Cuadrilla A	52,06	520,60	
TIP240690	1,000	ud	Cuadro General de Baja Tensión	9.750,00	9.750,00	
TIP240889	2,000	ud	Interruptor automático de BT de 1000 A	3.150,00	6.300,00	
TIPEMBA	1,000	ud	Embarrado de Acoplamiento de Cobre	2.450,00	2.450,00	
TIPANA	1,000	ud	Analizador de redes específico para 690 V + 3 TI 1200/5A	820,00	820,00	
TIPMOLSAL	1,000	ud	Kit de protección contra sobretensiones	1.200,00	1.200,00	
TIPCAJA	2,000	ud	Caja de transferencia de llaves	450,00	900,00	
TIPENCLA	2,000	ud	Sistema de enclavamiento por transferencia de llaves AT/BT	1.250,00	2.500,00	
%2.5CI	244,406	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	611,02	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**25.051,62**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIE01098		**ud**	**Cuadro de Protección y Control del CT** Ud. Unidad de Cuadro de Protección y Control para CT con 2 trafos de 1.000 kVA, incluyendo fuente-cargador de 48V, estación de periferia descentralizada para gestión de señales de celdas y ACBs, doble sistema de protección de neutro (51N) con relés multiprotección y TIs asociados, toma de corriente auxiliar, protecciones electrónicas y señalización LED de alarmas (DGPT2 y Neutro) para cada transformador, totalmente instalado y conexionado.			
TIO01017	20,000	h	Cuadrilla A	52,06	1.041,20	
TIPEMCUP40X5	1,000	ud	Embarrado de Cu Proteccion de 40X5	26,45	26,45	
TIP.FACB48V25	1,000	ud	Fuente-Cargador 48V 25A + Baterías Ni-Cd	4.850,00	4.850,00	
TIP.MIET200SP	1,000	ud	Periferia Descentralizada (Cabecera Profinet)	850,00	850,00	
TIP.T16ED24DC	2,000	ud	Tarjetas Entradas Digitales (2x16 DI)	225,00	450,00	
TIP.T16SD24DC	1,000	ud	Tarjeta Salidas Digitales (DQ para órdenes de disparo)	245,00	245,00	
TIP.RMP5X5048	2,000	ud	Relé Multiprotección (51N/DGPT2)	1.650,00	3.300,00	
TIP.TI-NEUTRO	2,000	ud	TI de Neutro (Núcleo cerrado/clase 0.5s)	280,00	560,00	
TIP.BORTES51N	2,000	ud	Juego de Bornes de Prueba Seccionables para Neutro	75,00	150,00	
TIP.RELINTERF	1,000	ud	Lote de 12 Relés Interfaz de Disparo (24/48Vcc)	230,00	230,00	
TIP.CABAPAN	1,000	ud	Mangueras Cable Apantallado para Señales DGPT2	500,00	500,00	
TIP.SINOPSERI	1,000	ud	Sinóptico Serigrafiado 2 Trafos Paralelo	120,00	120,00	
TIP.FUSELEC10	1,000	ud	Protección Electrónica Control	150,00	150,00	
TIP.DBIPT360V	1,000	ud	Descargador Sobretensiones Tipo 3	100,00	100,00	
TIP.TCSCHULED	1,000	ud	Toma Schuko Carril Din con Led	18,50	18,50	
TIP.PLEDAL48V	8,000	ud	Pilotos LED Alarma/Estado	12,50	100,00	
TIP.MO2126VX	1,000	ud	Armario Metálico y Cableado	2.200,00	2.200,00	
TIP.PULRA1NA1	1,000	ud	Pulsador Rasante 1 Na + 1 Nc	22,38	22,38	
%2.5CI	149,135	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	372,84	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**15.286,37**
TIE01111		**ud**	**Transformador 20/0,69 kV, 1000 kVA, éster vegetal** Ud. Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,69 kV y potencia 1000 kVA con conexión Dyn11 y refrigeración en baño de éster vegetal para instalación interior, totalmente instalado y conexionado.			
TIO01017	6,000	h	Cuadrilla A	52,06	312,36	
TIP24083	1,000	ud	Transformador 20/0,69 kV 1000 kVA, aceite	24.500,00	24.500,00	
TIM01091	3,000	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	101,34	
%2.5CI	249,137	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	622,84	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**25.536,54**
TIEACCE		**m**	**Ejecución acceso apoyo** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada .			
TIO01004	0,600	h	Oficial 1ª	20,96	12,58	
TIO01009	0,600	h	Peón régimen general	18,02	10,81	
TIM01055	0,350	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	13,66	
%2.5CI	0,371	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,93	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**37,98**
TIEARMCON		**ud**	**Armario de contadores** Ud. Armario de contadores, vacío, e interconexión a celda de medida (en el interior del edificio prefabricado o fachada del mismo).			
TIO01004	1,000	h	Oficial 1ª	20,96	20,96	
TIO01005	1,000	h	Oficial 2ª	20,49	20,49	
TIPARMCONT	1,000	ud	Armario de contadores	1.206,00	1.206,00	
%2.5CI	12,475	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	31,19	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.278,64**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIEC200012		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-12E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/12 formado por arranque y fuste, de 12 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIP24021	1,000	ud	Columna metálica C-2000-12 (p.o.)	952,27	952,27	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	13,258	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	33,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.358,94**
TIEC200014		**ud.**	**TORRE CELOSÍA C-2000-14E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,500	h	Cuadrilla A	52,06	182,21	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIP24022	1,000	ud.	Columna metálica C-2000-14 (p.o.)	1.108,89	1.108,89	
TIM01092	2,100	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	147,46	
%2.5CI	14,628	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	36,57	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.499,36**
TIEC200016		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-16E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/16 formado por arranque y fuste, de 16 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIP24023	1,000	ud	Columna metálica C-2000-16 (p.o.)	1.319,18	1.319,18	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	16,927	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	42,32	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.735,02**
TIEC200018		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIPC200018	1,000	ud	Columna metálica C-2000-18 (p.o.)	1.580,40	1.580,40	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	19,539	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	48,85	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.002,77**
TIEC200020		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIPC200020	1,000	ud	Columna metálica C-2000-20 (p.o.)	1.781,26	1.781,26	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	21,548	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	53,87	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.208,65**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIEC50018		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-500-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIPC500-18	1,000	ud	Columna metálica C-500-18 (p.o.)	943,55	943,55	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	13,171	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	32,93	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.350,00**
TIEC50020		**ud**	**TORRE CELOSÍA C-500-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.			
TIO01017	3,000	h	Cuadrilla A	52,06	156,18	
TIO01010	1,000	h	Práctico de topografía	24,23	24,23	
TIPC50020	1,000	ud	Columna metálica C-500-20 (p.o.)	1.107,91	1.107,91	
TIM01092	2,750	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	193,11	
%2.5CI	14,814	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	37,04	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.518,47**
TIECA20		**ud**	**CADENA DE AMARRE 20kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150, dos grilletes rectos GN16, rótula corta R16/20 y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.			
TIO01017	0,250	h	Cuadrilla A	52,06	13,02	
TIP24121	1,000	ud	Grapa de amarre a compresión GA-2	25,76	25,76	
TIPCS70CA	1,000	ud	Aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150	50,12	50,12	
TIP24118	1,000	ud	Grillete recto GN-16	7,24	7,24	
TIP24AB	1,000	ud	Anilla bola AB16	10,23	10,23	
TIP24033	1,000	ud	Rótula R-16 corta 50 mm (p.o.)	9,30	9,30	
%2.5CI	1,157	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	2,89	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**118,56**
TIECA45		**ud**	**CADENA DE AMARRE 100-AL1/17-ST1A 20kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite U70YB20AL, dos grilletes rectos GN16, rótula R16/17P y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.			
TIO01017	0,300	h	Cuadrilla A	52,06	15,62	
TIP24121	1,000	ud	Grapa de amarre a compresión GA-2	25,76	25,76	
TIP24117	1,000	ud	Aislador de composite U70YB20AL	53,17	53,17	
TIP24118	2,000	ud	Grillete recto GN-16	7,24	14,48	
TIP24119	1,000	ud	Rótula R16/17P	9,30	9,30	
%2.5CI	1,183	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	2,96	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**121,29**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIECELANT		**ud**	**Celda antivertido**			
			Ud. Celda antivertido, totalmente instalada			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIM01091	0,500	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	16,89	
TIPCELANT	1,000	ud	Celda antivertido	29.568,00	29.568,00	
%2.5CI	296,678	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	741,70	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**30.409,49**
TIECELFUSI		**ud**	**Celda interruptor con fusible, libre SF6, 24 kV**			
			Ud. Celda GIS modular, función de protección por fusibles, libre F-gas, modelo cgm.zero24-p ORMAZABAL o similar , aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, Incluye: Mando manual tipo BR, sistema de detección e indicación de tensión, manómetro y 1 Transformador de Tensión enchufable adosado a la base de la celda, para alimentación en 230 Vca a los servicios auxiliares del CT. Equipada con cerradura de enclavamiento por transferencia de llave en el mando de maniobra. El sistema garantizará que la llave solo pueda ser extraída cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, permitiendo así la apertura del interruptor de BT y el acceso seguro al transformador, evitando retornos de tensión en configuración de paralelo. Totalmente instalada y conexionada			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIM01091	0,500	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	16,89	
TIPCELFUSI2	1,000	ud	Celda interruptor c/fus, libre SF6 24 kV	29.863,00	29.863,00	
%2.5CI	299,628	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	749,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**30.711,86**
TIECELIA		**ud**	**Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV**			
			Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIM01091	0,500	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	16,89	
TIPCELIA	1,000	ud	Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV	26.880,00	26.880,00	
TIPCELENCLA	1,000	ud	Sistema de enclavamiento	450,00	450,00	
%2.5CI	274,298	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	685,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**28.115,54**
TIECELLINEA		**ud**	**Celda línea, libre SF6, 24 kV**			
			Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIM01091	0,500	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	16,89	
TIPCELLINEA	1,000	ud	Celda línea, libre SF6, 24 kV	12.256,00	12.256,00	
%2.5CI	123,558	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	308,90	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**12.664,69**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIECELMED		**ud**	**Celda medida, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de medida, aislamiento aire, modelo cgm.zero24-m ORMAZABAL o similar. 24kV/400A/16kA-1s. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de Tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados en origen).			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIM01091	0,500	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	16,89	
TIPCELMED	1,000	ud	Celda medida, libre SF6 24 kV	20.078,00	20.078,00	
%2.5CI	201,778	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	504,45	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20.682,24**
TIECS		**ud**	**Caseta de maniobra y seccionamiento, dimensiones: 2,36x1,37x1,92 m** Ud. Suministro y montaje de envolvente monobloque prefabricada de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21 modelo ORMAZABAL o similar, con celda compacta no extensible, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible con trafo de SSAA, corte y aislamiento íntegro en SF6, con armario sobre celda para telemando. Dimensiones exteriores 2355x1370x1920 mm. Se incluye el transporte de fábrica a obra.			
TIO01017	6,000	h	Cuadrilla A	52,06	312,36	
TIP24061	1,000	ud	Caseta PFU-4. Dimesiones: 4,5x2,4x3,05 m (p.o.)	6.551,48	6.551,48	
TIP2403L1A	1,000	ud	Celda de Línea compacta 3L1A	42.643,00	42.643,00	
TIP2405TEL	1,000	ud	Armario sobre-celda para telemando	11.518,00	11.518,00	
TIPBATTEL	1,000	ud	Baterías para armario de telecontrol	1.530,00	1.530,00	
TIPCONET	9,000	ud	Conector atornillable simétrico en T s/24kV	106,00	954,00	
TIPCOLMONT	1,000 200,00	ud	Colocación y montaje de las placas indicativas de seguridad y riesgo eléctrico		200,00	
TIM01091	2,000	h	Grúa 131/160 CV, 6-12 t	33,78	67,56	
IMPUES	1,000	ud	Impuesto sobre gases fluorados	305,00	305,00	
%2.5CI	640,814	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	1.602,04	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**65.683,44**
TIECS20		**ud**	**CADENA DE SUSPENSIÓN 20 kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de suspensión para conductor de aluminio- acero 47-AL1/8-ST1A (LA-56), formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/900-555, grillete recto GN16, rótula corta R16/20 y grapa de suspensión GSA, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.			
TIO01017	0,160	h	Cuadrilla A	52,06	8,33	
TIP24036	1,000	ud	Grapa suspensión GS1 D= 5-12 mm (p.o.)	6,36	6,36	
TIP24CS70CS	1,000	ud	Aislador de composite CS 70 EB 170/900-555	27,96	27,96	
TIP24118	1,000	ud	Grillete recto GN-16	7,24	7,24	
TIP24033	1,000	ud	Rótula R-16 corta 50 mm (p.o.)	9,30	9,30	
%2.5CI	0,592	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	1,48	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**60,67**
TIEELPUENTE		**ud**	**ELABORACIÓN DE PUENTES** Ud. Elaboración de puentes de conexión en el apoyo. Incluye montaje y conexionado.			
TIO01017	2,000	h	Cuadrilla A	52,06	104,12	
TIP24101	3,000	m	Conductor aluminio-acero 100-AL 1/17-ST1A	3,35	10,05	
TIM01092	1,500	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	105,33	
%2.5CI	2,195	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	5,49	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**224,99**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIEMETS2		**ud**	**ARMADO METÁLICO S2** Ud. Suministro e instalación de armado metálico S2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.			
TIO01017	1,000	h	Cuadrilla A	52,06	52,06	
TIPS2	1,000	ud	Suministro de armado S2 según plano	135,20	135,20	
TIM01092	1,250	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	87,78	
%2.5CI	2,750	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	6,88	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**281,92**
TIEMETT2		**ud**	**ARMADO METÁLICO T2** Ud. Suministro e instalación de armado metálico T2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.			
TIO01017	1,000	h	Cuadrilla A	52,06	52,06	
TIPT2	1,000	ud	Suministro de armado T2 según plano	87,36	87,36	
TIM01092	1,250	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	87,78	
%2.5CI	2,272	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	5,68	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**232,88**
TIEMETT3		**ud**	**ARMADO METÁLICO T3** Ud. Suministro e instalación de armado metálico T3, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.			
TIO01017	1,000	h	Cuadrilla A	52,06	52,06	
TIPT3	1,000	ud	Suministro de armado T3 según plano	95,68	95,68	
TIM01092	1,250	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	87,78	
%2.5CI	2,355	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	5,89	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**241,41**
TIENUMAPOYO		**ud**	**Colocación Numeración Apoyo (N)** Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada			
TIO01009	0,300	h	Peón régimen general	18,02	5,41	
TIPPLACANUM	1,000	ud	Placa númeración apoyos	12,50	12,50	
%2.5CI	0,179	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,45	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**18,36**
TIEPAS45		**ud**	**ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RHZ1, 1x240 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductor RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240k AL + H16 mm. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.			
TIO01017	5,000	h	Cuadrilla A	52,06	260,30	
TIP24106	6,000	ud	Pararrayos autoválvula, POM-P, hasta 36 kV, 20 kA	1.518,32	9.109,92	
TIP24045	2,000	ud	Tres terminales intemperie 12/20 kV 240 mm² (p.o.)	307,81	615,62	
TIP24108	24,000	m	Conductor XLPE RHZ1-OL 12/20 de 1x240 mm²	14,03	336,72	
TIP24109	2,000	ud	Caja conexionado puesta tierra pantallas conductor	23,15	46,30	
TIP24111	20,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	135,00	
TIP24112	6,000	ud	Herraje de sujección	80,00	480,00	
TIP24042	4,000	m	Tubo de acero ø 90 mm (p.o.)	3,35	13,40	
TIP24054	4,000	ud	Cruceta auxiliar para sujeción de aparamenta (p.o.)	89,13	356,52	
TIM01092	2,000	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	140,44	
%2.5CI	114,942	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	287,36	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**11.781,58**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIEPLACRIESGO		**ud**	**Colocación Placa Riesgo Eléctrico**			
			Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada			
TIO01009	0,300	h	Peón régimen general	18,02	5,41	
TIPPLACARE	1,000	ud	Placa Riesgo Electrico	19,95	19,95	
%2.5CI	0,254	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,64	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**26,00**
TIERC212		**ud.**	**ARMADO METÁLICO RC2-15-S**			
			Ud. Suministro e instalación de armado metálico RC2-15-S, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.			
TIO01017	0,750	h	Cuadrilla A	52,06	39,05	
TIPRC212	1,000	ud.	Suministro de armado RC2-15-S según plano	362,72	362,72	
TIM01092	1,250	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	87,78	
%2.5CI	4,896	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	12,24	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**501,79**
TII02026		**m³**	**Carga pala mecánica, transporte D<= 5 m**			
			Carga con pala mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta. Con transporte a una distancia máxima de 5 m.			
TIM01053	0,008	h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	55,14	0,44	
%2.5CI	0,004	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**0,45**
TII02027		**m³**	**Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**			
			Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,80**
TII03008		**m3**	**Relleno y apisonado de tierras en zanja, manual**			
			m3. Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**12,64**
TII03016		**h**	**Achique en trabajos de zanja**			
			Hora de tratamiento de achique en trabajos de zanja.			
TIO01009	0,250	h	Peón régimen general	18,02	4,51	
TIM05010	1,000	h	Motobomba hasta 30 CV, sin mano de obra	3,48	3,48	
%2.5CI	0,080	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,20	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**8,19**
TII14009		**m³**	**Hormigón para armar HA-25/sp/20, planta, D<= 15 km**			
			Hormigón para armar HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
TIO01009	1,400	h	Peón régimen general	18,02	25,23	
TIP03006	1,000	m³	Hormigón estructural para armar HA-25/sp/20, árido 20 mm, planta 70,03	70,03	70,03	
TIM02018	0,100	h	Vibrador hormigón o regla vibrante	16,09	1,61	
%2.5CI	0,969	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	2,42	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**99,29**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TII14009.30		**m³**	**Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.			
TII14028v	15,000 7,50	kmud	(Variable distancia) Suplemento transporte hormigón		0,50	
%2.5CI	0,075	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,19	
TII14009	1,000	m³	Hormigón para armar HA-25/sp/20, planta, D<= 15 km	99,29	99,29	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**106,98**
TII14028v		**kmud**	**(Variable distancia) Suplemento transporte hormigón** Suplemento de transporte de hormigón para zonas de más de 15 km. Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**0,50**
TII15013		**m²**	**Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.			
TIO01004	0,011	h	Oficial 1ª	20,96	0,23	
TIO01009	0,011	h	Peón régimen general	18,02	0,20	
TIP01057	1,100	m²	Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 B500T (p.o.)	1,60	1,76	
TIP01045	0,010	kg	Alambre (p.o.)	1,46	0,01	
TIM01020	0,006	h	Camión volquete grúa 101/130 CV	41,36	0,25	
%2.5CI	0,025	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,06	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,51**
TIP05MEDPAT		**ud**	**Medición resistencia PAT** Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**47,28**
TIPACC		**ud**	**Accesorios**			
TIPBANQAIS	1,000	ud	Banquillo aislante	73,19	73,19	
TIPEXTINTOR	1,000	ud	Extintor de nieve carbónica CO2 de 5 kg	101,26	101,26	
TIP.CPA5RPR	1,000	ud	Carteles Primeros Auxilios, Cinco Reglas de Oro, Requisitos Prev	17,31	17,31	
TIPPERSALV	1,000	ud	Pértiga de salvamento	65,44	65,44	
TIPGUASEG	1,000	ud	Guantes de seguridad hasta 26,5 kV	71,33	71,33	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**328,53**
TIPACCE		**m**	**Ejecución acceso** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.			
TIO01004	0,250	h	Oficial 1ª	20,96	5,24	
TIO01009	0,250	h	Peón régimen general	18,02	4,51	
TIM01055	0,250	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	9,76	
%2.5CI	0,195	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,49	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20,00**
TIPAISBORNA		**ud**	**KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS** Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,250	h	Oficial 1ª	20,96	5,24	
E08	1,000	ud	Aislamiento de pararrayos	24,77	24,77	
%2.5CI	0,300	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**30,76**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIPAISCA		**ud**	**KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE** Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,450	h	Oficial 1ª	20,96	9,43	
TIPAISGRAP	1,000	ud	Aislante grapa cadena de amarre	120,05	120,05	
%2.5CI	1,295	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	3,24	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**132,72**
TIPAISPAM		**ud**	**AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE AMARRE** Ud. Aislamiento de puentes de cadena de amarre con forro aislante. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,150	h	Oficial 1ª	20,96	3,14	
TIO01005	0,700	h	Oficial 2ª	20,49	14,34	
TIP24125	1,000	ud	Materiales para aislamiento puentes cadena de amarre	152,89	152,89	
TIM01092	0,150	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	10,53	
%2.5CI	1,809	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	4,52	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**185,42**
TIPAISPSP		**ud**	**AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE SUSPENSIÓN** Ud. Aislamiento de puentes de cadena de suspensión con forro aislante. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,600	h	Oficial 1ª	20,96	12,58	
TIO01005	0,300	h	Oficial 2ª	20,49	6,15	
TIP24124	1,000	ud	Materiales para aislamiento cadenas de suspensión	62,93	62,93	
TIM01092	0,100	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	7,02	
%2.5CI	0,887	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	2,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**90,90**
TIPAISTERM		**ud**	**KIT AISLANTE TERMINACIONES** Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.			
TIO01004	1,000	h	Oficial 1ª	20,96	20,96	
TIP.FORTVTEX	1,000	ud	Forrado terminal autoválvula y terminal de exterior	107,70	107,70	
%2.5CI	1,287	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	3,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**131,88**
TIPALCONEX		**ud**	**PAT interior del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Protección y Medida con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.			
TIO01004	4,000	h	Oficial 1ª	20,96	83,84	
TIO01005	4,000	h	Oficial 2ª	20,49	81,96	
TIO01009	4,000	h	Peón régimen general	18,02	72,08	
TIP24111	16,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	108,00	
%2.5CI	3,459	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	8,65	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**354,53**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIPALCONEX2		**ud**	**PAT interior del prefabricado**			
			Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Transformación con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.			
TIO01004	4,000	h	Oficial 1ª	20,96	83,84	
TIO01005	4,000	h	Oficial 2ª	20,49	81,96	
TIO01009	4,000	h	Peón régimen general	18,02	72,08	
TIP24111	23,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	155,25	
%2.5CI	3,931	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	9,83	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**402,96**
TIPALCONEXCS		**ud**	**PAT interior del prefabricado**			
			Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Seccionamiento con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.			
TIO01004	2,500	h	Oficial 1ª	20,96	52,40	
TIO01005	2,500	h	Oficial 2ª	20,49	51,23	
TIO01009	2,500	h	Peón régimen general	18,02	45,05	
TIP2511	25,000	m	Conduc aluminio 100 mm2	6,75	168,75	
%2.5CI	3,174	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	7,94	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**325,37**
TIPALUMINT		**ud**	**Instalación de alumbrado interior**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**850,00**
TIPCOLMONT		**ud**	**Colocación y montaje de las placas indicativas de seguridad y riesgo eléctrico**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**200,00**
TIPCOLPLACA		**ud**	**Colocación y montaje de las placas indicativas de seguridad y riesgo eléctrico**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**250,00**
TIPCONEXPAT		**ud**	**PAT del prefabricado**			
			Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.			
TIO01017	0,250	h	Cuadrilla A	52,06	13,02	
TIM01055	0,250	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	9,76	
TIM02007	0,250	h	Bandeja vibrante manual	4,97	1,24	
TIP24111	30,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	202,50	
TIP25158	4,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	54,92	
TIP24123	4,000	ud.	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,50	58,00	
TIPCAJAPAT	1,000	ud	Caja de toma de tierra	9,49	9,49	
%2.5CI	3,489	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	8,72	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**357,65**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIPFORRADO		**m**	**FORRADO DE CONDUCTOR** m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,200	h	Oficial 1ª	20,96	4,19	
TIPFORRO	1,000	m	Forro conductor	25,59	25,59	
%2.5CI	0,298	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**30,53**
TIPFORRCON		**m**	**FORRADO DE CONEXIONES** m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.			
TIO01004	0,250	h	Oficial 1ª	20,96	5,24	
TIPFORROCONEX	1,000	m	Forro conexiones	25,59	25,59	
%2.5CI	0,308	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,77	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**31,60**
TIPFORROCONEX		**m**	**Forro conexiones** Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**25,59**
TIPPATCS		**ud**	**PAT del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.			
TIO01017	0,150	h	Cuadrilla A	52,06	7,81	
TIM01055	0,150	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	5,85	
TIM02007	0,150	h	Bandeja vibrante manual	4,97	0,75	
TIP2511	30,000	m	Conduc aluminio 100 mm2	6,75	202,50	
TIP25158	8,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	109,84	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**326,75**
TIPPATNEUTRO		**ud**	**PAT del neutro** Ud. Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.			
TIO01004	3,000	h	Oficial 1ª	20,96	62,88	
TIO01005	3,000	h	Oficial 2ª	20,49	61,47	
TIO01009	3,000	h	Peón régimen general	18,02	54,06	
TIM01055	0,250	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	9,76	
TIM02007	0,250	h	Bandeja vibrante manual	4,97	1,24	
TIPCABLEAIS	7,000	m	Conductor aislado XZ1 0,6/1 kV 50 mm2	8,86	62,02	
TIP24111	25,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	168,75	
TIP25158	5,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	68,65	
TIP24123	5,000	ud.	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,50	72,50	
TIPCAJAPAT	1,000	ud	Caja de toma de tierra	9,49	9,49	
%2.5CI	5,708	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	14,27	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**585,09**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIPPUENBT1000		**ud**	**Puentes de Baja Tensión Trafo 1.000 kVA** m. Realización del puente para el conexionado desde el transformador hasta el cuadro de BT compuesto por XZ1 (S) 0,6/1 kV 3x3x240+2x240. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIO01009	2,000	h	Peón régimen general	18,02	36,04	
TIP25100	280,000	m	Cable XZ1 (S) 0,6/1 kV 1x240 mm² Al	4,72	1.321,60	
%2.5CI	14,405	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	36,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.476,55**
TIPPUENTMT1000		**ud**	**Puentes de Media Tensión Trafo 1.000 kVA** Ud. Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección 95 mm2 de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.			
TIO01004	2,000	h	Oficial 1ª	20,96	41,92	
TIO01005	2,000	h	Oficial 2ª	20,49	40,98	
TIO01009	2,000	h	Peón régimen general	18,02	36,04	
TIP95PUENMT	100,000	m	Conductor RH5Z1 12/20 kV de 1x95 mm²	10,87	1.087,00	
%2.5CI	12,059	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	30,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.236,09**
U09ALCABLE		**m.**	**RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16** m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.			
TIO01017	0,100	h	Cuadrilla A	52,06	5,21	
P15AL240	3,150	m.	Conductor HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16	22,61	71,22	
M11MT020M	0,050	h.	Máquina de tiro hasta 3.500 kg.	45,00	2,25	
%2.5CI	0,787	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	1,97	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**80,65**
U09ANTAPO		**ud.**	**ANTIESCALO APOYO** Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.			
TIO01017	1,000	h	Cuadrilla A	52,06	52,06	
P15AH302M	1,000	ud.	Antiescalo serie C monobloque	756,74	756,74	
%2.5CI	8,088	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	20,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**829,02**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U09CANALI		**m**	**CANALIZACIÓN 2 TUBOS D=200 MM.** m. Canalización ejecutada con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 y 3 tubos HPE D=40 mm en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de arena de río lavada de 5 cm. de espesor, colocación de tubos y soportes distanciadores, cubrición de tubos con arena de río lavada hasta 8 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización, relleno con áridos reciclados, zahorras, todo en uno < 42 cm., compactada al 95% del P.N. y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación. Y hormigonado con hormigón HNE-15 10 cm por debajo de la cota del terreno.			
TIO01017	0,300	h	Cuadrilla A	52,06	15,62	
TIM01055	0,100	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	3,90	
TIM01033	0,010	h	Dumper de obra, 2500 l	25,06	0,25	
TIM01022	0,035	h	Camión volquete grúa 161/190 CV	47,96	1,68	
TIP03002	0,200	m3	Hormigón no estructural H-15 (15N/mm²), árido 20 mm, planta	60,80	12,16	
TIP25013	2,000	m.	Tubo flexible PVC ø 200 mm subterráneo (p.o.)	19,52	39,04	
PHPE40	1,050	m	Tritubo HPE D 40	12,09	12,69	
TIPARERIO	0,100	m3	Arena de río lavada	32,70	3,27	
TIPMATAUX	0,200	ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	1,51	0,30	
TII03008	0,300	m3	Relleno y apisonado de tierras en zanja, manual	12,64	3,79	
TIP24040	1,000	m.	Banda plástica de señalización	0,26	0,26	
%2.5CI	0,930	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	2,33	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**95,29**
U09JUETERM		**ud**	**JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT** Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados			
TIO01004	0,500	h	Oficial 1ª	20,96	10,48	
MATJUETERM	1,000	ud	Juego de terminaciones para cable de MT	409,57	409,57	
%2.5CI	4,201	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	10,50	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**430,55**
U09MTB010M		**ud.**	**SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS** Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.			
TIO01004	0,100	h	Oficial 1ª	20,96	2,10	
TIO01005	0,100	h	Oficial 2ª	20,49	2,05	
P15BA010M	1,000	ud.	Salvapájaros anti impactos	6,10	6,10	
TIM01092	0,100	h	Grúa 191/240 CV, 25 t	70,22	7,02	
%2.5CI	0,173	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	0,43	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**17,70**
U09PAT032M		**ud.**	**ANTIESCALO APOYO** Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.			
TIO01017	1,000	h	Cuadrilla A	52,06	52,06	
P15AH302M	1,000	ud.	Antiescalo serie C monobloque	756,74	756,74	
%2.5CI	8,088	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	20,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**829,02**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U09PATNFMON		**ud**	**PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO 20 kV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo no frecuentado, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.			
TIO01017	6,000	h	Cuadrilla A	52,06	312,36	
TIM01055	1,500	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	58,53	
TIM02007	1,500	h	Bandeja vibrante manual	4,97	7,46	
TIP25158	2,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	27,46	
TIP24111	17,820	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	120,29	
TIP05MEDPAT	1,000	ud	Medición resistencia PAT	47,28	47,28	
%2.5CI	5,734	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	14,34	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**587,72**
U09PTA		**ud.**	**PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 KV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, luz de malla de 2,1X3,4 m con 4 picas de cu-acero de 2 m unidas mediante soldadura a malla. Acera perimetral de 2X3,3X0,1 m armada con mallazo redondo de 4 mm de diámetro y luz entre malla de 30 cm interconectada a malla de tierra. CPT-LA-36/0,5 según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.			
TIO01017	3,500	h	Cuadrilla A	52,06	182,21	
TIM01055	0,350	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	13,66	
TIM02007	0,350	h	Bandeja vibrante manual	4,97	1,74	
TIP25158	8,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	109,84	
P15EB020	57,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,72	212,04	
P15EB050M	10,000	ud.	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,50	145,00	
TIPMALLA	20,160	m2	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 4-4 B500T	1,60	32,26	
TIP03003	2,440	m3	Hormigón estructural en masa HM-20/sp/40, árido 40 mm., planta	59,91	146,18	
TIP05MEDPAT	1,000	ud	Medición resistencia PAT	47,28	47,28	
%2.5CI	8,902	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	22,26	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**912,47**
U09PTA016M		**ud.**	**PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 kV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.			
TIO01017	4,500	h	Cuadrilla A	52,06	234,27	
TIM01055	0,350	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	13,66	
TIM02007	0,350	h	Bandeja vibrante manual	4,97	1,74	
TIP25158	8,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	109,84	
TIP24111	57,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	6,75	384,75	
TIP24123	10,000	ud.	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,50	145,00	
TIPMALLA	42,250	m2	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 4-4 B500T	1,60	67,60	
TIP03003	9,800	m3	Hormigón estructural en masa HM-20/sp/40, árido 40 mm., planta	59,91	587,12	
TIP05MEDPAT	1,000	ud	Medición resistencia PAT	47,28	47,28	
%2.5CI	15,913	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	39,78	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.631,04**

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U09PTAMEJ		**ud.**	**SUPLEMENTO PARA MEJORA PUESTA A TIERRA 20 KV** Ud. Suplemento por mejora puesta a tierra para apoyo de cimentaciones en línea de 20 KV, a base de picas hincadas, cable de cobre de 50 mm de cobre desnudo, según planos, incluso p.p. de piezas. Totalmente instalada.Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.			
TIO01017	1,200	h	Cuadrilla A	52,06	62,47	
TIM01055	0,350	h.	Retrocargo 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m³	39,02	13,66	
TIM02007	0,350	h	Bandeja vibrante manual	4,97	1,74	
TIP25158	2,000	ud	Pica de toma de tierra 200/14,6 Fe+Cu y 1,5 m longitud	13,73	27,46	
P15EB020	21,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	3,72	78,12	
P15EB050M	4,000	ud.	Grapa conexión cable-pica o cable-cable	14,50	58,00	
%2.5CI	2,415	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	6,04	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**247,49**
U09VOC030M		**m**	**CANALIZACIÓN 1 TUBO D=200 MM.** m. Canalización ejecutada con 1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de hormigón en masa HNE-15/B/20 de 5 cm. de espesor, colocación de tubos , cubrición de tubos con hormigón en masa HNE-15/B/20 hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización a 10 cm por debajo de la cota del terreno, relleno con capa de tierra o similar < 50 cm., compactada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.			
TIO01017	0,250	h	Cuadrilla A	52,06	13,02	
TIM01062	0,080	h.	Retroexcavadora ruedas hidráulica 71/100 CV	50,20	4,02	
TIP03002	0,200	m3	Hormigón no estructural H-15 (15N/mm²), árido 20 mm, planta	60,80	12,16	
TIP25013	1,000	m.	Tubo flexible PVC ø 200 mm subterráneo (p.o.)	19,52	19,52	
TII03008	0,210	m3	Relleno y apisonado de tierras en zanja, manual	12,64	2,65	
TIP24040	1,000	m.	Banda plástica de señalización	0,26	0,26	
%2.5CI	0,516	%	Costes indirectos 2,5%	2,50	1,29	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**52,92**

ANEXO VIII:
CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 2

2.- CONTROL CUALITATIVO 2

2.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREA DE ALTA TENSIÓN 2

3.- CONTROL CUALITATIVO DE EJECUCIÓN 5

3.1.- REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL 6

3.2.- CIMENTACIONES 7

3.3.- INSTALACIÓN DE APOYOS 9

3.4.- INSTALACIÓN DE CONDUCTORES 9

3.5.- RECONOCIMIENTO, PRUEBAS Y ENSAYOS 12

3.6.- INSPECCIONES PERIÓDICAS 14

3.7.- VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS 14

3.8.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO 18

4.- VALORACIÓN 19

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se incluye el de Control de Calidad, a desarrollar durante la ejecución de las obras comprendidas en el presente Proyecto.

En este anejo se incluyen no solo el control de calidad de materiales, sino las medidas necesarias para hacer efectivo el control de calidad de ejecución, así como el control de ejecución, geométrico y las pruebas de verificación e inspección de la obra.

Se pretende establecer una pauta formal a la cual se ajustarían los trabajos de Control de Calidad, siendo su finalidad la realización de pruebas y ensayos, en base a cuyos resultados y recomendaciones, la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones en forma objetiva.

Las actuaciones que se describen en este documento tienen un carácter complementario entre sí y su eficacia está fundamentada básicamente en una lógica aplicación.

2.- CONTROL CUALITATIVO

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan. Los conductores instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes y lo que al respecto establezca el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

2.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREA DE ALTA TENSIÓN

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE. EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Año de fabricación y características, según Normas UNE.

Los elementos y equipos que conforman las Redes Aéreas de Alta Tensión, a los que es aplicable son los siguientes:

- Conductores
- Aisladores
- Accesorios de sujeción
- Apoyos
- Crucetas, herrajes-soportes y tornillería

- Tirantes y tornapuntas
- Elementos de unión, conexión y anclaje: Conexiones, Empalmes, Grapas etc.

1.1.1.- Hormigón

Se emplearán preferentemente hormigones fabricados en central. En cualquier caso la mezcla de los componentes del hormigón se efectuará siempre con hormigonera exceptuándose aquellos emplazamientos en que por difícil acceso o cualquier otra circunstancia haya autorización del Ingeniero-Director para realizar la mezcla a mano. En este caso, se empleará una hormigonera portátil (eléctrica o de carburante) y si el hormigón necesario para el llenado de la excavación fuese de poco volumen se autorizará hacerlo con una pastera pero nunca se autorizará hacerlo sobre una plancha de hierro ya que agua y el cemento se pierden en gran parte.

La consistencia del hormigón será blanda (asiento en el cono de Abrams 6 - 9cm, con tolerancia de ± 1cm).

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm2 (HM-20) para los hormigones en masa. El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m^3 de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

El Ingeniero-Director podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón, del cumplimiento de las Normas UNE citadas e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

El control se efectuará mediante tomas de muestras de hormigón fresco, con fabricación y ensayo de series de cinco (5) probetas.

El control del hormigón fresco comprende las siguientes operaciones:

- Toma de muestras de hormigón fresco.
- Determinación de la consistencia mediante el cono de Abrams
- Fabricación de series de cinco (5) probetas cilíndricas de 15 X 30 cm
- Recogida en un plazo de 48 horas y transporte a la cámara de curado
- Curado, refrentado y rotura a compresión a 7 y a 28 días

3.- CONTROL CUALITATIVO DE EJECUCIÓN

En el presente apartado se especifican las condiciones técnicas que deben cumplir las distintas unidades de obra. Se indicarán, asimismo, los ensayos y mediciones que se llevarán a cabo sobre las unidades de obra terminadas, señalándose las tolerancias.

Los trabajos a los que se refieren son los siguientes:

- Zona de tala y poda de arbolado.
- Pistas y Accesos.
- Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra de los materiales.
- Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
- Explanación.
- Excavación.
- Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
- Instalación de apoyos.
- Tomas de tierra.
- Instalación de conductores.
- Placas de peligro de muerte y numeración de apoyos.

3.1.- REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL

El replanteo de los apoyos será realizado por un topógrafo especializado en los estudios topográficos de líneas aéreas a cargo del Contratista, y en presencia del Ingeniero-Director o persona delegada, a partir de los planos de planta, perfil y características propias de cada apoyo entregados por la Propiedad. Con antelación suficiente, deberá comunicársele al Ingeniero-Director, la fecha en que se iniciará el replanteo, así como el topógrafo designado por el Contratista para efectuarlo. Este topógrafo vendrá provisto de los útiles necesarios para realizar el replanteo y estaquillado, así como de personal que sea preciso.

Una vez finalizados el replanteo y estaquillado de la línea, el Ingeniero-Director y el Contratista firmarán el ACTA DE REPLANTEO, que supone el conocimiento exacto por el Contratista del trazado de la línea, situación de las estaquillas y todos los detalles necesarios para su ejecución, haciéndose cargo a partir de ese momento de todas las estaquillas o banderas colocadas.

La reposición de las estaquillas desaparecidas desde la firma del ACTA DE REPLANTEO hasta el comienzo de la apertura de hoyos, será por cuenta del Contratista.

Los apoyos deben quedar replanteados de la siguiente forma:

- **Apoyos de alineación** (Monobloques y patas separadas).

Quedará definidos como mínimo, por una estaquilla central que indicará la proyección de eje vertical del apoyo y cuatro más que estarán, dos alineadas en la dirección de la línea y dos en la dirección perpendicular.

- **Apoyos de ángulo** (Monobloques y de patas separadas).

Los apoyos de ángulo se replantearán mediante cinco estaquillas que se dispondrán en cruz, dos de ellas según la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea y otras dos en la perpendicular a ella, pasando por la estaquilla central que indicará la proyección del eje vertical de apoyo.

- **Apoyos de anclaje y fin de línea** (Monobloque de patas separadas)

Se replantearán igual que los apoyos de alineación.

En apoyos de patas separadas, a partir de la cota de la estaquilla central, que se considerará como cota cero, el topógrafo en función de la conicidad del apoyo

obtendrá las correspondientes a los centros de las excavaciones de las 4 patas del apoyo con cuyos datos el Contratista cumplimentará el correspondiente Parte de Cimentaciones de Apoyos. A partir de este documento el Contratista realizará las explanaciones, recrecidos de hormigón y de anclajes a realizar en cada apoyo.

Se efectuará un control de calidad externo en base a estas hipótesis, e independientemente de los equipos de control geométrico que pueda situar la Dirección de Obra y con objeto de realizar un exhaustivo control geométrico de la obra, se dispondrá en obra el siguiente Equipo de Topografía de Control de Calidad:

- 1 Ingeniero Técnico Topógrafo
- 1 Peón
- 1 Estación Total, provista de colector electrónico de datos
- 1 Vehículo furgoneta
- Material auxiliar

El Equipo de Topografía se adscribirá a la obra de forma parcial, con la dedicación que sea necesaria en función del programa de control geométrico que se establezca y apruebe al inicio de la obra.

Las actuaciones realizadas por el equipo antes descrito generarán una documentación de tipo gráfico y escrito, que se plasmará en documentos cuyos formatos, escalas y frecuencia de emisión se propondrán a la Dirección de las Obras para su aprobación.

3.2.- CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones incluido el transporte y suministro del hormigón 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.

2.2.1.- Tolerancias en las cimentaciones

- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido de la línea será ± 0,1%.
- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido transversal a la línea será de ± 0,1%.

- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido diagonal del cuadrilátero formado será de ± 0,15%.
- El error máximo admisible en la nivelación de las testas de cada uno de los anclajes será de ± 0,05% de la distancia entre dichas testas.
- Respecto a los ejes de los hoyos, el máximo error admisible es de 100mm en el centrado de los anclajes.
- Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estaquilla central y no se admitirán variaciones en la orientación de sus caras (giros) respecto al eje de la traza de la línea superiores al primer centesimal de las distancias de los anclajes a los ejes de replanteo de los apoyos.
- Los anclajes se fijarán de forma adecuada, para que no sufran desplazamientos durante el vertido del hormigón.
- Los elementos de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.
- Cualquier error superior a los indicados será corregido por la Contrata corriendo por su cuenta todos los gastos. El Contratista asumirá los costos extras que pudieran originarse, incluidos los gastos en que puedan incurrir los contratistas de izado.
- En todo caso, las tolerancias de las cimentaciones serán tales que, una vez instalado el apoyo, previo el tendido de los conductores, este quede vertical, admitiéndose una desviación máxima del 0,2%, de la altura total del apoyo, tanto en el sentido de la línea como en contralínea.

2.2.2.- Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.3.- INSTALACIÓN DE APOYOS

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- Recepción.
- Transporte.
- Acopio.
- Clasificación.
- Armado.
- Izado.
- Apretado y graneteado.
- Maquinaria y herramienta auxiliar.

2.3.1.- Control de calidad

La verticalidad final del apoyo izado previo al tendido de los conductores, no tendrá una desviación superior al 0,2% de la altura del apoyo.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producido como consecuencia de las operaciones desarrolladas, serán subsanados con los productos de protección adecuados, autorizados por el Ingeniero-Director, o en su caso con el cambio completo de elementos defectuosos, a cargo del Contratista.

Se dispondrá en obra de un comprobador de llaves dinamométricas.

El Contratista deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director el protocolo de revisión de apoyos de línea.

3.4.- INSTALACIÓN DE CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este apartado son los correspondientes a:

- Condiciones generales.
- Colocación de cadenas de aisladores y poleas.
- Instalación de protecciones en cruzamientos.
- Tendido de los conductores.
- Realización de empalmes y amarres.
- Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos.
- Tensado.

- Regulado y medición de flechas.
- Compensación de cadenas e instalación de grapas suspensión.
- Elementos de unión y puentes.

2.4.1.- Control de calidad

Antes de iniciar los trabajos se realizará una revisión conjunta por parte del Ingeniero-Director y el Contratista, de las herramientas, útiles, máquinas a emplear en la realización de los trabajos. En el transcurso de la obra en intervalos comprendidos entre uno y medio y dos meses, se realizarán revisiones similares a la antes mencionada.

Ninguna modificación de los elementos definidos para la obra (programa, persona, maquinaria, herramienta y proyecto) podrá ser realizada sin la autorización previa del Ingeniero-Director.

El Contratista, deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director los siguientes protocolos:

- Protocolo de mantenimiento de las máquinas y herramientas principales a utilizar en los trabajos: Vehículos, cabrestante, freno, poleas, trácteles, pulllifts, llaves dinamométricas, carros, etc., así como de sus revisiones periódicas.
- Protocolo de tendido de conductores y medición de empalmes y grapas, como indicación de los datos complementarios, relación de bobinas empleadas en cada cantón indicando longitud empleada y metros sobrantes.
- Protocolo de comprobación de regulado de las flechas de cada cantón, en los vanos de Regulación y Comprobación, así como las temperaturas y las tolerancias en flecha.
- Relación de daños producidos tanto a terceros como a instalaciones de la obra, incluidos los materiales que le hayan sido suministrados por parte de la Propiedad.

- El Contratista al finalizar cada uno de los cantones, cumplimentará un protocolo, donde se reflejarán los datos reseñados en el proyecto para cada vano y la situación real de la construcción, así como un resumen del estado de los caminos, accesos y modificaciones del entorno, que deberá entregar al Ingeniero-Director, así como las fichas anteriormente mencionados. Estos datos se harán llegar a la Propiedad.

Asimismo dispondrá en obra de los siguientes elementos, tarados oficialmente:

- Comprobador dinamométrico para llaves.
- Dinamómetro de 4 T.

El Ingeniero-Director podrá realizar todos los controles e inspecciones que estime oportuno en cualquiera de las instalaciones o equipos, relacionados con la obra, así como en documentación preceptiva, en los plazos señalados y en cualquier otro que pudiera parecerle conveniente

3.4.1.1 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en poner a flecha aproximada al haz de cable, previo amarre del fiador en uno de sus extremos, por medio del anclaje correspondiente, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150º. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

3.4.1.2 Regulado

Una vez se haya producido el asentamiento de los cables, se procederá a la operación de Regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento. El afino de la

regulación se hará con cabrestante auxiliar de mano colocado en serie con la máquina o sistema de tracción y la comprobación por medio de la flecha. El Ingeniero-Director decidirá el número de vanos de regulación y de compensación necesarios. La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.

El tensado de los conductores se efectuará con arreglo a las tablas de tendido que aparecen en el presente Proyecto y la longitud de los vanos y desniveles será facilitada por el

Contratista conforme a las medidas tomadas una vez instalados los apoyos.

3.4.1.3 Medición de flechas

Método de tablillas utilizando un teleflechas u otro dispositivo óptico similar. Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal que se situará a la altura de la polea de tendido durante un tiempo mínimo de 30 minutos. El Contratista deberá marcar las flechas correspondientes a los vanos de regulación y comprobación en la situación mencionada en el plano correspondiente.

Cualquier variación de la temperatura en ± 5ºC sobre la fijada para el marcado de flecha dará lugar a una corrección de la marca.

Las tolerancias admisibles en las medidas de las flechas del cable serán:

- En los vanos de la regulación y comprobación en ± 2% de la flecha teórica con un máximo admisible de ± 50cm.
- En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20 es decir, ± 2,4% con un máximo admisible de ± 60cm.

Una vez efectuado el regulado, se comprobarán las flechas en los vanos correspondientes antes de iniciar las operaciones de engrapado.

3.5.- RECONOCIMIENTO, PRUEBAS Y ENSAYOS

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director de obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

2.5.1.- Control de calidad

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero-Director de obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones, tipos de conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, derivaciones, apoyos, cimentaciones, empalmes y conexiones en general.
- Condiciones de cruzamientos, de paralelismo y proximidad y comprobación de distancias mínimas.
- Operaciones de desenrollo de cables en bobinas.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

2.5.2.- Pruebas y ensayos

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

La resistencia de aislamiento en Ohmios no será inferior a 1000 U, siendo U la tensión de servicio en voltios.

El Ingeniero-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.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará un reconocimiento adicional de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Se volverá a medir la resistencia de aislamiento que deberá permanecer por encima de los mínimos admitidos.

3.6.- INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de los Alta Tensión son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada TRES (3) años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

3.7.- VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio. Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras autorizadas que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión de tensión nominal mayor de 30 kV deberán tener la condición de organismos de control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las verificaciones periódicas de líneas eléctricas de tensión nominal no superior a 30 kV podrán ser realizadas por técnicos titulados con competencias en este ámbito que dispongan de un certificado de cualificación individual, expedido por una entidad de certificación de personas acreditada, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17024. El certificado de cualificación individual se renovará, al menos, cada tres años. Asimismo, el técnico titulado encargado de la verificación no podrá haber participado ni en la redacción del proyecto, ni en la dirección de obra, ni estar vinculado con el mantenimiento de la línea.

2.7.1.- Verificación inicial a la puesta en servicio

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.

En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

2.7.2.- Inspección inicial

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como el resultado obtenido es satisfactorio. También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto.

2.7.3.- Procedimientos de Inspección y verificación

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan a continuación

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la instalación, deberá asistir al organismo de control para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea.

La calificación de una línea, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

- Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
- Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve. En este caso, la línea no podrá ser puesta en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
- Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso, la línea no podrá entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en:

- Defecto muy grave: Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Reducción de distancias de seguridad.
- Reducción de distancias de cruzamientos y paralelismos.
- Falta de continuidad del circuito de tierra.
- Tensiones de contacto superiores a los valores límites admisibles.

- Defecto grave: Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica. Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

  - Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
  - Degradación importante del aislamiento.
  - Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
  - Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
  - Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.
  - Existencia de partes o puntos de la línea cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.
  - Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
  - Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
  - Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-LAT 04.

- No coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto (aplicable a líneas aéreas).
- La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

- Defecto Leve: Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

3.8.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

4.- VALORACIÓN

La cantidad para la realización de ensayos de Control de calidad por cuenta del contratista no excede del 1% del Presupuesto de Ejecución Material, tal como pasamos a desglosar, en este caso **CUATRO MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (4.089,60 €)**. Por lo tanto el presente Presupuesto de Control de Calidad no entra a formar parte del Presupuesto General de la Obra.

MEDICION	CLASE DE ENSAYO	FRECUENCIA	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
50,45 m^3	Control de hormigón HM-20 S/EHE	2/100 m^3	2	64,80 €	129,60 €
	Control de ejecución de la instalación de línea aérea de alta, según Programa de control y emisión de informes de resultados.		4	450,00 €	1.800,00 €
	Equipo Técnico de Especialistas para la Planificación y Ejecución de pruebas finales de instalaciones, según programa de control y emisión de informe de resultados.		4	540,00 €	2.160,00 €
				Total	4.089,60 €

Palencia, mayo de 2026

El Ingeniero Técnico Industrial
perteneciente a la plantilla de SATEL

Juan Manuel García Pérez
Colegiado Nº 175 del COGITI Palencia

ANEXO VIII:
PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 2

2.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 3

3.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN 6

4.- GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS 7

4.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS 7

4.2.- RESIDUOS PELIGROSOS 8

5.- GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS 9

5.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS 9

5.2.- RESIDUOS PELIGROSOS 9

6.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS 10

7.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 11

7.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS 11

7.2.- RESIDUOS PELIGROSOS 11

7.3.- TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS 12

8.- CONCLUSIÓN 12

1.- INTRODUCCIÓN

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la Línea Subterránea y del Centro de Seccionamiento, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. A continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras de los generados en la fase de explotación de la instalación.

2.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción estos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas. Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo, metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos.

Las tierras sobrantes generadas debido a la realización de la excavación de zanjas, perforaciones y foso del Centro de Seccionamiento se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea y del Centro de Seccionamiento. Según las dimensiones de estos elementos se ha calculado el volumen de tierra máximo extraído de 68,42 m^3.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas y gestionadas como se indica más adelante en el presente anexo.

Debido a las labores de hormigonado de cimentaciones, se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas.

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada:

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones.	Retirada por Gestor autorizado.
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.
17 02 03	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.
17 04 05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.
17 04 07	Metales mezclados	Realización de instalaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	Construcción de la Línea Subterránea	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS PELIGROSOS			
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc…	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado.
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

3.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios. La gestión de estos residuos estará incluida dentro del plan de mantenimiento de la línea.

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada:

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos.	Procedentes del personal de planta como restos de comidas, envoltorios, latas, etc…	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
20 03 06	Residuos de la limpieza de red de drenaje	Procedentes de la red de drenaje	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

4.- GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

4.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales usados para la construcción del edificio de control, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

4.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.

5.- GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

5.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para el relleno de excavaciones en la propia obra, si esto no es posible se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización, finalmente y como última opción serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización, estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

5.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero.

6.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del R.D. 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del R.D. 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

7.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

7.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (kg)**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€)**	**P. Total**
17 01 01	Hormigón	399,16	0,210	10	2,35
17 02 01	Madera	10,20	0,008	10	0,09
17 02 03	Plástico	20,40	0,019	10	0,23
17 04 05	Hierro y acero	10,20	0,001	10	0,01
17 04 07	Metales mezclados	1,02	0,000	10	0,00
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	10,20	0,001	10	0,01
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	63.396,00	37,827	10	422,64
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	37,57	0,021	10	0,23
20 01 01	Papel y cartón	13,26	0,009	10	0,10
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (€)					**425,67 €**

7.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (kg)**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€)**	**P. Total**
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,051	0,000	1.600,00	0,16
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	30,600	0,020	1.600,00	32,64
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	0,510	0,001	1.600,00	0,90
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,510	0,001	1.600,00	1,63
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (€)					**35,33 €**

7.3.- TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	**P. Total (€)**
Gestión Residuos No Peligrosos	425,67
Gestión Residuos Peligrosos	35,33
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (€)	**461,01 €**

8.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el presente Proyecto.

DOCUMENTO II

PRESUPUESTO

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 .....MEDICIONES
CAPÍTULO 2.....CUADRO DE PRECIOS
CUADRO DE PRECIOS 1
CUADRO DE PRECIOS 2
CAPÍTULO 3 ..... PRESUPUESTO
CAPÍTULO 4..... RESUMEN PRESUPUESTO

CAPÍTULO I:

MEDICIONES

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C1	**ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO**					
C1.1	**LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN**					
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**					
	Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.					
	T-68 BIS	1	2,33			2,33
						2,33
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**					
	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	Total terreno excavado c/agot	1,3	2,33			3,03
						3,03
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**					
	Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.					
	T-68 BIS	1	2,44			2,44
						2,44
TIEPAS45	**ud ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO**					
	Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RHZ1, 1x240 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductor RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240k AL + H16 mm. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
TIE.MT45180S	**km RETENDIDO DE 100-AL 1/17-ST1A SC**					
	km. Retensado de la línea aérea MT20 kV existente simple circuito constituido por conductor de aluminio-acero 100-AL1/17-ST1A					
	T-68 - T-68 BIS		0,07			0,07
	T-68 BIS - T-69		0,07			0,07
						0,14
TIEELPUENTE	**ud ELABORACIÓN DE PUENTES**					
	Ud. Elaboración de puentes de conexión en el apoyo. Incluye montaje y conexionado.					
	T-68 BIS	6				6,00
						6,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIECA45	**ud CADENA DE AMARRE 100-AL1/17-ST1A 20kV**					
	Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite U70YB20AL, dos grilletes rectos GN16, rótula R16/17P y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.					
	T-68 BIS	6				6,00
						6,00
TIEC200014	**ud. TORRE CELOSÍA C-2000-14E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
TIERC212	**ud. ARMADO METÁLICO RC2-15-S**					
	Ud. Suministro e instalación de armado metálico RC2-15-S, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
U09ANTAPO	**ud. ANTIESCALO APOYO**					
	Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
U09PTA	**ud. PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 KV MONOBLOQUE**					
	Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, luz de malla de 2,1X3,4 m con 4 picas de cu-acero de 2 m unidas mediante soldadura a malla. Acera perimetral de 2X3,3X0,1 m armada con mallazo redondo de 4 mm de diámetro y luz entre malla de 30 cm interconectada a malla de tierra. CPT-LA-36/0,5 según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
U09PTAMEJ	**ud. SUPLEMENTO PARA MEJORA PUESTA A TIERRA 20 KV**					
	Ud. Suplemento por mejora puesta a tierra para apoyo de cimentaciones en línea de 20 KV, a base de picas hincadas, cable de cobre de 50 mm de cobre desnudo, según planos, incluso p.p. de piezas. Totalmente instalada.Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
TIEPLACRIESGO	**ud Colocación Placa Riesgo Eléctrico**					
	Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada					
	T-68 BIS	4				4,00
						4,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIENUMAPOYO	**ud Colocación Numeración Apoyo (N)**					
	Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada					
	T-68 BIS	1				1,00
						1,00
TIEACCE	**m Ejecución acceso apoyo**					
	m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada .					
	Acceso a apoyo T-68BIS		10,00			10,00
						10,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C1.2	**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN**					
U09CANALI	**m CANALIZACIÓN 2 TUBOS D=200 MM.**					
	m. Canalización ejecutada con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 y 3 tubos HPE D=40 mm en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de arena de río lavada de 5 cm. de espesor, colocación de tubos y soportes distanciadores, cubrición de tubos con arena de río lavada hasta 8 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización, relleno con áridos reciclados, zahorras, todo en uno < 42 cm., compactada al 95% del P.N. y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación. Y hormigonado con hormigón HNE-15 10 cm por debajo de la cota del terreno.					
	Circuito Entrada CS	1	21,00			21,00
	Circuito Salida CS	1	21,00			21,00
						42,00
U09ALCABLE	**m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16**					
	m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.					
	Bajada Apoyo PAS T-68 BIS	1	12,00			12,00
	Circuito Entrada CS	1	21,00			21,00
	Subida a Celdas en el CS	1	5,00			5,00
	Bajada de Celdas en el CS	1	5,00			5,00
	Circuito Salida CS	1	21,00			21,00
	Subida a Apoyo PAS T-68 BIS	1	12,00			12,00
						76,00
U09JUETERM	**ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT**					
	Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados					
	Entrada CS	1				1,00
	Salida CS	1				1,00
						2,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C1.3	**CENTRO DE SECCIONAMIENTO**					
TIECS	**ud Caseta de maniobra y seccionamiento, dimensiones: 2,36x1,37x1,92 m**					
	Ud. Suministro y montaje de envolvente monobloque prefabricada de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21 modelo ORMAZABAL o similar, con celda compacta no extensible, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible con trafo de SSAA, corte y aislamiento íntegro en SF6, con armario sobre celda para telemando. Dimensiones exteriores 2355x1370x1920 mm. Se incluye el transporte de fábrica a obra.					
	CS	1				1,00
						1,00
TIPALCONEXCS	**ud PAT interior del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Seccionamiento con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.					
	CS	1				1,00
						1,00
TIPPATCS	**ud PAT del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.					
	CS	1				1,00
						1,00
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**					
	Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.					
	Acera perimetral					
	CS	1	7,16	6,22	0,15	6,68
	CS	1	3,31	2,37	0,15	1,18
						7,86
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**					
	Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.					
	Acera perimetral					
	CS		7,16	6,22		44,54
						44,54

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**					
	Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.					
	Foso de asentamiento					
	CS	1	3,31	2,37	0,68	5,33
						5,33
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**					
	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	Total terreno excavado c/agot	1,3	5,33			6,93
						6,93
TIPACCE	**m Ejecución acceso**					
	m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.					
	Acceso a CS		9,00			9,00
						9,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C1.4	**MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**					
TIPFORRADO	**m FORRADO DE CONDUCTOR**					
	m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	6	6,00			36,00
						36,00
TIPAISBORNA	**ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS**					
	Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	6				6,00
						6,00
TIPAISTERM	**ud KIT AISLANTE TERMINACIONES**					
	Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	6				6,00
						6,00
TIPAISCA	**ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE**					
	Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	6				6,00
						6,00
TIPFORRCON	**m FORRADO DE CONEXIONES**					
	m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-68 BIS	6	2,00			12,00
						12,00
U09MTB010M	**ud.SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS**					
	Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.					
	Vano apoyo existente 68 - 68 BIS	7				7,00
	Vano apoyo 68 BIS - 69 existente	7				7,00
						14,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C2	**LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT**					
C2.1	**LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN**					
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**					
	Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.					
	APOYO C-2000-16 (T-1 PAS)	1	2,62			2,62
	APOYO C-2000-18 (T-2)	1	3,10			3,10
	APOYO C-2000-12 (T-3)	1	1,84			1,84
	APOYO C-2000-14 (T-1 y T-8 PAS)	2	2,22			4,44
	APOYO C-500-20 (T-5)	1	2,35			2,35
	APOYO C-2000-20 (T-6)	1	3,60			3,60
	APOYO C-500-18 (T-7)	1	2,09			2,09
						20,04
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**					
	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	Total terreno excavado c/agot	1,3	20,04			26,05
						26,05
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**					
	Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.					
	APOYO C-2000-16 (T-1 PAS)	1	2,87			2,87
	APOYO C-2000-18 (T-2)	1	3,39			3,39
	APOYO C-2000-12 (T-3)	1	2,03			2,03
	APOYO C-2000-14 (T-1 y T-8 PAS)	2	2,44			4,88
	APOYO C-500-20 (T-5)	1	2,65			2,65
	APOYO C-2000-20 (T-6)	1	3,95			3,95
	APOYO C-500-18 (T-7)	1	2,35			2,35
						22,12
TIE.PAS45	**ud ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO**					
	Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RH5Z1, 1x150 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductores RH5RZ1 12/20 kV 1x150k AL. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						2,00

MEDICIONES
LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIE01061	**km TENDIDO DE CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC**					
	km. Línea eléctrica aérea de Media Tensión con circuito trifásico de conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, incluido tendido, formación de puentes, tensado y retencionado.					
	T-1 PAS – T-2	0,07				0,07
	T-2 – T-3	0,13				0,13
	T-3 – T-4	0,08				0,08
	T-4 – T-6	0,28				0,28
	T-6 – T-8 PAS	0,26				0,26
						0,82
TIECA20	**ud CADENA DE AMARRE 20kV**					
	Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150, dos grilletes rectos GN16, rótula corta R16/20 y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.					
	T-1 PAS	3				3,00
	T-2	6				6,00
	T-3	6				6,00
	T-4	6				6,00
	T-6	6				6,00
	T-8 PAS	3				3,00
						30,00
TIECS20	**ud CADENA DE SUSPENSIÓN 20 kV**					
	Ud. Suministro e instalación de cadena completa de suspensión para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/900-555, grillete recto GN16, rótula corta R16/20 y grapa de suspensión GSA, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.					
	T-3	1				1,00
	T-4	1				1,00
	T-5	3				3,00
	T-7	3				3,00
						8,00
TIEC200016	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-16E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/16 formado por arranque y fuste, de 16 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-1 PAS	1				1,00
						1,00
TIEC200018	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-18E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-2	1				1,00
						1,00
TIEC200012	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-12E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/12 formado por arranque y fuste, de 12 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-3	1				1,00
						1,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIEC200014	**ud. TORRE CELOSÍA C-2000-14E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-4	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						2,00
TIEC50020	**ud TORRE CELOSÍA C-500-20E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-5	1				1,00
						1,00
TIEC200020	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-20E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-6	1				1,00
						1,00
TIEC50018	**ud TORRE CELOSÍA C-500-18E**					
	Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.					
	T-7	1				1,00
						1,00
TIEMETT2	**ud ARMADO METÁLICO T2**					
	Ud. Suministro e instalación de armado metálico T2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.					
	T-1 PAS	1				1,00
	T-3	1				1,00
						2,00
TIEMETT3	**ud ARMADO METÁLICO T3**					
	Ud. Suministro e instalación de armado metálico T3, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.					
	T-4	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						2,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIEMETS2	**ud ARMADO METÁLICO S2**					
	Ud. Suministro e instalación de armado metálico S2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.					
	T-2	1				1,00
	T-5	1				1,00
	T-6	1				1,00
	T-7	1				1,00
						4,00
U09PAT032M	**ud. ANTIESCALO APOYO**					
	Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						2,00
U09PTA016M	**ud.PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 kV MONOBLOQUE**					
	Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.					
	T-1 PAS	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						2,00
U09PATNFMON	**udPUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO 20 kV MONOBLOQUE**					
	Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo no frecuentado, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.					
	T-2	1				1,00
	T-3	1				1,00
	T-4	1				1,00
	T-5	1				1,00
	T-6	1				1,00
	T-7	1				1,00
						6,00
TIEPLACRIESGO	**ud Colocación Placa Riesgo Eléctrico**					
	Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada					
	T-1 PAS	4				4,00
	T-2	2				2,00
	T-3	2				2,00
	T-4	2				2,00
	T-5	2				2,00
	T-6	2				2,00
	T-7	2				2,00
	T-8 PAS	4				4,00
						20,00

MEDICIONES
LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIENUMAPOYO	**ud Colocación Numeración Apoyo (N)**					
	Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada					
	T-1 PAS	1				1,00
	T-2	1				1,00
	T-3	1				1,00
	T-4	1				1,00
	T-5	1				1,00
	T-6	1				1,00
	T-7	1				1,00
	T-8 PAS	1				1,00
						8,00
TIPACCE	**m Ejecución acceso**					
	m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.					
	T-1 PAS y T-2	122,00				122,00
	T-3	7,00				7,00
	T-4	7,00				7,00
	T-5	6,00				6,00
	T-6 y T-7	259,00				259,00
	T-8 PAS y CT	339,00				339,00
						740,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C2.2	**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN**					
U09VOC030M	**m CANALIZACIÓN 1 TUBO D=200 MM.**					
	m. Canalización ejecutada con 1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de hormigón en masa HNE-15/B/20 de 5 cm. de espesor, colocación de tubos , cubrición de tubos con hormigón en masa HNE-15/B/20 hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización a 10 cm por debajo de la cota del terreno, relleno con capa de tierra o similar < 50 cm., compactada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.					
	Tramo 1	1	6,00			6,00
	Tramo 2	1	30,00			30,00
	Tramo 3	1	5,00			5,00
						41,00
U09ALCABLE	**m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16**					
	m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.					
	Tramo 1	1	16,00			16,00
	Tramo 2	1	49,00			49,00
	Tramo 3	1	22,00			22,00
						87,00
U09JUETERM	**ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT**					
	Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados					
	Tramo 1	2				2,00
	Tramo 2	2				2,00
	Tramo 3	2				2,00
						6,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C2.3	**CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**					
TIE01089	**ud Caseta PFU-4, dimensiones: 4,5x2,4x3,05 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para CPM tipo PFU-4 de ORMAZABAL o similar, de dimensiones aproximadas 2790 mm de alto, 2380 mm de ancho y 4460 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.					
	CPM	1				1,00
						1,00
TIECELLINEA	**ud Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.					
	Celda de Línea	2				2,00
						2,00
TIECELIA	**ud Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).					
	Celda Interruptor Automático	1,00				1,00
						1,00
TIECELMED	**ud Celda medida, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de medida, aislamiento aire, modelo cgm.zero24-m ORMAZABAL o similar. 24kV/400A/16kA-1s. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de Tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados en origen).					
	Celda Medida	1				1,00
						1,00
TIECELFUSI	**ud Celda interruptor con fusible, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de protección por fusibles, libre F-gas, modelo cgm.zero24-p ORMAZABAL o similar , aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, Incluye: Mando manual tipo BR, sistema de detección e indicación de tensión, manómetro y 1 Transformador de Tensión enchufable adosado a la base de la celda, para alimentación en 230 Vca a los servicios auxiliares del CT. Equipada con cerradura de enclavamiento por transferencia de llave en el mando de maniobra. El sistema garantizará que la llave solo pueda ser extraída cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, permitiendo así la apertura del interruptor de BT y el acceso seguro al transformador, evitando retornos de tensión en configuración de paralelo. Totalmente instalada y conexionada					
	Celda Servicios Auxiliares	1				1,00
						1,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIEARMCON	**ud Armario de contadores**					
	Ud. Armario de contadores, vacío, e interconexión a celda de medida (en el interior del edificio prefabricado o fachada del mismo).					
	Armario	1				1,00
						1,00
TIPALCONEX	**ud PAT interior del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Protección y Medida con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.					
	CPM	1				1,00
						1,00
TIPCONEXPAT	**ud PAT del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.					
	CPM	1				1,00
						1,00
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**					
	Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.					
	Foso de asentamiento					
	Excavación CPM		5,46	3,38	0,56	10,33
						10,33
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**					
	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	Total terreno excavado c/agot	1,3	10,33			13,43
						13,43
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**					
	Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.					
	Foso de asentamiento					
	Hormigonado CPM		5,46	3,38	0,15	2,77
	Acera perimetral					
	CPM		6,64	5,38	0,15	5,36
						8,13

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes. Acera perimetral					
	CPM		6,64	5,38		35,72
						35,72
TIPACCE	**m Ejecución acceso** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.					
	Acceso a CPM		15,00			15,00
						15,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C2.4	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**					
TIE01090	**ud Caseta PFU-5, dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para C.T. tipo PFU-5 de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 2585 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.					
	CT	1				1,00
						1,00
TIECELLINEA	**ud Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.					
	Celda de Línea	1				1,00
						1,00
TIECELIA	**ud Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).					
	Celda de Protección Trafo	2				2,00
						2,00
TIECELANT	**ud Celda antivertido** Ud. Celda antivertido, totalmente instalada					
	Celda Antivertido	1				1,00
						1,00
TIE010972	**ud Cuadro de B.T. para C.T** Ud. Suministro e instalación de Cuadro de Baja Tensión para servicio a 690 V, equipado con Interruptor Automático de bastidor abierto (ACB) de 1.000 A, tetrapolar (4P), con unidad de control electrónica para protección LSI y alto poder de corte. Incluye sistema de enclavamiento de seguridad mediante cerradura de bloqueo por transferencia de llave (tipo Ronis/Castell) en posición 'abierto', coordinado con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Media Tensión correspondiente. Montado en armario metálico reforzado, incluyendo embarrado de cobre, bornes de conexión para puentes de 1.000 kVA, accesorios de fijación y pequeña materialía, totalmente instalado y probado					
	Cuadro de BT para 690 V	1				1,00
						1,00
TIE01098	**ud Cuadro de Protección y Control del CT** Ud. Unidad de Cuadro de Protección y Control para CT con 2 trafos de 1.000 kVA, incluyendo fuente-cargador de 48V, estación de periferia descentralizada para gestión de señales de celdas y ACBs, doble sistema de protección de neutro (51N) con relés multiprotección y TIs asociados, toma de corriente auxiliar, protecciones electrónicas y señalización LED de alarmas (DGPT2 y Neutro) para cada transformador, totalmente instalado y conexionado.					
	Cuadro de Protección CT	1				1,00
						1,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIE01111	**ud Transformador 20/0,69 kV, 1000 kVA, éster vegetal**					
	Ud. Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,69 kV y potencia 1000 kVA con conexión Dyn11 y refrigeración en baño de éster vegetal para instalación interior, totalmente instalado y conexionado.					
	Trafo 1.000 kVA	2				2,00
						2,00
TIPALCONEX2	**ud PAT interior del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Transformación con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.					
	CT	1				1,00
						1,00
TIPCONEXPAT	**ud PAT del prefabricado**					
	Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.					
	CT	1				1,00
						1,00
TIPPATNEUTRO	**ud PAT del neutro**					
	Ud. Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.					
	CT	1				1,00
						1,00
TIPPUENTMT1000	**ud Puentes de Media Tensión Trafo 1.000 kVA**					
	Ud. Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección 95 mm2 de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.					
	Trafo 1.000 kVA	2				2,00
						2,00
TIPPUENBT1000	**ud Puentes de Baja Tensión Trafo 1.000 kVA**					
	m. Realización del puente para el conexionado desde el transformador hasta el cuadro de BT compuesto por XZ1 (S) 0,6/1 kV 3x3x240+2x240. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.					
	Trafo 1.000 kVA	2				2,00
						2,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**					
	Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.					
	Foso de asentamiento					
	Excavacion CT		6,88	3,18	0,56	12,25
						12,25
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**					
	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	Total terreno excavado c/agot	1,3	12,25			15,93
						15,93
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**					
	Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.					
	Foso de asentamiento					
	Hormigonado CT		6,88	3,18	0,15	3,28
	Acera perimetral					
	CT	1	10,08	4,38	0,15	6,62
						9,90
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**					
	Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.					
	Acera perimetral					
	CT	1	10,08	4,38		44,15
						44,15

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C2.5	**MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**					
TIPFORRADO	**m FORRADO DE CONDUCTOR**					
	m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3	6,00			18,00
	T-8 PAS	3	6,00			18,00
						36,00
TIPAISBORNA	**ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS**					
	Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3				3,00
	T-8 PAS	3				3,00
						6,00
TIPAISTERM	**ud KIT AISLANTE TERMINACIONES**					
	Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3				3,00
	T-8 PAS	3				3,00
						6,00
TIPAISCA	**ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE**					
	Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3				3,00
	T-8 PAS	3				3,00
						6,00
TIPFORRCON	**m FORRADO DE CONEXIONES**					
	m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3	2,00			6,00
	T-8 PAS	3	2,00			6,00
						12,00
TIPAISPAM	**ud AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE AMARRE**					
	Ud. Aislamiento de puentes de cadena de amarre con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-1 PAS	3				3,00
	T-2	3				3,00
	T-3	3				3,00
	T-4	3				3,00
	T-6	3				3,00
	T-8 PAS	3				3,00
						18,00
TIPAISPSP	**ud AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE SUSPENSIÓN**					
	Ud. Aislamiento de puentes de cadena de suspensión con forro aislante. Totalmente instalado.					
	T-3	1				1,00
	T-4	1				1,00
	T-5	3				3,00
	T-7	3				3,00
						8,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
U09MTB010M	**ud.SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS**					
	Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.					
	T-1 PAS – T-2	7				7,00
	T-2 – T-3	13				13,00
	T-3 – T-4	8				8,00
	T-4 – T-6	28				28,00
	T-6 – T-8 PAS	26				26,00
						82,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C3	**GESTIÓN DE RESIDUOS**					
E02AM010	**GESTIÓN DE RESIDUOS**					
	Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Gestión de Residuos del presente proyecto.					
		1				1,00
						1,00

MEDICIONES

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
C4	**SEGURIDAD Y SALUD**					
E04CZN020	**SEGURIDAD Y SALUD**					
	Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.					
		1				1,00
						1,00

CAPÍTULO II:

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1 ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

C1.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** **2,59**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** **1,80**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** **106,98**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TIEPAS45 **ud** **ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** **11.781,58**

Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RHZ1, 1x240 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductor RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240k AL + H16 mm. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.

ONCE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TIE.MT45180S **km** **RETENDIDO DE 100-AL 1/17-ST1A SC** **426,65**

km. Retensado de la línea aérea MT20 kV existente simple circuito constituido por conductor de aluminio-acero 100-AL1/17-ST1A

CUATROCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

TIEELPUENTE **ud** **ELABORACIÓN DE PUENTES** **224,99**

Ud. Elaboración de puentes de conexión en el apoyo. Incluye montaje y conexionado.

DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TIECA45 **ud** **CADENA DE AMARRE 100-AL1/17-ST1A 20kV** **121,29**

Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite U70YB20AL, dos grilletes rectos GN16, rótula R16/17P y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.

CIENTO VEINTIÚN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TIEC200014	**ud.**	**TORRE CELOSÍA C-2000-14E**	**1.499,36**
		Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	
		MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
TIERC212	**ud.**	**ARMADO METÁLICO RC2-15-S**	**501,79**
		Ud. Suministro e instalación de armado metálico RC2-15-S, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	
		QUINIENTOS UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
U09ANTAPO	**ud.**	**ANTIESCALO APOYO**	**829,02**
		Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.	
		OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	
U09PTA	**ud.**	**PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 KV MONOBLOQUE**	**912,47**
		Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, luz de malla de 2,1X3,4 m con 4 picas de cu-acero de 2 m unidas mediante soldadura a malla. Acera perimetral de 2X3,3X0,1 m armada con mallazo redondo de 4 mm de diámetro y luz entre malla de 30 cm interconectada a malla de tierra. CPT-LA-36/0,5 según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	
		NOVECIENTOS DOCE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
U09PTAMEJ	**ud.**	**SUPLEMENTO PARA MEJORA PUESTA A TIERRA 20 KV**	**247,49**
		Ud. Suplemento por mejora puesta a tierra para apoyo de cimentaciones en línea de 20 KV, a base de picas hincadas, cable de cobre de 50 mm de cobre desnudo, según planos, incluso p.p. de piezas. Totalmente instalada.Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	
		DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
TIEPLACRIESGO	**ud**	**Colocación Placa Riesgo Eléctrico**	**26,00**
		Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada	
		VEINTISÉIS EUROS	
TIENUMAPOYO	**ud**	**Colocación Numeración Apoyo (N)**	**18,36**
		Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada	
		DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
TIEACCE	**m**	**Ejecución acceso apoyo**	**37,98**
		m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	
		TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C1.2		**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN**	
U09CANALI	**m**	**CANALIZACIÓN 2 TUBOS D=200 MM.**	**95,29**
		m. Canalización ejecutada con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 y 3 tubos HPE D=40 mm en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de arena de río lavada de 5 cm. de espesor, colocación de tubos y soportes distanciadores, cubrición de tubos con arena de río lavada hasta 8 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización, relleno con áridos reciclados, zahorras, todo en uno < 42 cm., compactada al 95% del P.N. y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación. Y hormigonado con hormigón HNE-15 10 cm por debajo de la cota del terreno.	
		NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
U09ALCABLE	**m.**	**RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16**	**80,65**
		m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.	
		OCHENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U09JUETERM	**ud**	**JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT**	**430,55**
		Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados	
		CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C1.3		**CENTRO DE SECCIONAMIENTO**	
TIECS	**ud**	**Caseta de maniobra y seccionamiento, dimensiones: 2,36x1,37x1,92 m**	**65.683,44**
		Ud. Suministro y montaje de envolvente monobloque prefabricada de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21 modelo ORMAZABAL o similar, con celda compacta no extensible, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible con trafo de SSAA, corte y aislamiento íntegro en SF6, con armario sobre celda para telemando. Dimensiones exteriores 2355x1370x1920 mm. Se incluye el transporte de fábrica a obra.	
		SESENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
TIPALCONEXCS	**ud**	**PAT interior del prefabricado**	**325,37**
		Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Seccionamiento con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.	
		TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
TIPPATCS	**ud**	**PAT del prefabricado**	**326,75**
		Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.	
		TRESCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
TII14009.30	**m³**	**Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**	**106,98**
		Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	
		CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
TII15013	**m²**	**Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**	**2,51**
		Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.	
		DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
TIA01000A	**m³**	**Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**	**2,59**
		Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	
		DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TII02027	**m³**	**Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**	**1,80**
		Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	
		UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
TIPACCE	**m**	**Ejecución acceso**	**20,00**
		m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	
		VEINTE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1.4 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

TIPFORRADO **m** **FORRADO DE CONDUCTOR** **30,53**

m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.

TREINTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

TIPAISBORNA **ud** **KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS** **30,76**

Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

TREINTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIPAISTERM **ud** **KIT AISLANTE TERMINACIONES** **131,88**

Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

CIENTO TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TIPAISCA **ud** **KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE** **132,72**

Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

TIPFORRCON **m** **FORRADO DE CONEXIONES** **31,60**

m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.

TREINTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

U09MTB010M **ud.** **SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS** **17,70**

Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.

DIECISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2 LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT

C2.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** **2,59**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** **1,80**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** **106,98**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TIE.PAS45 **ud** **ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** **6.515,76**

Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RH5Z1, 1x150 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductores RH5RZ1 12/20 kV 1x150k AL. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.

SEIS MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIE01061 **km** **TENDIDO DE CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC** **4.560,02**

km. Línea eléctrica aérea de Media Tensión con circuito trifásico de conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56), incluido tendido, formación de puentes, tensado y retencionado.

CUATRO MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS con DOS CÉNTIMOS

TIECA20 **ud** **CADENA DE AMARRE 20kV** **118,56**

Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56), formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150, dos grilletes rectos GN16, rótula corta R16/20 y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.

CIENTO DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TIECS20	**ud**	**CADENA DE SUSPENSIÓN 20 kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de suspensión para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56), formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/900-555, grillete recto GN16, rótula corta R16/20 y grapa de suspensión GSA, Totalmente colocada,incluso sujección de cable. SESENTA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	**60,67**
TIEC200016	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-16E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/16 formado por arranque y fuste, de 16 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS	**1.735,02**
TIEC200018	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. DOS MIL DOS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	**2.002,77**
TIEC200012	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-12E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/12 formado por arranque y fuste, de 12 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	**1.358,94**
TIEC200014	**ud.**	**TORRE CELOSÍA C-2000-14E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	**1.499,36**
TIEC50020	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-500-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	**1.518,47**
TIEC200020	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-2000-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. DOS MIL DOSCIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	**2.208,65**
TIEC50018	**ud**	**TORRE CELOSÍA C-500-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado. MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS	**1.350,00**

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TIEMETT2	**ud**	**ARMADO METÁLICO T2**	**232,88**
		Ud. Suministro e instalación de armado metálico T2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	
		DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
TIEMETT3	**ud**	**ARMADO METÁLICO T3**	**241,41**
		Ud. Suministro e instalación de armado metálico T3, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	
		DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
TIEMETS2	**ud**	**ARMADO METÁLICO S2**	**281,92**
		Ud. Suministro e instalación de armado metálico S2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	
		DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
U09PAT032M	**ud.**	**ANTIESCALO APOYO**	**829,02**
		Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.	
		OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	
U09PTA016M	**ud.**	**PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 kV MONOBLOQUE**	**1.631,04**
		Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	
		MIL SEISCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
U09PATNFMON	**ud**	**PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO**	**587,72**
		Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo no frecuentado, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	
		QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
TIEPLACRIESGO	**ud**	**Colocación Placa Riesgo Eléctrico**	**26,00**
		Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada	
		VEINTISÉIS EUROS	
TIENUMAPOYO	**ud**	**Colocación Numeración Apoyo (N)**	**18,36**
		Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada	
		DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
TIPACCE	**m**	**Ejecución acceso**	**20,00**
		m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	
		VEINTE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

U09VOC030M m CANALIZACIÓN 1 TUBO D=200 MM. **52,92**

m. Canalización ejecutada con 1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de hormigón en masa HNE-15/B/20 de 5 cm. de espesor, colocación de tubos , cubrición de tubos con hormigón en masa HNE-15/B/20 hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización a 10 cm por debajo de la cota del terreno, relleno con capa de tierra o similar < 50 cm., compactada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.

CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

U09ALCABLE m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16 **80,65**

m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.

OCHENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

U09JUETERM ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT **430,55**

Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados

CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C2.3		**CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**	
TIE01089	**ud**	**Caseta PFU-4, dimensiones: 4,5x2,4x3,05 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para CPM tipo PFU-4 de ORMAZABAL o similar, de dimensiones aproximadas 2790 mm de alto, 2380 mm de ancho y 4460 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. NUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	**9.349,73**
TIECELLINEA	**ud**	**Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. DOCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	**12.664,69**
TIECELIA	**ud**	**Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar). VEINTIOCHO MIL CIENTO QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	**28.115,54**
TIECELMED	**ud**	**Celda medida, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de medida, aislamiento aire, modelo cgm.zero24-m ORMAZABAL o similar. 24kV/400A/16kA-1s. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de Tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados en origen). VEINTE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	**20.682,24**
TIECELFUSI	**ud**	**Celda interruptor con fusible, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de protección por fusibles, libre F-gas, modelo cgm.zero24-p ORMAZABAL o similar , aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, Incluye: Mando manual tipo BR, sistema de detección e indicación de tensión, manómetro y 1 Transformador de Tensión enchufable adosado a la base de la celda, para alimentación en 230 Vca a los servicios auxiliares del CT. Equipada con cerradura de enclavamiento por transferencia de llave en el mando de maniobra. El sistema garantizará que la llave solo pueda ser extraída cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, permitiendo así la apertura del interruptor de BT y el acceso seguro al transformador, evitando retornos de tensión en configuración de paralelo. Totalmente instalada y conexionada TREINTA MIL SETECIENTOS ONCE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	**30.711,86**
TIEARMCON	**ud**	**Armario de contadores** Ud. Armario de contadores, vacío, e interconexión a celda de medida (en el interior del edificio prefabricado o fachada del mismo). MIL DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	**1.278,64**

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TIPALCONEX	**ud**	**PAT interior del prefabricado**	**354,53**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Protección y Medida con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.

TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

TIPCONEXPAT **ud PAT del prefabricado** **357,65**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.

TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** **2,59**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** **1,80**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** **106,98**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TII15013 **m²** **Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** **2,51**

Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.

DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

TIPACCE **m** **Ejecución acceso** **20,00**

m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.

VEINTE EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C2.4		**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**	
TIE01090	**ud**	**Caseta PFU-5, dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para C.T. tipo PFU-5 de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 2585 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte. DOCE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	**12.263,89**
TIECELLINEA	**ud**	**Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. DOCE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	**12.664,69**
TIECELIA	**ud**	**Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar). VEINTIOCHO MIL CIENTO QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	**28.115,54**
TIECELANT	**ud**	**Celda antivertido** Ud. Celda antivertido, totalmente instalada TREINTA MIL CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	**30.409,49**
TIE010972	**ud**	**Cuadro de B.T. para C.T** Ud. Suministro e instalación de Cuadro de Baja Tensión para servicio a 690 V, equipado con Interruptor Automático de bastidor abierto (ACB) de 1.000 A, tetrapolar (4P), con unidad de control electrónica para protección LSI y alto poder de corte. Incluye sistema de enclavamiento de seguridad mediante cerradura de bloqueo por transferencia de llave (tipo Ronis/Castell) en posición 'abierto', coordinado con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Media Tensión correspondiente. Montado en armario metálico reforzado, incluyendo embarrado de cobre, bornes de conexión para puentes de 1.000 kVA, accesorios de fijación y pequeña materialía, totalmente instalado y probado VEINTICINCO MIL CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	**25.051,62**
TIE01098	**ud**	**Cuadro de Protección y Control del CT** Ud. Unidad de Cuadro de Protección y Control para CT con 2 trafos de 1.000 kVA, incluyendo fuente-cargador de 48V, estación de periferia descentralizada para gestión de señales de celdas y ACBs, doble sistema de protección de neutro (51N) con relés multiprotección y TIs asociados, toma de corriente auxiliar, protecciones electrónicas y señalización LED de alarmas (DGPT2 y Neutro) para cada transformador, totalmente instalado y conexionado. QUINCE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	**15.286,37**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIE01111 **ud** **Transformador 20/0,69 kV, 1000 kVA, éster vegetal** **25.536,54**

Ud. Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,69 kV y potencia 1000 kVA con conexión Dyn11 y refrigeración en baño de éster vegetal para instalación interior, totalmente instalado y conexionado.

VEINTICINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

TIPALCONEX2 **ud PAT interior del prefabricado** **402,96**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Transformación con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.

CUATROCIENTOS DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIPCONEXPAT **ud PAT del prefabricado** **357,65**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.

TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

TIPPATNEUTRO **ud PAT del neutro** **585,09**

Ud. Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

TIPPUENTMT1000 **ud Puentes de Media Tensión Trafo 1.000 kVA** **1.236,09**

Ud. Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección 95 mm2 de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.

MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

TIPPUENBT1000 **ud Puentes de Baja Tensión Trafo 1.000 kVA** **1.476,55**

m. Realización del puente para el conexionado desde el transformador hasta el cuadro de BT compuesto por XZ1 (S) 0,6/1 kV 3x3x240+2x240. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.

MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** **2,59**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** **1,80**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** **106,98**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

CIENTO SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TII15013 **m²** **Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** **2,51**

Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.

DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.5 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

TIPFORRADO **m** **FORRADO DE CONDUCTOR** **30,53**

m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.

TREINTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

TIPAISBORNA **ud** **KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS** **30,76**

Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

TREINTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIPAISTERM **ud** **KIT AISLANTE TERMINACIONES** **131,88**

Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

CIENTO TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TIPAISCA **ud** **KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE** **132,72**

Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

TIPFORRCON **m** **FORRADO DE CONEXIONES** **31,60**

m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.

TREINTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

TIPAISPAM **ud** **AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE AMARRE** **185,42**

Ud. Aislamiento de puentes de cadena de amarre con forro aislante. Totalmente instalado.

CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

TIPAISPSP **ud** **AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE SUSPENSIÓN** **90,90**

Ud. Aislamiento de puentes de cadena de suspensión con forro aislante. Totalmente instalado.

NOVENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

U09MTB010M **ud.** **SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS** **17,70**

Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.

DIECISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C3 GESTIÓN DE RESIDUOS

E02AM010 **GESTIÓN DE RESIDUOS** **461,01**

Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Gestión de Residuos del presente proyecto.

CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
C4		**SEGURIDAD Y SALUD**	
E04CZN020		**SEGURIDAD Y SALUD**	**18.431,12**
		Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.	
			DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1 ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

C1.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

Mano de obra	0,44
Maquinaria	2,08
Resto de obra y materiales	0,06
TOTAL PARTIDA	**2,59**

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA	**1,80**

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

Mano de obra	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**

TIEPAS45 **ud** **ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO**

Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RHZ1, 1x240 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductor RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240k AL + H16 mm. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.

Mano de obra	260,30
Maquinaria	140,44
Resto de obra y materiales	11.380,84
TOTAL PARTIDA	**11.781,58**

TIE.MT45180S **km** **RETENDIDO DE 100-AL 1/17-ST1A SC**

km. Retensado de la línea aérea MT20 kV existente simple circuito constituido por conductor de aluminio-acero 100-AL1/17-ST1A

Mano de obra	208,24
Maquinaria	208,00
Resto de obra y materiales	10,41
TOTAL PARTIDA	**426,65**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIEELPUENTE **ud** **ELABORACIÓN DE PUENTES**

Ud. Elaboración de puentes de conexión en el apoyo. Incluye montaje y conexionado.

Mano de obra	104,12
Maquinaria	105,33
Resto de obra y materiales	15,54
TOTAL PARTIDA	**224,99**

TIECA45 **ud** **CADENA DE AMARRE 100-AL1/17-ST1A 20kV**

Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite U70YB20AL, dos grilletes rectos GN16, rótula R16/17P y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.

Mano de obra	15,62
Resto de obra y materiales	105,67
TOTAL PARTIDA	**121,29**

TIEC200014 **ud.** **TORRE CELOSÍA C-2000-14E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	206,44
Maquinaria	147,46
Resto de obra y materiales	1.145,46
TOTAL PARTIDA	**1.499,36**

TIERC212 **ud.** **ARMADO METÁLICO RC2-15-S**

Ud. Suministro e instalación de armado metálico RC2-15-S, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.

Mano de obra	39,05
Maquinaria	87,78
Resto de obra y materiales	374,96
TOTAL PARTIDA	**501,79**

U09ANTAPO **ud.** **ANTIESCALO APOYO**

Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.

Mano de obra	52,06
Resto de obra y materiales	776,96
TOTAL PARTIDA	**829,02**
Mano de obra	52,06
Resto de obra y materiales	776,96
TOTAL PARTIDA	**829,02**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

U09PTA **ud. PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 KV MONOBLOQUE**

Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, luz de malla de 2,1X3,4 m con 4 picas de cu-acero de 2 m unidas mediante soldadura a malla. Acera perimetral de 2X3,3X0,1 m armada con mallazo redondo de 4 mm de diámetro y luz entre malla de 30 cm interconectada a malla de tierra. CPT-LA-36/0,5 según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

Mano de obra.....	182,21
Maquinaria	15,40
Resto de obra y materiales	714,86
TOTAL PARTIDA	**912,47**

U09PTAMEJ **ud. SUPLEMENTO PARA MEJORA PUESTA A TIERRA 20 KV**

Ud. Suplemento por mejora puesta a tierra para apoyo de cimentaciones en línea de 20 KV, a base de picas hincadas, cable de cobre de 50 mm de cobre desnudo, según planos, incluso p.p. de piezas. Totalmente instalada.Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

Mano de obra.....	62,47
Maquinaria	15,40
Resto de obra y materiales	169,62
TOTAL PARTIDA	**247,49**

TIEPLACRIESGO **ud Colocación Placa Riesgo Eléctrico**

Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada

Mano de obra.....	5,41
Resto de obra y materiales	20,59
TOTAL PARTIDA	**26,00**

TIENUMAPOYO **ud Colocación Numeración Apoyo (N)**

Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada

Mano de obra.....	5,41
Resto de obra y materiales	12,95
TOTAL PARTIDA	**18,36**

TIEACCE **m Ejecución acceso apoyo**

m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada .

Mano de obra.....	23,39
Maquinaria	13,66
Resto de obra y materiales	0,93
TOTAL PARTIDA	**37,98**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

U09CANALI m CANALIZACIÓN 2 TUBOS D=200 MM.

m. Canalización ejecutada con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 y 3 tubos HPE D=40 mm en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de arena de río lavada de 5 cm. de espesor, colocación de tubos y soportes distanciadores, cubrición de tubos con arena de río lavada hasta 8 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización, relleno con áridos reciclados, zahorras, todo en uno < 42 cm., compactada al 95% del P.N. y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación. Y hormigonado con hormigón HNE-15 10 cm por debajo de la cota del terreno.

Mano de obra.....	15,62
Maquinaria	5,83
Resto de obra y materiales	73,84
TOTAL PARTIDA	**95,29**

U09ALCABLE m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16

m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.

Mano de obra.....	5,21
Maquinaria	2,25
Resto de obra y materiales	73,19
TOTAL PARTIDA	**80,65**

U09JUETERM ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT

Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados

Mano de obra.....	10,48
Resto de obra y materiales	420,07
TOTAL PARTIDA	**430,55**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1.3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

TIECS **ud** **Caseta de maniobra y seccionamiento, dimensiones: 2,36x1,37x1,92 m**

Ud. Suministro y montaje de envolvente monobloque prefabricada de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21 modelo ORMAZABAL o similar, con celda compacta no extensible, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible con trafo de SSAA, corte y aislamiento íntegro en SF6, con armario sobre celda para telemando. Dimensiones exteriores 2355x1370x1920 mm. Se incluye el transporte de fábrica a obra.

Mano de obra	312,36
Maquinaria	67,56
Resto de obra y materiales	65.303,52
TOTAL PARTIDA	**65.683,44**

TIPALCONEXCS **ud** **PAT interior del prefabricado**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Seccionamiento con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.

Mano de obra	148,68
Resto de obra y materiales	176,69
TOTAL PARTIDA	**325,37**

TIPPATCS **ud** **PAT del prefabricado**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.

Mano de obra	7,81
Maquinaria	6,60
Resto de obra y materiales	312,34
TOTAL PARTIDA	**326,75**

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

Mano de obra	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**

TII15013 **m²** **Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**

Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.

Mano de obra	0,43
Maquinaria	0,25
Resto de obra y materiales	1,83
TOTAL PARTIDA	**2,51**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

Mano de obra.....	0,44
Maquinaria	2,08
Resto de obra y materiales	0,06
TOTAL PARTIDA	**2,59**

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA	**1,80**

TIPACCE **m** **Ejecución acceso**

m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.

Mano de obra.....	9,75
Maquinaria	9,76
Resto de obra y materiales	0,49
TOTAL PARTIDA	**20,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C1.4 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

TIPFORRADO m FORRADO DE CONDUCTOR

m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	4,19
Resto de obra y materiales	26,34
TOTAL PARTIDA	**30,53**

TIPAISBORNA ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS

Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	5,24
Resto de obra y materiales	25,52
TOTAL PARTIDA	**30,76**
Mano de obra.....	5,24
Resto de obra y materiales	25,52
TOTAL PARTIDA	**30,76**

TIPAISTERM ud KIT AISLANTE TERMINACIONES

Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	20,96
Resto de obra y materiales	110,92
TOTAL PARTIDA	**131,88**

TIPAISCA ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE

Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	9,43
Resto de obra y materiales	123,29
TOTAL PARTIDA	**132,72**

TIPFORRCON m FORRADO DE CONEXIONES

m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	5,24
Resto de obra y materiales	26,36
TOTAL PARTIDA	**31,60**

U09MTB010M ud. SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS

Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.

Mano de obra.....	4,15
Maquinaria	7,02
Resto de obra y materiales	6,53
TOTAL PARTIDA	**17,70**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2 LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT
C2.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taludes y laterales. Incluso agotamiento.

Mano de obra	0,44
Maquinaria	2,08
Resto de obra y materiales	0,06
TOTAL PARTIDA	**2,59**

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA	**1,80**

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

Mano de obra	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**

TIE.PAS45 **ud** **ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO**

Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RH5Z1, 1x150 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductores RH5RZ1 12/20 kV 1x150k AL. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.

Mano de obra	234,27
Maquinaria	140,44
Resto de obra y materiales	6.141,05
TOTAL PARTIDA	**6.515,76**

TIE01061 **km** **TENDIDO DE CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC**

km. Línea eléctrica aérea de Media Tensión con circuito trifásico de conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, incluido tendido, formación de puentes, tensado y retencionado.

Mano de obra	1.268,64
Maquinaria	208,00
Resto de obra y materiales	3.083,38
TOTAL PARTIDA	**4.560,02**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIECA20 **ud** **CADENA DE AMARRE 20kV**

Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150, dos grilletes rectos GN16, rótula corta R16/20 y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.

Mano de obra	13,02
Resto de obra y materiales	105,54
TOTAL PARTIDA	**118,56**

TIECS20 **ud** **CADENA DE SUSPENSIÓN 20 kV**

Ud. Suministro e instalación de cadena completa de suspensión para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/900-555, grillete recto GN16, rótula corta R16/20 y grapa de suspensión GSA, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.

Mano de obra	8,33
Resto de obra y materiales	52,34
TOTAL PARTIDA	**60,67**

TIEC200016 **ud** **TORRE CELOSÍA C-2000-16E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/16 formado por arranque y fuste, de 16 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	1.361,50
TOTAL PARTIDA	**1.735,02**

TIEC200018 **ud** **TORRE CELOSÍA C-2000-18E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	1.629,25
TOTAL PARTIDA	**2.002,77**

TIEC200012 **ud** **TORRE CELOSÍA C-2000-12E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/12 formado por arranque y fuste, de 12 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	985,42
TOTAL PARTIDA	**1.358,94**

TIEC200014 **ud.** **TORRE CELOSÍA C-2000-14E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	206,44
Maquinaria	147,46
Resto de obra y materiales	1.145,46
TOTAL PARTIDA	**1.499,36**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIEC50020 **ud** **TORRE CELOSÍA C-500-20E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	1.144,95
TOTAL PARTIDA	**1.518,47**

TIEC200020 **ud** **TORRE CELOSÍA C-2000-20E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	1.835,13
TOTAL PARTIDA	**2.208,65**

TIEC50018 **ud** **TORRE CELOSÍA C-500-18E**

Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.

Mano de obra	180,41
Maquinaria	193,11
Resto de obra y materiales	976,48
TOTAL PARTIDA	**1.350,00**

TIEMETT2 **ud** **ARMADO METÁLICO T2**

Ud. Suministro e instalación de armado metálico T2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.

Mano de obra	52,06
Maquinaria	87,78
Resto de obra y materiales	93,04
TOTAL PARTIDA	**232,88**
Mano de obra	52,06
Maquinaria	87,78
Resto de obra y materiales	93,04
TOTAL PARTIDA	**232,88**

TIEMETT3 **ud** **ARMADO METÁLICO T3**

Ud. Suministro e instalación de armado metálico T3, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.

Mano de obra	52,06
Maquinaria	87,78
Resto de obra y materiales	101,57
TOTAL PARTIDA	**241,41**

TIEMETS2 **ud** **ARMADO METÁLICO S2**

Ud. Suministro e instalación de armado metálico S2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.

Mano de obra	52,06
Maquinaria	87,78
Resto de obra y materiales	142,08
TOTAL PARTIDA	**281,92**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

U09PAT032M ud. ANTIESCALO APOYO

Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	52,06
Resto de obra y materiales	776,96
TOTAL PARTIDA	**829,02**

U09PTA016M ud. PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 kV MONOBLOQUE

Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

Mano de obra.....	234,27
Maquinaria	15,40
Resto de obra y materiales	1.381,37
TOTAL PARTIDA	**1.631,04**

U09PATNFMON udPUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO 20 kV MONOBLOQUE

Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo no frecuentado, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

Mano de obra.....	312,36
Maquinaria	65,99
Resto de obra y materiales	209,37
TOTAL PARTIDA	**587,72**

TIEPLACRIESGO ud Colocación Placa Riesgo Eléctrico

Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada

Mano de obra.....	5,41
Resto de obra y materiales	20,59
TOTAL PARTIDA	**26,00**

TIENUMAPOYO ud Colocación Numeración Apoyo (N)

Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada

Mano de obra.....	5,41
Resto de obra y materiales	12,95
TOTAL PARTIDA	**18,36**

TIPACCE m Ejecución acceso

m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.

Mano de obra.....	9,75
Maquinaria	9,76
Resto de obra y materiales	0,49
TOTAL PARTIDA	**20,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

U09VOC030M m CANALIZACIÓN 1 TUBO D=200 MM.

m. Canalización ejecutada con 1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de hormigón en masa HNE-15/B/20 de 5 cm. de espesor, colocación de tubos , cubrición de tubos con hormigón en masa HNE-15/B/20 hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización a 10 cm por debajo de la cota del terreno, relleno con capa de tierra o similar < 50 cm., compactada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.

Mano de obra.....	13,02
Maquinaria	4,02
Resto de obra y materiales	35,88
TOTAL PARTIDA	**52,92**

U09ALCABLE m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16

m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.

Mano de obra.....	5,21
Maquinaria	2,25
Resto de obra y materiales	73,19
TOTAL PARTIDA	**80,65**

U09JUETERM ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT

Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados

Mano de obra.....	10,48
Resto de obra y materiales	420,07
TOTAL PARTIDA	**430,55**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.3 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

TIE01089 **ud** **Caseta PFU-4, dimensiones: 4,5x2,4x3,05 m**

Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para CPM tipo PFU-4 de ORMAZABAL o similar, de dimensiones aproximadas 2790 mm de alto, 2380 mm de ancho y 4460 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.

Mano de obra	438,12
Maquinaria	67,56
Resto de obra y materiales	8.844,05
TOTAL PARTIDA	**9.349,73**

TIECELLINEA **ud** **Celda línea, libre SF6, 24 kV**

Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	12.564,90
TOTAL PARTIDA	**12.664,69**
Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	12.564,90
TOTAL PARTIDA	**12.664,69**

TIECELIA **ud** **Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV**

Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	28.015,75
TOTAL PARTIDA	**28.115,54**

TIECELMED **ud** **Celda medida, libre SF6, 24 kV**

Ud. Celda GIS modular, función de medida, aislamiento aire, modelo cgm.zero24-m ORMAZABAL o similar. 24kV/400A/16kA-1s. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de Tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados en origen).

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	20.582,45
TOTAL PARTIDA	**20.682,24**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIECELFUSI ud Celda interruptor con fusible, libre SF6, 24 kV

Ud. Celda GIS modular, función de protección por fusibles, libre F-gas, modelo cgm.zero24-p ORMAZABAL o similar , aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, Incluye: Mando manual tipo BR, sistema de detección e indicación de tensión, manómetro y 1 Transformador de Tensión enchufable adosado a la base de la celda, para alimentación en 230 Vca a los servicios auxiliares del CT. Equipada con cerradura de enclavamiento por transferencia de llave en el mando de maniobra. El sistema garantizará que la llave solo pueda ser extraída cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, permitiendo así la apertura del interruptor de BT y el acceso seguro al transformador, evitando retornos de tensión en configuración de paralelo. Totalmente instalada y conexionada

Mano de obra.....	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	30.612,07
TOTAL PARTIDA	**30.711,86**

TIEARMCON ud Armario de contadores

Ud. Armario de contadores, vacío, e interconexión a celda de medida (en el interior del edificio prefabricado o fachada del mismo).

Mano de obra.....	41,45
Resto de obra y materiales	1.237,19
TOTAL PARTIDA	**1.278,64**
Mano de obra.....	41,45
Resto de obra y materiales	1.237,19
TOTAL PARTIDA	**1.278,64**

TIPALCONEX ud PAT interior del prefabricado

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Protección y Medida con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.

Mano de obra.....	237,88
Resto de obra y materiales	116,65
TOTAL PARTIDA	**354,53**

TIPCONEXPAT ud PAT del prefabricado

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.

Mano de obra.....	13,02
Maquinaria	11,00
Resto de obra y materiales	333,63
TOTAL PARTIDA	**357,65**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIA01000A **m³** **Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento**

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

Mano de obra	0,44
Maquinaria	2,08
Resto de obra y materiales	0,06
TOTAL PARTIDA	**2,59**

TII02027 **m³** **Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km**

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA	**1,80**

TII14009.30 **m³** **Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km**

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

Mano de obra	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**

TII15013 **m²** **Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**

Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.

Mano de obra	0,43
Maquinaria	0,25
Resto de obra y materiales	1,83
TOTAL PARTIDA	**2,51**

TIPACCE **m** **Ejecución acceso**

m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.

Mano de obra	9,75
Maquinaria	9,76
Resto de obra y materiales	0,49
TOTAL PARTIDA	**20,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

TIE01090 **ud** **Caseta PFU-5, dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m**

Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para C.T. tipo PFU-5 de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 2585 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.

Mano de obra	438,12
Maquinaria	67,56
Resto de obra y materiales	11.758,21
TOTAL PARTIDA	**12.263,89**

TIECELLINEA **ud** **Celda línea, libre SF6, 24 kV**

Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	12.564,90
TOTAL PARTIDA	**12.664,69**

TIECELIA **ud** **Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV**

Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	28.015,75
TOTAL PARTIDA	**28.115,54**

TIECELANT **ud** **Celda antivertido**

Ud. Celda antivertido, totalmente instalada

Mano de obra	82,90
Maquinaria	16,89
Resto de obra y materiales	30.309,70
TOTAL PARTIDA	**30.409,49**

TIE010972 **ud** **Cuadro de B.T. para C.T**

Ud. Suministro e instalación de Cuadro de Baja Tensión para servicio a 690 V, equipado con Interruptor Automático de bastidor abierto (ACB) de 1.000 A, tetrapolar (4P), con unidad de control electrónica para protección LSI y alto poder de corte. Incluye sistema de enclavamiento de seguridad mediante cerradura de bloqueo por transferencia de llave (tipo Ronis/Castell) en posición 'abierto', coordinado con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Media Tensión correspondiente. Montado en armario metálico reforzado, incluyendo embarrado de cobre, bornes de conexión para puentes de 1.000 kVA, accesorios de fijación y pequeña materialía, totalmente instalado y probado

Mano de obra	520,60
Resto de obra y materiales	24.531,02
TOTAL PARTIDA	**25.051,62**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIE01098 **ud** **Cuadro de Protección y Control del CT**

Ud. Unidad de Cuadro de Protección y Control para CT con 2 trafos de 1.000 kVA, incluyendo fuente-cargador de 48V, estación de periferia descentralizada para gestión de señales de celdas y ACBs, doble sistema de protección de neutro (51N) con relés multiprotección y TIs asociados, toma de corriente auxiliar, protecciones electrónicas y señalización LED de alarmas (DGPT2 y Neutro) para cada transformador, totalmente instalado y conexionado.

Mano de obra	1.041,20
Resto de obra y materiales	14.245,17
TOTAL PARTIDA	**15.286,37**

TIE01111 **ud** **Transformador 20/0,69 kV, 1000 kVA, éster vegetal**

Ud. Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,69 kV y potencia 1000 kVA con conexión Dyn11 y refrigeración en baño de éster vegetal para instalación interior, totalmente instalado y conexionado.

Mano de obra	312,36
Maquinaria	101,34
Resto de obra y materiales	25.122,84
TOTAL PARTIDA	**25.536,54**

TIPALCONEX2 **ud PAT interior del prefabricado**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Transformación con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.

Mano de obra	237,88
Resto de obra y materiales	165,08
TOTAL PARTIDA	**402,96**

TIPCONEXPAT **ud PAT del prefabricado**

Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.

Mano de obra	13,02
Maquinaria	11,00
Resto de obra y materiales	333,63
TOTAL PARTIDA	**357,65**

TIPPATNEUTRO **ud PAT del neutro**

Ud. Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.

Mano de obra	178,41
Maquinaria	11,00
Resto de obra y materiales	395,68
TOTAL PARTIDA	**585,09**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIPPUENTMT1000 ud Puentes de Media Tensión Trafo 1.000 kVA

Ud. Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección 95 mm2 de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.

Mano de obra.....	118,94
Resto de obra y materiales	1.117,15
TOTAL PARTIDA	**1.236,09**

TIPPUENBT1000 ud Puentes de Baja Tensión Trafo 1.000 kVA

m. Realización del puente para el conexionado desde el transformador hasta el cuadro de BT compuesto por XZ1 (S) 0,6/1 kV 3x3x240+2x240. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.

Mano de obra.....	118,94
Resto de obra y materiales	1.357,61
TOTAL PARTIDA	**1.476,55**

TIA01000A m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento

Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.

Mano de obra.....	0,44
Maquinaria	2,08
Resto de obra y materiales	0,06
TOTAL PARTIDA	**2,59**

TII02027 m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km

Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA	**1,80**

TII14009.30 m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km

Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.

Mano de obra.....	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**
Mano de obra.....	25,23
Maquinaria	1,61
Resto de obra y materiales	80,14
TOTAL PARTIDA	**106,98**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TII15013	**m²**	**Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada**	
		Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.	
		Mano de obra	0,43
		Maquinaria	0,25
		Resto de obra y materiales	1,83
		TOTAL PARTIDA	**2,51**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C2.5 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

TIPFORRADO m FORRADO DE CONDUCTOR

m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	4,19
Resto de obra y materiales	26,34
TOTAL PARTIDA	**30,53**

TIPAISBORNA ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS

Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	5,24
Resto de obra y materiales	25,52
TOTAL PARTIDA	**30,76**

TIPAISTERM ud KIT AISLANTE TERMINACIONES

Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	20,96
Resto de obra y materiales	110,92
TOTAL PARTIDA	**131,88**

TIPAISCA ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE

Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	9,43
Resto de obra y materiales	123,29
TOTAL PARTIDA	**132,72**

TIPFORRCON m FORRADO DE CONEXIONES

m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	5,24
Resto de obra y materiales	26,36
TOTAL PARTIDA	**31,60**

TIPAISPAM ud AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE AMARRE

Ud. Aislamiento de puentes de cadena de amarre con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	17,48
Maquinaria	10,53
Resto de obra y materiales	157,41
TOTAL PARTIDA	**185,42**
Mano de obra.....	17,48
Maquinaria	10,53
Resto de obra y materiales	157,41
TOTAL PARTIDA	**185,42**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

TIPAISPSP **ud** **AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE SUSPENSIÓN**

Ud. Aislamiento de puentes de cadena de suspensión con forro aislante. Totalmente instalado.

Mano de obra.....	18,73
Maquinaria	7,02
Resto de obra y materiales	65,15
TOTAL PARTIDA	**90,90**

U09MTB010M **ud.** **SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS**

Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.

Mano de obra.....	4,15
Maquinaria	7,02
Resto de obra y materiales	6,53
TOTAL PARTIDA	**17,70**

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C3 GESTIÓN DE RESIDUOS

E02AM010 **GESTIÓN DE RESIDUOS**

Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Gestión de Residuos del presente proyecto.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 461,01

CUADRO DE PRECIOS 2

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

C4 SEGURIDAD Y SALUD

E04CZN020 **SEGURIDAD Y SALUD**

Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 18.431,12

CAPÍTULO III:

PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C1	**ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
C1.1	**LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN**			
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	**2,33**	**2,59**	**6,03**
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	**3,03**	**1,80**	**5,45**
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	**2,44**	**106,98**	**261,03**
TIEPAS45	**ud ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RHZ1, 1x240 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductor RHZ1-2OL 12/20 kV 1x240k AL + H16 mm. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.	**1,00**	**11.781,58**	**11.781,58**
TIE.MT45180S	**km RETENDIDO DE 100-AL 1/17-ST1A SC** km. Retensado de la línea aérea MT20 kV existente simple circuito constituido por conductor de aluminio-acero 100-AL1/17-ST1A	**0,14**	**426,65**	**59,73**
TIEELPUENTE	**ud ELABORACIÓN DE PUENTES** Ud. Elaboración de puentes de conexión en el apoyo. Incluye montaje y conexionado.	**6,00**	**224,99**	**1.349,94**
TIECA45	**ud CADENA DE AMARRE 100-AL1/17-ST1A 20kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor de aluminio- acero 100-AL1/17-ST1A, formada por un aislador de composite U70YB20AL, dos grilletes rectos GN16, rótula R16/17P y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.	**6,00**	**121,29**	**727,74**
TIEC200014	**ud. TORRE CELOSÍA C-2000-14E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**1.499,36**	**1.499,36**
TIERC212	**ud. ARMADO METÁLICO RC2-15-S** Ud. Suministro e instalación de armado metálico RC2-15-S, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	**1,00**	**501,79**	**501,79**
U09ANTAPO	**ud. ANTIESCALO APOYO** Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.	**1,00**	**829,02**	**829,02**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U09PTA	**ud. PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 KV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, luz de malla de 2,1X3,4 m con 4 picas de cu-acero de 2 m unidas mediante soldadura a malla. Acera perimetral de 2X3,3X0,1 m armada con mallazo redondo de 4 mm de diámetro y luz entre malla de 30 cm interconectada a malla de tierra. CPT-LA-36/0,5 según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	**1,00**	**912,47**	**912,47**
U09PTAMEJ	**ud. SUPLEMENTO PARA MEJORA PUESTA A TIERRA 20 KV** Ud. Suplemento por mejora puesta a tierra para apoyo de cimentaciones en línea de 20 KV, a base de picas hincadas, cable de cobre de 50 mm de cobre desnudo, según planos, incluso p.p. de piezas. Totalmente instalada.Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	**1,00**	**247,49**	**247,49**
TIEPLACRIESGO	**ud Colocación Placa Riesgo Eléctrico** Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada	**4,00**	**26,00**	**104,00**
TIENUMAPOYO	**ud Colocación Numeración Apoyo (N)** Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada	**1,00**	**18,36**	**18,36**
TIEACCE	**m Ejecución acceso apoyo** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	**10,00**	**37,98**	**379,80**

TOTAL C1.1 ..... 18.683,79

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C1.2	**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN**			
U09CANALI	**m CANALIZACIÓN 2 TUBOS D=200 MM.** m. Canalización ejecutada con 2 tubos PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 y 3 tubos HPE D=40 mm en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de arena de río lavada de 5 cm. de espesor, colocación de tubos y soportes distanciadores, cubrición de tubos con arena de río lavada hasta 8 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización, relleno con áridos reciclados, zahorras, todo en uno < 42 cm., compactada al 95% del P.N. y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación. Y hormigonado con hormigón HNE-15 10 cm por debajo de la cota del terreno.	**42,00**	**95,29**	**4.002,18**
U09ALCABLE	**m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16** m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.	**76,00**	**80,65**	**6.129,40**
U09JUETERM	**ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT** Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados	**2,00**	**430,55**	**861,10**
	TOTAL C1.2			**10.992,68**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C1.3	**CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
TIECS	**ud Caseta de maniobra y seccionamiento, dimensiones: 2,36x1,37x1,92 m** Ud. Suministro y montaje de envolvente monobloque prefabricada de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21 modelo ORMAZABAL o similar, con celda compacta no extensible, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible con trafo de SSAA, corte y aislamiento íntegro en SF6, con armario sobre celda para telemando. Dimensiones exteriores 2355x1370x1920 mm. Se incluye el transporte de fábrica a obra.	**1,00**	**65.683,44**	**65.683,44**
TIPALCONEXCS	**ud PAT interior del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Seccionamiento con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.	**1,00**	**325,37**	**325,37**
TIPPATCS	**ud PAT del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.	**1,00**	**326,75**	**326,75**
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	**7,86**	**106,98**	**840,86**
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.	**44,54**	**2,51**	**111,80**
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	**5,33**	**2,59**	**13,80**
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	**6,93**	**1,80**	**12,47**
TIPACCE	**m Ejecución acceso** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	**9,00**	**20,00**	**180,00**
	TOTAL C1.3			**67.494,49**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C1.4	**MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**			
TIPFORRADO	**m FORRADO DE CONDUCTOR** m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.	**36,00**	**30,53**	**1.099,08**
TIPAISBORNA	**ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS** Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**30,76**	**184,56**
TIPAISTERM	**ud KIT AISLANTE TERMINACIONES** Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**131,88**	**791,28**
TIPAISCA	**ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE** Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**132,72**	**796,32**
TIPFORRCON	**m FORRADO DE CONEXIONES** m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.	**12,00**	**31,60**	**379,20**
U09MTB010M	**ud. SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS** Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.	**14,00**	**17,70**	**247,80**
	TOTAL C1.4			**3.498,24**
	TOTAL C1.....			**100.669,20**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2	**LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT**			
C2.1	**LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN**			
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	**20,04**	**2,59**	**51,90**
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	**26,05**	**1,80**	**46,89**
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	**22,12**	**106,98**	**2.366,40**
TIE.PAS45	**ud ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO** Ud. Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV), constituido por tres pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 20 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, tres terminales para exterior de polímero RH5Z1, 1x150 para 20 KV montaje exterior, instalados sobre herrajes para soportes de los mismos. Conductores RH5RZ1 12/20 kV 1x150k AL. en bajante a subterránea con protección mecánica mediante canaleta de protección en chapa de acero galvanizado en caliente y puesta a tierra. Totalmente instalado.	**2,00**	**6.515,76**	**13.031,52**
TIE01061	**km TENDIDO DE CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC** km. Línea eléctrica aérea de Media Tensión con circuito trifásico de conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, incluido tendido, formación de puentes, tensado y retencionado.	**0,82**	**4.560,02**	**3.739,22**
TIECA20	**ud CADENA DE AMARRE 20kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de amarre para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/1250-1150, dos grilletes rectos GN16, rótula corta R16/20 y grapa de amarre a compresión GA-2, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.	**30,00**	**118,56**	**3.556,80**
TIECS20	**ud CADENA DE SUSPENSIÓN 20 kV** Ud. Suministro e instalación de cadena completa de suspensión para conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56) SC, formada por un aislador de composite CS 70 EB 170/900-555, grillete recto GN16, rótula corta R16/20 y grapa de suspensión GSA, Totalmente colocada,incluso sujección de cable.	**8,00**	**60,67**	**485,36**
TIEC200016	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-16E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/16 formado por arranque y fuste, de 16 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**1.735,02**	**1.735,02**
TIEC200018	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**2.002,77**	**2.002,77**
TIEC200012	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-12E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/12 formado por arranque y fuste, de 12 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**1.358,94**	**1.358,94**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIEC200014	**ud. TORRE CELOSÍA C-2000-14E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/14 formado por arranque y fuste, de 14 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**2,00**	**1.499,36**	**2.998,72**
TIEC50020	**ud TORRE CELOSÍA C-500-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**1.518,47**	**1.518,47**
TIEC200020	**ud TORRE CELOSÍA C-2000-20E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-2000/20 formado por arranque y fuste, de 20 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**2.208,65**	**2.208,65**
TIEC50018	**ud TORRE CELOSÍA C-500-18E** Ud. Suministro e instalación de apoyo metálico en celosía tipo C-500/18 formado por arranque y fuste, de 18 metros de altura total, acopio, armado, izado y aplomado.	**1,00**	**1.350,00**	**1.350,00**
TIEMETT2	**ud ARMADO METÁLICO T2** Ud. Suministro e instalación de armado metálico T2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	**2,00**	**232,88**	**465,76**
TIEMETT3	**ud ARMADO METÁLICO T3** Ud. Suministro e instalación de armado metálico T3, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	**2,00**	**241,41**	**482,82**
TIEMETS2	**ud ARMADO METÁLICO S2** Ud. Suministro e instalación de armado metálico S2, incluso izado, montado y aplomado sobre apoyo.	**4,00**	**281,92**	**1.127,68**
U09PAT032M	**ud. ANTIESCALO APOYO** Ud. Antiescalo para apoyos de la serie 2, con cimentación monobloque, constituido por chapa de acero galvanizado en caliente, hasta una altura de 1,30-1,50 metros. Totalmente instalado.	**2,00**	**829,02**	**1.658,04**
U09PTA016M	**ud. PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO PAS 20 kV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo frecuentado o PAS, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	**2,00**	**1.631,04**	**3.262,08**
U09PATNFMON	**ud PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO 20 kV MONOBLOQUE** Ud. Puesta a tierra para apoyo de celosía Serie C con cimentación monobloque, en apoyo no frecuentado, mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección enterrado a una profundidad de 1,2 m, según planos, incluso p.p. de piezas totalmente instalada. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	**6,00**	**587,72**	**3.526,32**
TIEPLACRIESGO	**Colocación Placa Riesgo Eléctrico** Ud. Colocación Placa Riesgo Eléctrico, instalada	**20,00**	**26,00**	**520,00**
TIENUMAPOYO	**ud Colocación Numeración Apoyo (N)** Ud. Colocación Numeración Apoyo (N), instalada	**8,00**	**18,36**	**146,88**
TIPACCE	**m Ejecución acceso** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	**740,00**	**20,00**	**14.800,00**

TOTAL C2.1 ..... 62.440,24

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2.2	**LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN**			
U09VOC030M	**m CANALIZACIÓN 1 TUBO D=200 MM.** m. Canalización ejecutada con 1 tubo PE D=200 mm, doble pared, corrugada la exterior lisa la interior, según Norma UNE 50086.24 en zanja de dimensiones mínimas 50 cm. de ancho y 95 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, solera de hormigón en masa HNE-15/B/20 de 5 cm. de espesor, colocación de tubos , cubrición de tubos con hormigón en masa HNE-15/B/20 hasta 20 cm. por encima de la generatriz superior, colocación de cinta de señalización a 10 cm por debajo de la cota del terreno, relleno con capa de tierra o similar < 50 cm., compactada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.	**41,00**	**52,92**	**2.169,72**
U09ALCABLE	**m. RED MT 20 KV BAJO TUBO HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16** m. Red eléctrica de medida tensión entubada, suministro y tendido, ejecutada con cables conductores HEPRZ1 3x1x240 K AL + H16, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, rígido (clase 2), de 3x1x240/1x16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE-HD 620-7E.	**87,00**	**80,65**	**7.016,55**
U09JUETERM	**ud JUEGO DE TERMINACIONES PARA CABLE MT** Ud. Juego de terminaciones para cable de MT, suministrados e instalados	**6,00**	**430,55**	**2.583,30**
	TOTAL C2.2			**11.769,57**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2.3	**CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**			
TIE01089	**ud Caseta PFU-4, dimensiones: 4,5x2,4x3,05 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para CPM tipo PFU-4 de ORMAZABAL o similar, de dimensiones aproximadas 2790 mm de alto, 2380 mm de ancho y 4460 mm de largo, incluso puesta en obra, ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.	**1,00**	**9.349,73**	**9.349,73**
TIECELLINEA	**ud Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.	**2,00**	**12.664,69**	**25.329,38**
TIECELIA	**ud Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).	**1,00**	**28.115,54**	**28.115,54**
TIECELMED	**ud Celda medida, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de medida, aislamiento aire, modelo cgm.zero24-m ORMAZABAL o similar. 24kV/400A/16kA-1s. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de Tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados en origen).	**1,00**	**20.682,24**	**20.682,24**
TIECELFUSI	**ud Celda interruptor con fusible, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de protección por fusibles, libre F-gas, modelo cgm.zero24-p ORMAZABAL o similar , aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, Incluye: Mando manual tipo BR, sistema de detección e indicación de tensión, manómetro y 1 Transformador de Tensión enchufable adosado a la base de la celda, para alimentación en 230 Vca a los servicios auxiliares del CT. Equipada con cerradura de enclavamiento por transferencia de llave en el mando de maniobra. El sistema garantizará que la llave solo pueda ser extraída cuando el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, permitiendo así la apertura del interruptor de BT y el acceso seguro al transformador, evitando retornos de tensión en configuración de paralelo. Totalmente instalada y conexionada	**1,00**	**30.711,86**	**30.711,86**
TIEARMCON	**ud Armario de contadores** Ud. Armario de contadores, vacío, e interconexión a celda de medida (en el interior del edificio prefabricado o fachada del mismo).	**1,00**	**1.278,64**	**1.278,64**
TIPALCONEX	**ud PAT interior del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Protección y Medida con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.	**1,00**	**354,53**	**354,53**
TIPCONEXPAT	**ud PAT del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.	**1,00**	**357,65**	**357,65**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	**10,33**	**2,59**	**26,75**
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	**13,43**	**1,80**	**24,17**
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	**8,13**	**106,98**	**869,75**
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.	**35,72**	**2,51**	**89,66**
TIPACCE	**m Ejecución acceso** m. Ejecución de acceso. En el precio está incluido acceso, con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero (si fuese necesaria), zahorra compactada.	**15,00**	**20,00**	**300,00**
	TOTAL C2.3			**117.489,90**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2.4	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**			
TIE01090	**ud Caseta PFU-5, dimensiones: 6,1x2,4x2,6 m** Ud. Envolvente compacta de hormigón armado para C.T. tipo PFU-5 de ORMAZABAL o similar de dimensiones aproximadas 2585 mm de alto, 2380 mm de ancho y 6080 mm de largo, incluso puesta en obra ensamblaje e instalación. No se incluyen las obras de excavación y nivelación previas, las cuales se han de valorar aparte.	**1,00**	**12.263,89**	**12.263,89**
TIECELLINEA	**ud Celda línea, libre SF6, 24 kV** Ud. Celda GIS modular, función de línea, libre F-gas, modelo cgm.zero24-l ORMAZABAL o similar, aislamiento y corte en aire natural industrial. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual tipo B, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro.	**1,00**	**12.664,69**	**12.664,69**
TIECELIA	**ud Celda interruptor automático, libre SF6, 24kV** Ud. Celda GIS modular, función de interruptor automático, libre F-gas, modelo cgm.zero24-v ORMAZABAL o similar, aislamiento en aire natural industrial y corte en vacío. 24kV/400A/16kA-1s, mando manual, sistema de detección e indicación de tensión y manómetro. Incluye relé ekor.rpg (50/51/50N/51N) y 3 sensores de intensidad (no se incluye toroidal homopolar).	**2,00**	**28.115,54**	**56.231,08**
TIECELANT	**ud Celda antivertido** Ud. Celda antivertido, totalmente instalada	**1,00**	**30.409,49**	**30.409,49**
TIE010972	**ud Cuadro de B.T. para C.T** Ud. Suministro e instalación de Cuadro de Baja Tensión para servicio a 690 V, equipado con Interruptor Automático de bastidor abierto (ACB) de 1.000 A, tetrapolar (4P), con unidad de control electrónica para protección LSI y alto poder de corte. Incluye sistema de enclavamiento de seguridad mediante cerradura de bloqueo por transferencia de llave (tipo Ronis/Castell) en posición 'abierto', coordinado con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Media Tensión correspondiente. Montado en armario metálico reforzado, incluyendo embarrado de cobre, bornes de conexión para puentes de 1.000 kVA, accesorios de fijación y pequeña materialía, totalmente instalado y probado	**1,00**	**25.051,62**	**25.051,62**
TIE01098	**ud Cuadro de Protección y Control del CT** Ud. Unidad de Cuadro de Protección y Control para CT con 2 trafos de 1.000 kVA, incluyendo fuente-cargador de 48V, estación de periferia descentralizada para gestión de señales de celdas y ACBs, doble sistema de protección de neutro (51N) con relés multiprotección y TIs asociados, toma de corriente auxiliar, protecciones electrónicas y señalización LED de alarmas (DGPT2 y Neutro) para cada transformador, totalmente instalado y conexionado.	**1,00**	**15.286,37**	**15.286,37**
TIE01111	**ud Transformador 20/0,69 kV, 1000 kVA, éster vegetal** Ud. Transformador de distribución trifásico, relación de transformación 20/0,69 kV y potencia 1000 kVA con conexión Dyn11 y refrigeración en baño de éster vegetal para instalación interior, totalmente instalado y conexionado.	**2,00**	**25.536,54**	**51.073,08**
TIPALCONEX2	**ud PAT interior del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra de protección del anillo interior del Centro de Transformación con cable Cu de 50 mm2. Incluye suministro todos los materiales correspondientes para su correcto montaje.	**1,00**	**402,96**	**402,96**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIPCONEXPAT	**ud PAT del prefabricado** Ud. Montaje y conexionado de la puesta a tierra del Centro de Transformación. Comprende el conjunto de puesta a tierra convencional. Comprende maquinaria y suministro y montaje de todo el material correspondiente, esto es, los metros de cable de cobre 50 mm2 necesarios para realizar las líneas de puesta a tierra, piezas de conexión a los soportes, soldaduras aluminotérmicas, así como todo el material necesario para realizar las conexiones pertinentes. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja, totalmente instalado y comprobado.	**1,00**	**357,65**	**357,65**
TIPPATNEUTRO	**ud PAT del neutro** Ud. Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra. Incluso excavación, compactación y relleno de zanja.	**1,00**	**585,09**	**585,09**
TIPPUENTMT1000	**ud Puentes de Media Tensión Trafo 1.000 kVA** Ud. Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección 95 mm2 de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.	**2,00**	**1.236,09**	**2.472,18**
TIPPUENBT1000	**ud Puentes de Baja Tensión Trafo 1.000 kVA** m. Realización del puente para el conexionado desde el transformador hasta el cuadro de BT compuesto por XZ1 (S) 0,6/1 kV 3x3x240+2x240. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.	**2,00**	**1.476,55**	**2.953,10**
TIA01000A	**m³ Excavación mecánica zanja o vaciados, incluido Agotamiento** Excavación de zanja para tuberías, vaciados de cimentaciones, arquetas, etc.. realizada con medios mecánicos, con retroexcavadora, y nivelación laser, en cualquier tipo de terreno, exceptuando roca, cargado en camión dumper o bañera. Medido sobre perfil natural. Incluye perfilado de fondo, taluides y laterales. Incluso agotamiento.	**12,25**	**2,59**	**31,73**
TII02027	**m³ Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km** Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 3 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	**15,93**	**1,80**	**28,67**
TII14009.30	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2, planta, D<=30 km** Hormigón para armar HA-25/spb/20/X0-XC1-XC2 (25 N/mm² de resistencia característica) con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 30 km desde la planta. Incluida puesta en obra, vertido, regletado y vibrado. Incluidos medios auxiliares necesarios.	**9,90**	**106,98**	**1.059,10**
TII15013	**m² Malla electrosoldada ME 20x20 ø 6-6 mm, B500T, colocada** Acero en malla electrosoldada de 6 mm de diámetro y retícula de 20x20 cm, colocada en obra, incluidos solapes.	**44,15**	**2,51**	**110,82**
	TOTAL C2.4			**210.981,52**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C2.5	**MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**			
TIPFORRADO	**m FORRADO DE CONDUCTOR** m. Aislamiento de conductor aéreo con forro aislante. Totalmente instalado.	**36,00**	**30,53**	**1.099,08**
TIPAISBORNA	**ud KIT AISLANTE BORNAS PARARRAYOS** Ud. Kit Aislamiento de bornas pararrayos con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**30,76**	**184,56**
TIPAISTERM	**ud KIT AISLANTE TERMINACIONES** Ud. Aislamiento de terminal de autoválvula y terminal exterior con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**131,88**	**791,28**
TIPAISCA	**ud KIT AISLANTE GRAPA CADENA DE AMARRE** Ud. Aislamiento de la grapa de la cadena de amarre con cubiertas de silicona. Totalmente instalado.	**6,00**	**132,72**	**796,32**
TIPFORRCON	**m FORRADO DE CONEXIONES** m. Aislamiento de conexiones con forro aislante. Totalmente instalado.	**12,00**	**31,60**	**379,20**
TIPAISPAM	**ud AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE AMARRE** Ud. Aislamiento de puentes de cadena de amarre con forro aislante. Totalmente instalado.	**18,00**	**185,42**	**3.337,56**
TIPAISPSP	**ud AISLAMIENTO PUENTES CADENA DE SUSPENSIÓN** Ud. Aislamiento de puentes de cadena de suspensión con forro aislante. Totalmente instalado.	**8,00**	**90,90**	**727,20**
U09MTB010M	**ud. SUMINISTRO Y MONTAJE BALIZAMIENTO SALVAPÁJAROS** Ud. Suministro y montaje de unidad de balizamiento anti impactos de aves colocado en conductores de líneas de media tensión según especificaciones y planos.	**82,00**	**17,70**	**1.451,40**
	TOTAL C2.5			**8.766,60**
	TOTAL C2.....			**411.447,83**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C3	**GESTIÓN DE RESIDUOS**			
E02AM010	**GESTIÓN DE RESIDUOS** Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Gestión de Residuos del presente proyecto.	**1,00**	**461,01**	**461,01**
	TOTAL C3.....			**461,01**

PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C4	**SEGURIDAD Y SALUD**			
E04CZN020	**SEGURIDAD Y SALUD** Ud. Presupuesto Ejecución Material según desglose en documento presupuesto del documento nº 5 Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.	**1,00**	**18.431,12**	**18.431,12**
	TOTAL C4			**18.431,12**
	TOTAL			**531.009,16**

CAPÍTULO IV:

RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER ENTRONQUE-CS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

C1	ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO	100.669,20
C2	LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT.....	411.447,83
C3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	461,01
C4	SEGURIDAD Y SALUD.....	18.431,12
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**531.009,16**

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL NUEVE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS (531.009,16 €)**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR LA ADMINISTRACIÓN

C1	ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO	100.669,20
C2	LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT.....	411.447,83
C3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	461,01
C4	SEGURIDAD Y SALUD.....	18.431,12
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**531.009,16**
	1 % Control de calidad	5.310,09
	Suma.....	5.310,09
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**536.319,25**
	4 % Gastos Generales	21.452,77
	21% IVA	112.627,04
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**670.399,06**

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS SETENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS (670.399,06 €)**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

LASMT VILLAFER ENTRONQUE-CS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN BASE DE LICITACIÓN

C1	ENTRONQUE Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO	100.669,20
C2	LÍNEA AÉREA, LÍNEA SUBTERRÁNEA, CPM Y CT.....	411.447,83
C3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	461,01
C4	SEGURIDAD Y SALUD.....	18.431,12
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**531.009,16**
	16,00 % Gastos generales	84.961,47
	6,00 % Beneficio industrial	31.860,55
	Suma.....	116.822,02
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**647.831,18**
	21% IVA.....	136.044,55
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**783.875,73**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **SETECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (783.875,73€)**

Palencia, mayo de 2026

El Ingeniero Técnico Industrial
perteneciente a la plantilla de SATEL



Juan Manuel García Pérez
Colegiado Nº 175 del COGITI Palencia

DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

I-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO 2

2.- DISPOSICIONES GENERALES 2

2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS Y LEGALES 2
2.2.- LEGISLACIÓN SOCIAL 3
2.3.- PERMISOS Y LICENCIAS 4

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 4

3.1.- OBRAS QUE COMPRENDE 4
3.2.- OBRAS DE TIERRA 5
3.3.- OBRAS DE FÁBRICA 5
3.4.- INSTALACIONES 5
3.5.- MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO 5
3.6.- CONSERVACION DE LAS OBRAS 6
3.7.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 6

4.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES 7

4.1.- ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y RETIRADA DE LOS MATERIALES 7
4.2.- CEMENTO 8
4.3.- ÁRIDOS 8
4.4.- ARENA PARA ASIENTO DE TUBOS O PARA CABLES 8
4.5.- AGUA 9
4.6.- MADERA 9
4.7.- TUBOS DE PROTECCIÓN 9
4.8.- ACERO EN ARMADURAS 10
4.9.- COBRE 10
4.10.- BRONCE, LATÓN Y OTRAS ALEACIONES 11
4.11.- ALUMINIO 11
4.12.- PINTURAS 12
4.13.- CINTAS AISLANTES 13
4.14.- AISLANTES VARIOS 13
4.15.- HERRAJES Y CONECTADORES 14
4.16.- TOMA DE TIERRA 15
4.17.- SOPORTES, CLEMAS Y TERMINALES EN PUESTAS DE TIERRA 15
4.18.- CABLES 16
4.18.1.- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 16
4.18.2.- CABLES DE BAJA TENSIÓN 19

5.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 20

5.1.- ORDEN DE LOS TRABAJOS 20
5.2.- REPLANTEO 20
5.3.- MARCHA DE LAS OBRAS 20
5.4.- CIMENTACIONES 20

5.5.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO 21
5.6.- ARMADURAS 22
5.7.- ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS 22
5.8.- TENDIDO DE CABLE 22
5.8.1.- REPLANTEO DE ZANJAS Y CANALIZACIONES 23
5.8.2.- CANALIZACIÓN DE PASOS EN CALZADA, ETC. 23
5.8.3.- APARTURA DE ZANJAS 24
5.8.4.- TENDIDO DE CABLE 24
5.9.- RECEPCIÓN 24
5.9.1.- CANALIZACIÓN DE PASOS, ETC. 24
5.9.2.- APERTURA DE ZANJA 24
5.9.3.- COLACIÓN DE TUBO PROTECTOR, TENDIDO DE CABLE Y CIERRE DE ZANJA 25
5.10.- MONTAJE DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN 25
5.10.1.- DEPÓSITO DE MATERIALES 25
5.10.2.- OBRAS ACCESORIAS 25
5.10.3.- DETALLES OMITIDOS 25
5.10.4.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA 26

6.- PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS 26

6.1.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN OBRAS CIVILES 26
6.2.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN 27

7.- MEDICIONES Y ABONO DE LAS OBRAS 28

7.1.- GENERALIDADES 28
7.2.- ABONO DEL M^3 DE EXCAVACIÓN EN ZANJA 28
7.3.- ABONO DEL METRO LINEAL DE ZANJA PARA TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO 29
7.4.- ABONO DE LOS CABLES ELÉCTRICOS 29
7.5.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS DE FÁBRICA 29
7.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA APARAMENTA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LOS SOPORTES 30
7.7.- ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS 30
7.8.- PARTIDAS ALZADAS DEL PRESUPUESTO 30
7.9.- AGOTAMIENTO 30
7.10.- MEDIOS AUXILIARES 31
7.11.- ABONO DE OBRAS IMPREVISTAS 31
7.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN 32
7.13.- PLAZO DE RECEPCIÓN 32
7.14.- PLAZO DE GARANTÍA 33
7.15.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA 34
7.16.- CARÁCTER DE ESTE CONTRATO 34

II-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA AÉREA

1.- OBJETO 36

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO 36

2.1.- REPLANTEO DE APOYOS 36
2.2.- APERTURA DE HOYOS 38
2.3.- TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO 40
2.4.- CIMENTACIONES 40
2.4.1.- Arena 41
2.4.2.- Grava 42
2.4.3.- Cemento 42
2.4.4.- Agua 42
2.4.5.- Hormigón 43
2.4.6.- Ejecución de las cimentaciones 43
2.5.- ARMADO E IZADO DE APOYOS 46
2.6.- PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METALICAS 48
2.7.- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA 48
2.7.1.- Colocación de aisladores 48
2.7.2.- Tendido de los conductores y cable de tierra 48
2.7.3.- Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra 51
2.8.- REPOSICIÓN DEL TERRENO 53
2.9.- NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELECTRICO 54
2.10.- TOMAS DE TIERRA 54
2.10.1.- Puesta a tierra convencional 54
2.10.2.- Puesta a tierra en anillo 55
2.10.3.- Comprobación de los valores de resistencia de difusión 56

3.- MATERIALES 56

3.1.- RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES 56
3.2.- APOYOS 56
3.3.- HERRAJES 57
3.4.- AISLADORES 57
3.5.- CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA 57

4.- RECEPCIÓN DE OBRA 57

4.1.- CALIDAD DE CIMENTACIONES 58
4.2.- TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN 58
4.3.- INSPECCIÓN Y CONTROL 59

III-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA

1.- OBJETO 62

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO 62

2.1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 62
2.1.1.- TRAZADO 62
2.1.2.- APERTURA DE ZANJAS 63
2.1.3.- CANALIZACIÓN 64
2.1.4.- ZANJA 65
2.1.5.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE 71
2.1.6.- EJECUCIÓN DEL TENDIDO 73
2.1.7.- PROTECCIÓN MECÁNICA 77
2.1.8.- SEÑALIZACIÓN 77
2.1.9.- CIERRE DE ZANJAS 77
2.1.10.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS 78
2.1.11.- EMPLAZAMIENTO DE LOS EMPALMES 80

3.- MATERIALES 82

3.1.- RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES 82
3.2.- CABLES AISLADOS PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 82

4.- RECEPCIÓN DE OBRA 82

IV-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA Y DE TRANSFORMACIÓN

1.- OBJETO 90

2.- NORMAS DE CARÁCTER GENERAL 90

2.1.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 90
2.2.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 91
2.3.- CONDICIONES DE SEGURIDAD 91

3.- ALCANCE 91

4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES 92

5.- ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS 92

6.- CALIDAD DE LOS MATERIALES 93

7.- CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 94

7.1.- Condiciones generales de ejecución de la obra 94
7.2.- Organización en la obra 94
7.3.- Limpieza y seguridad en las obras 95
7.4.- Seguridad Pública 95

8.- EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL 95

8.1.- INFORMACIÓN DE LA OBRA 95
8.2.- EMPLAZAMIENTO 96
8.3.- REPLANTEO 96
8.4.- REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS 96
8.5.- SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA 98
8.6.- EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN 98
8.7.- CONDICIONES ACÚSTICAS 101
8.8.- PROTECCIONES CONTRA AGENTES EXTERNOS 102
8.9.- CANALIZACIONES 102
8.10.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA 103
8.10.1.- PUERTAS 103
8.10.2.- REJILLAS PARA VENTILACIÓN 103
8.10.3.- TAPAS PARA CANALES DE CABLES 103
8.11.- HORMIGONES 104
8.11.1.- PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN 104
8.11.2.- ENCONFRADOS 105
8.11.3.- CONTROL DE CALIDAD 105
8.11.4.- CONTROL DE CONSISTENCIA 106
8.11.5.- CONTROL DE RESISTENCIA 106
8.12.- PUESTA A TIERRA Y EQUIPOTENCIALIDAD 107

9.- MONTAJE ELECTROMECÁNICO 108

9.1.- TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES 108
9.2.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 108
9.3.- CUADRO DE BAJA TENSIÓN 109
9.4.- PUENTES DE MEDIDA Y BAJA TENSIÓN 109
9.5.- PUESTA A TIERRA 110

10.- RECEPCIÓN DE OBRA 110

10.1.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 111
10.2.- ELEMENTOS DE MANIOBRA 111
10.3.- ELEMENTOS DE PROTECCION 111

11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD 112

11.1.- PUESTA EN SERVICO 112
11.2.- SEPARACIÓN DEL SERVICIO 113
11.3.- MANTENIMIENTO 113

I-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO

El presente Pliego de Condiciones afectará a la ejecución de todas las obras que comprende el Proyecto referenciado.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

2.- DISPOSICIONES GENERALES

2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS Y LEGALES

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

- Real Decreto 337/2014, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-RAT 01 a 23).

- Real Decreto 223/2008, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus ITC-BT 01 a 51.

- Ley 24/2013, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (y modificaciones posteriores).

- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 y modificaciones posteriores.
- Normas UNE y UNE-EN de aplicación.
- Normas CEI / IEC de aplicación.
- Serie UNE-EN 62271 (aparamenta AT).
- Serie UNE-EN 60076 (transformadores).
- Serie UNE-EN 61000 (compatibilidad electromagnética).
- Normas particulares de la empresa distribuidora.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento correspondiente.
- Condicionados de organismos públicos afectados.
- Cualquier otra reglamentación sectorial de obligado cumplimiento.

2.2.- LEGISLACIÓN SOCIAL

El Contratista estará obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia laboral, de Seguridad Social, de prevención de riesgos laborales y de coordinación de actividades empresariales, siendo de su exclusiva responsabilidad la correcta aplicación de cuantas disposiciones legales y reglamentarias resulten de aplicación durante la ejecución de las obras.

En particular, deberá cumplir lo dispuesto en el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto Legislativo

2/2015, de 23 de octubre; en el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre; en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; y en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, así como en sus posteriores modificaciones y en cuantas normas complementarias o sustitutivas se dicten.

Asimismo, el Contratista será responsable del cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normativa laboral y de Seguridad Social respecto de todo el personal adscrito a la obra, propio o de las empresas subcontratistas, incluyendo las relativas a afiliación, altas y cotizaciones a la Seguridad Social, formación e información en materia preventiva, vigilancia de la salud, utilización de equipos de protección individual y colectiva y coordinación de actividades empresariales.

2.3.- PERMISOS Y LICENCIAS

El Adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras y abonará las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- OBRAS QUE COMPRENDE

Las obras comprendidas en esta Contrata, son las que se enumeran a continuación:

- Variante Línea Aéreo – Subterránea a 20 kV de la Línea Aérea “Villafer” existente entre los apoyos 68 y 69 para realizar la entrada y salida en el Centro de Seccionamiento
- Centro de Seccionamiento independiente y telemandado que realice entrada y salida del tramo aéreo de la línea a 20 kV “VILLAFER””, de

la STR VILLAQUEJIDA (20 kV) para el suministro eléctrico de la estación de bombeo.

- Centro de Medida y nueva línea aérea-subterránea de conexión que une la medida con el Centro de Transformación.
- Centro de Transformación para dotar de suministro eléctrico a la estación de bombeo

3.2.- OBRAS DE TIERRA

Comprende la apertura y cierre de los distintos tipos de zanjas para albergar las canalizaciones de Media Tensión, debiendo ajustarse a las dimensiones que se fijan en los Planos correspondientes.

Asimismo, se incluyen aquí las excavaciones necesarias para los edificios prefabricados.

3.3.- OBRAS DE FÁBRICA

Todas las necesarias para la instalación de los edificios prefabricados de acuerdo con los detalles que se señalan en los planos correspondientes.

3.4.- INSTALACIONES

Comprende el suministro y montaje de todos los elementos que constituyen las instalaciones y aparamenta de las instalaciones.

3.5.- MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No serán consideradas como mejoras ni modificaciones del Proyecto, más que aquéllas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por la Dirección de las Obras, y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

La Entidad Contratante tendrá derecho a segregar de la Contrata o añadir a la misma, total o parcialmente, todas las obras que crea conveniente, siempre que el importe total de las segregaciones o añadidos no exceda de la

quinta parte del importe total de la obra contratada. El Contratista en ningún caso podrá pretender segregación alguna.

3.6.- CONSERVACION DE LAS OBRAS

El Contratista o Contratistas tendrán que conservar todos los elementos, de las obras civiles o eléctricas, desde el momento del comienzo de las obras hasta la recepción definitiva de las mismas.

En toda la conservación estará incluida la reposición o reparación de cualquier elemento constitutivo de las obras, sea de la clase que fuere. La sustitución o reparación será decidida por la Inspección que juzgará a la vista del incidente, si el elemento puede ser reparado o deberá ser totalmente sustituido por uno nuevo, teniendo que aceptar el Contratista plenamente la decisión de la citada Inspección.

Todos los gastos que origine la conservación, tales como la vigilancia, revisiones de las instalaciones, limpieza de aparatos, pintura, posibles hurtos o desperfectos causados por un tercero o cualquiera de otro tipo no citado, será de cuenta del Contratista, que no podrá alegar que la instalación está o no en servicio.

El mencionado Contratista se hará responsable de la mala calidad del material o montaje realizado, sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores de materias primas o fabricantes de cualquier tipo, o en la Dirección de Obra, aunque se haya sometido a aprobación de la misma el material a utilizar.

3.7.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones, 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 prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra.

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

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

4.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

4.1.- ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y RETIRADA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales empleados, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de la instalación, el Contratista presentará al Técnico Encargado los Catálogos, cartas, muestras, etc., que se relacionan en la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección de la Obra aún después de colocados si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la Contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de la Obra, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuales se

ejecutarán en los Laboratorios que elija la Dirección de Obra, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

4.2.- CEMENTO

El cemento que se emplee deberá cumplir las especificaciones establecidas en las normas UNE-EN de aplicación para cementos, en particular las relativas a composición, especificaciones, criterios de conformidad y métodos de ensayo, así como lo dispuesto en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, y sus posteriores modificaciones

4.3.- ÁRIDOS

Los áridos cumplirán las condiciones establecidas en el vigente Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, así como en las normas UNE-EN de aplicación relativas a los áridos para hormigón, y las condiciones particulares que se establecen más adelante en este Pliego en cuanto a su granulometría y tamaño máximo.

4.4.- ARENA PARA ASIENTO DE TUBOS O PARA CABLES

Las arenas empleadas para relleno de zanjas para cables eléctricos serán silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) del Proctor; su composición granulométrica debe ser, en proporción de peso: granos gruesos, entre dos y cinco milímetros (2 y 5 mm), cincuenta centésimas (0,50) del total; granos medios: entre cero cinco y dos milímetros (0,5 y 2 mm.), veinticinco centésimas (0,25).

La arena deberá estar limpia de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.

4.5.- AGUA

El agua que se emplee en las obras será de cuenta del Contratista, de cuyo cargo serán las instalaciones provisiones para conducirla a los lugares de empleo.

El agua será dulce, limpia y exenta de toda materia perniciosa, en todos los usos.

4.6.- MADERA

La madera de los tableros para los encofrados será de las dimensiones y escuadrías señaladas en cada caso, según su aplicación, y no presentarán alabeos; estará bien seca y limpia.

Los rollizos para puntales serán lo más rectos posibles y tendrán siete centímetros (7 cm.) de diámetro como mínimo en cogolla. No tendrán empalmes.

4.7.- TUBOS DE PROTECCIÓN

Los tubos de protección en canalizaciones subterráneas serán de polietileno (PE) de doble pared, corrugada la exterior y lisa la interior, y cumplirán las normas UNE-EN vigentes de aplicación para sistemas de tubos destinados a la conducción y protección de cables enterrados, disponiéndose posteriormente el correspondiente hormigonado de protección cuando así se establezca en el proyecto.

4.8.- ACERO EN ARMADURAS

Deberá cumplir las prescripciones establecidas en el vigente Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, así como las disposiciones y normas UNE de aplicación que lo desarrollen.

4.9.- COBRE

El cobre empleado en los conductores eléctricos será de calidad adecuada para su uso en instalaciones eléctricas, debiendo cumplir las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 60228 «Conductores de cables aislados», así como en las restantes normas UNE-EN que resulten de aplicación en función del tipo de conductor y cable empleado.

Los conductores deberán presentar una conductividad, características mecánicas y eléctricas, homogeneidad y resistencia a la tracción acordes con las especificaciones establecidas en la normativa vigente y en las correspondientes normas de fabricación. Asimismo, estarán exentos de defectos superficiales o internos que puedan afectar a su comportamiento o durabilidad.

Pruebas

Los ensayos de las características mecánicas, eléctricas y dimensionales de los conductores se realizarán de acuerdo con lo establecido en las normas UNE-EN de aplicación, y en particular con la UNE-EN 60228 y las normas específicas correspondientes a los materiales y métodos de ensayo de los conductores eléctricos.

Los materiales suministrados deberán acreditar el cumplimiento de las especificaciones exigidas mediante la correspondiente documentación técnica y los certificados de conformidad del fabricante, pudiendo la Dirección Facultativa exigir la realización de los ensayos complementarios que estime oportunos para verificar dichas características.

4.10.- BRONCE, LATÓN Y OTRAS ALEACIONES

Las piezas y dispositivos en que se empleen aleaciones de cobre, tendrán la proporción de este material que en cada caso se fije por la Dirección de la Obra, teniendo en cuenta su utilización y condiciones del trabajo. Se comprobará no sólo la proporción de los elementos que integran la aleación, sino también la esmerada obtención de la misma. Esta deberá ser de constitución uniforme y careciendo de sopladuras y otros defectos.

Deberá examinarse la fractura y el aspecto exterior exigiéndose una homogeneidad en la constitución y la coloración.

4.11.- ALUMINIO

El aluminio empleado en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos será aluminio electrolítico de alta pureza, adecuado para este uso, y cumplirá las prescripciones establecidas en las normas UNE-EN vigentes aplicables a los materiales y conductores eléctricos de aluminio.

Los alambres deberán presentar las características mecánicas y eléctricas exigidas por las normas UNE-EN correspondientes, garantizando una adecuada resistencia a la tracción, conductividad eléctrica, homogeneidad estructural y durabilidad. Asimismo, su superficie será lisa y estará exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda afectar a sus prestaciones o a la correcta ejecución de los conductores.

Los alambres de aluminio empleados en la fabricación de cables cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 60889 «Alambres de aluminio duro para conductores trenzados», o en la norma que la sustituya, así como en las restantes normas UNE-EN de aplicación al tipo de conductor utilizado.

Pruebas

Los ensayos mecánicos, eléctricos y dimensionales de los alambres y conductores se realizarán de acuerdo con las normas UNE-EN vigentes aplicables al producto, verificándose, entre otros aspectos, la resistencia a la tracción, el alargamiento, la resistividad eléctrica, la conductividad y las características geométricas. La Dirección Facultativa podrá exigir la presentación de los correspondientes certificados de conformidad y, en su caso, la realización de ensayos complementarios para comprobar el cumplimiento de las especificaciones exigidas.

4.12.- PINTURAS

Los materiales constitutivos de las pinturas serán todos de primera calidad, finamente molidos y el procedimiento de obtención de la misma garantizará la bondad de sus condiciones.

Tendrán la fluidez necesaria para aplicarse con facilidad a la superficie, pero con la suficiente coherencia para que no se separen sus componentes y puedan formarse capas de espesor uniforme bastante gruesas. No se extenderá ninguna mano de pintura sin que esté seca la anterior, debiendo de transcurrir entre cada mano de pintura el tiempo preciso, según la clase, para que la siguiente se aplique en las debidas condiciones. Cada una de ellas cubrirá la precedente y serán de un espesor uniforme sin presentar ampollas, desigualdades ni aglomeraciones de color. En cada caso la Dirección de la Obra señalará la clase y color de pintura, así como las manos o capas que deberán darse.

La pintura será de color estable sin que los agentes atmosféricos afecten sensiblemente sobre el mismo.

Antes de proceder a la pintura de los materiales, será indispensable el haberlos limpiado y rascado convenientemente.

Pruebas

Antes de su empleo, se llevarán a cabo ensayos de comprobación de las características de la pintura, indicando los resultados conseguidos respecto a:

a) Espesor total alcanzado por el sistema de pintado.

b) Resistencia al envejecimiento acelerado (trescientas (300) horas de exposición.

c) Resistencia en cámara de niebla salina (trescientas (300) horas de exposición.

d) Agrietamiento de la película de pintura.

e) Formación de ampollas.

f) Pérdidas de color.

g) Adherencia.

A la vista de los cuales la Dirección de la Obra aceptará o rechazará la pintura.

4.13.- CINTAS AISLANTES

Las cintas aislantes empleadas en los empalmes de los conductores, responderán siempre a las características preconizadas por el fabricante del conductor sobre el que se vayan a emplear. En ningún caso se permitirá el empleo de cinta de algodón, ni siquiera en concepto de relleno interior, cuando la cubierta exterior se realice con el tipo de cinta adecuada al cable.

4.14.- AISLANTES VARIOS

El resto de los materiales, que como aislantes puedan utilizarse en las instalaciones del presente Proyecto, responderán en cada caso a las exigencias que se indiquen, debiendo estar constituidos a base de materias

primas de primera calidad. No deberán ejercer acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales cuyo aislamiento se efectúe.

4.15.- HERRAJES Y CONECTADORES

Los herrajes y accesorios serán de primera calidad y no presentarán en su superficie rebabas, grietas, deformaciones ni cualquier otro defecto que pueda afectar a su resistencia mecánica, comportamiento eléctrico o durabilidad.

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente o del material especificado en el proyecto, conforme a las normas UNE-EN aplicables, excepto las grapas de suspensión o amarre del conductor, que podrán ser de aleación ligera cuando así lo requieran las características de la instalación.

Las conexiones entre conductores de aluminio y de cobre se realizarán mediante conectores o terminales bimetálicos específicamente diseñados para tal fin, compatibles con los materiales a unir y adecuados para evitar fenómenos de corrosión galvánica. En las superficies de contacto se emplearán compuestos antioxidantes o grasas inhibidoras de la oxidación recomendadas por el fabricante, con objeto de garantizar la calidad y durabilidad de la conexión.

Pruebas

Los ensayos de los herrajes, accesorios y terminales se realizarán de acuerdo con las normas UNE-EN vigentes que resulten de aplicación a cada producto y a las especificaciones técnicas del fabricante. Dichos ensayos podrán efectuarse en las instalaciones del suministrador o en un laboratorio acreditado cuando así lo requiera la Dirección Facultativa.

Se comprobarán las características mecánicas, eléctricas y de resistencia a la corrosión de las piezas, verificando que cumplen las prestaciones exigidas para el servicio previsto. En el caso de las grapas y

elementos de conexión, se verificará asimismo su comportamiento eléctrico y la resistencia de contacto, debiendo presentar en todos los casos prestaciones iguales o superiores a las requeridas para los conductores a los que vayan asociados.

4.16.- TOMA DE TIERRA

Cualquier elemento mecánico que no soporte tensión eléctrica, deberá estar conectado a tierra directamente sin fusibles ni protección alguna. Esta concesión se hará por un conductor de cobre electrolítico de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm^2) de sección que finalmente estará conectado a tierra.

4.17.- SOPORTES, CLEMAS Y TERMINALES EN PUESTAS DE TIERRA

Los soportes para fijación del conductor serán de acero galvanizado y actuarán por presión.

Las clemas y terminales deberán ser de latón recocido y niquelado en mate. La conexión se hará por roscado, sin soldadura.

Los soportes del conductor de puesta a tierra serán de hierro galvanizado y el tipo de fijación directa al muro, o elemento que se pone a tierra.

Pruebas

Se referirán a su aspecto exterior y resistencia mecánica. Respecto a lo primero deberán presentar una superficie niquelada mate, lisa, sin oquedades ni grietas, y en relación con su resistencia mecánica deberán soportar sin daño ni deformación el apriete de los conductores.

Todos aquellos admitirán el paso de una corriente nominal de cuatrocientas (400) amperios con una elevación de temperatura de treinta grados centígrados (30ºC) sobre la temperatura ambiente.

4.18.- CABLES

4.18.1.- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

LÍNEA AÉREA

Las líneas aéreas objeto del presente Proyecto se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

A efectos del establecimiento de las servidumbres de paso de energía eléctrica, las obras a que se refiere este Proyecto se someterán a lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico; en la Ley de 16 de diciembre de 1954, sobre Expropiación Forzosa, y en su Reglamento de desarrollo, aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957; así como en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y sus posteriores modificaciones, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Asimismo, serán de aplicación las disposiciones vigentes en materia de ordenación territorial y urbanística, en particular el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, así como la normativa autonómica y las ordenanzas municipales que resulten de aplicación.

Las líneas aéreas se ejecutarán con conductores desnudos adecuados para líneas de alta tensión, constituidos por aluminio con alma de acero (tipo LA) o por otros conductores normalizados equivalentes admitidos por la

normativa vigente y por las especificaciones particulares de la empresa distribuidora.

Los conductores previstos podrán ser, entre otros, los tipos 100-AL1/17-ST1A y 47-AL1/8-ST1A (LA-56), o aquellos equivalentes que se definan en el Proyecto y cumplan las normas UNE-EN de aplicación y las especificaciones técnicas de la empresa distribuidora.

Los apoyos serán de hormigón armado o metálicos, según las solicitaciones mecánicas y las condiciones de diseño de la línea. Las cimentaciones, tanto para apoyos de hormigón como metálicos, se ejecutarán mediante macizos de hormigón, cuyas dimensiones se determinarán en función de las características geotécnicas del terreno y de los esfuerzos transmitidos.

El nivel de aislamiento será el correspondiente a la tensión asignada de la línea, de acuerdo con las prescripciones del Real Decreto 223/2008 y sus ITC-LAT, considerando para líneas de tensión nominal de 20 kV una tensión más elevada para el material de 24 kV.

Para aisladores rígidos se emplearán aisladores de vidrio templado o material polimérico equivalente, conformes a la serie de normas UNE-EN aplicables a aisladores para líneas aéreas de alta tensión (serie UNE-EN 60383 y UNE-EN 61109), debiendo cumplir asimismo las prescripciones establecidas en el Real Decreto 223/2008 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-LAT).

Para aisladores de cadena se emplearán aisladores de vidrio templado tipo U70BS o equivalente normalizado, conformes a la norma UNE-EN 60383-1, o a la norma que la sustituya, de caperuza y vástago, adecuados a la tensión asignada de la línea y al nivel de contaminación previsto. Los herrajes y accesorios serán conformes a las normas UNE-EN aplicables y a las especificaciones particulares de la empresa distribuidora, debiendo dimensionarse mecánica y eléctricamente conforme a los cálculos justificativos

del Proyecto. La cadena estará compuesta por el número de elementos resultante de los correspondientes cálculos eléctricos y mecánicos.

Todos los apoyos dispondrán de placa de numeración y de la señalización reglamentaria exigida por el Real Decreto 223/2008, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las normas particulares de la empresa distribuidora.

LÍNEA SUBTERRÁNEA

Cables

Los cables a emplear, tanto en líneas como en acometidas, serán de tensión nominal Uo/U, 12/20 KV., con conductores de sección circular de aluminio y aislamiento de papel.

La denominación y secciones adoptadas, son las siguientes:

HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16

Estos conductores serán inexcusablemente recepcionados por la Dirección de la Obra, quien podrá rechazar las marcas que no sean normalizadas por la Compañía Suministradora de Energía.

Canalizaciones

Las canalizaciones de estas líneas subterráneas, deberán realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

La canalización discurrirá por terrenos urbanizados, a ser posible de dominio público, evitando los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura, una vez instalado el cable, será como mínimo diez (10) veces el diámetro exterior, para los cables con aislamiento de papel, y de catorce (14) veces para los cables con aislamiento seco.

Los cruces de calzadas deberán ser siempre entubados y hormigonados, perpendicularmente al eje, procurando evitarlos, si es posible.

4.18.2.- CABLES DE BAJA TENSIÓN

Para el dimensionamiento y las características de los cables de baja tensión se tendrán en cuenta las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), así como las normas UNE-HD y UNE-EN vigentes aplicables a los cables de energía de baja tensión.

Las secciones adoptadas serán las definidas en el Proyecto, siendo, entre otras:

3 × 3 x 240 mm² Al + neutro de 2 x 240 mm² Al.

Aislamiento

Los cables deberán disponer de aislamiento adecuado para la tensión asignada y las condiciones de servicio previstas, siendo habitualmente de polietileno reticulado (XLPE) o de otro material termoestable equivalente, y cumplirán las especificaciones establecidas en las normas UNE-HD y UNE-EN vigentes aplicables al tipo de cable empleado.

Los espesores del aislamiento y de las cubiertas, así como las restantes características constructivas del cable, deberán ajustarse a lo establecido en las normas UNE-EN vigentes de aplicación y a las especificaciones particulares de la empresa distribuidora, cuando proceda.

5.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1.- ORDEN DE LOS TRABAJOS

El Técnico encargado de las obras fijará el orden en que deben llevarse a cabo los trabajos, y la Contrata está obligada a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

5.2.- REPLANTEO

El Técnico encargado de las obras hará sobre el terreno el replanteo general del trazado de cables, marcando las alineaciones con los puntos necesarios para que, con el auxilio de los Planos, pueda el Contratista ejecutar debidamente las Obras.

En las Estaciones Transformadoras se efectuará el replanteo general de las mismas con los detalles que sean necesarios, marcándose por el Técnico Encargado de las Obras las entradas y salidas de Alta y Baja Tensión.

En la red de Alta Tensión aérea se replantearán los apoyos señalizando muy claramente las alineaciones.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

5.3.- MARCHA DE LAS OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en el plazo estipulado. Los retrasos, cuando sean justificados, podrán ser aceptados por la Dirección de la Obra.

5.4.- CIMENTACIONES

Comprenderán las obras necesarias para que el asiento de la construcción tenga lugar sobre terreno firme. La cimentación deberá ejecutarse

con arreglo a las secciones y disposiciones de zanjas señaladas en los Planos correspondientes, pero su profundidad podrá variarse si así lo exigen las condiciones del terreno.

La Contrata ejecutará los apeos, entibaciones, acodalamientos y agotamientos, en caso de ser necesarios, dentro de los precios que figuran en el Proyecto. La Dirección de la Obra podrá exigir el empleo de tales medios si, a su juicio, son indispensables.

Serán reconocidas las zanjas por el Técnico Encargado, antes de su relleno y, una vez autorizado por éste, podrán rellenarse.

El hormigón se hará en hormigoneras, en masa no superiores a un metro cúbico (1 m3). Los hormigonados se harán por tongadas de cero treinta metros (0,30 m) de altura como máximo, bien apisonados, con pisón de hierro.

Se dejarán los pasos necesarios para las canalizaciones de cables y desagües.

5.5.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

El hormigón se amasará a máquina y su consistencia será plástica, tirando a seca.

Después de bien limpias y humedecidas las superficies del encofrado se verterá el hormigón por tongadas de cero veinte metros (0,20 m) de altura, removiendo la masa con barras y apisonándola por golpes repetidos empleando vibradores.

Las interrupciones del hormigonado obligarán, al reanudarse estas operaciones, a limpiar la superficie de la junta y regarla abundantemente. La limpieza de la junta se hará picando y rascando la misma con cepillo de alambre antes de proseguir el hormigonado, después se echará una lechada de cemento. No se hormigonará con temperaturas inferiores a dos grados

centígrados sobre cero (+ 2º C). Se mantendrán húmedos los hormigones durante los ocho (8) días siguientes, como mínimo a su puesta en obra.

5.6.- ARMADURAS

Se dispondrán en el número, forma y disposición y con las secciones que se indiquen en los Planos de Obra.

Las barras se doblarán en frío para diámetro inferior a treinta milímetros (30 mm.) y en cuanto a sus anclajes, empalmes, separaciones y recubrimientos, se seguirán las Normas para Obras de Hormigón Armado de Obras Públicas. Las armaduras se limpiarán de herrumbre, grasa o suciedad adherida con cepillo de alambre, y se sujetarán convenientemente para que no se desplace el apisonado y hormigonado, que no podrá efectuarse sin que hayan sido revisados por persona autorizada por la Dirección de la Obra.

5.7.- ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS

Los encofrados serán de material de suficiente resistencia.

Se regará el encofrado antes de hormigonar.

No se procederá al desencofrado sin que el hormigón esté perfectamente endurecido y lo autorice la Dirección de la Obra. Los plazos mínimos de desencofrado serán de catorce (14) días, salvo indicación contraria en este Pliego.

5.8.- TENDIDO DE CABLE

El contratista empleará para la ejecución de la obra civil y tendido del cable herramienta de su propiedad, así como será de su cuenta la colocación de las señalizaciones, defensas, luces, etc. exigidas por los Organismos Públicos.

En los tendidos del cable de Alta Tensión, el cable será situado a pie de obra en un remolque especial para cables.

El tendido de una línea subterránea se desglosa en siete operaciones:

1ª.- Replanteo de la zanja y canalizaciones.

2ª.- Canalizaciones de pasos en calzadas, etc.

3ª.- Apertura de la zanja.

4ª.- Tendido del cable

5ª.- Cierre de zanja.

6ª.- Reposición del pavimento

7ª.- Varios.

5.8.1.- REPLANTEO DE ZANJAS Y CANALIZACIONES

Con anterioridad al comienzo de las obras, la Contrata se pondrá de acuerdo con el Ingeniero Director de las Obras para replantear el tendido de las líneas.

5.8.2.- CANALIZACIÓN DE PASOS EN CALZADA, ETC.

Los tubos de protección en canalizaciones subterráneas serán de PE, de doble pared, corrugada la exterior y lisa la interior, cumpliendo las condiciones exigidas en la Norma UNE 50086.2.4, con posterior hormigonado de protección.

La profundidad de la canalización, así como el número de tubos será indicada en Planos o por el Ingeniero Director de las obras.

Todos los materiales serán aportados por la contrata.

5.8.3.- APARTURA DE ZANJAS

En los tramos en que el cable se tienda en zanja abierta las medidas de ésta serán de cero cuarenta metros (0,40 m) de ancho por cero sesenta metros (0,60 m) de fondo, excepto en el tendido de dos (2) o más líneas por la misma zanja y cuyas medidas serán fijadas por el Ingeniero Director de las Obras y quedarán reflejadas en la oferta de la Contrata.

Una vez abierta la zanja, antes del tendido del cable, se extenderá en el lecho de la misma una cama de arena de cinco centímetros (5 cm.) de espesor.

Los materiales serán aportados por la Contrata.

Las canalizaciones del cable de alumbrado se harán en tubo de plástico de cloruro de polivinilo.

5.8.4.- TENDIDO DE CABLE

El tendido de cable de se hará extendiéndolo fuera de la zanja, para cortar a la medida necesaria cada conductor hasta completar la línea, se unirán por un extremo para hacer el tendido en la zanja, y se separarán y alinearán dejándoles a una distancia entre sí de cinco centímetros (5 cm.).

5.9.- RECEPCIÓN

La recepción de los trabajos se efectuará como se indica a continuación.

5.9.1.- CANALIZACIÓN DE PASOS, ETC.

El Ingeniero Director de las obras inspeccionará la zanja antes de la colocación de los tubos, así como su colocación y hormigonado.

5.9.2.- APERTURA DE ZANJA

Será inspeccionada por el Ingeniero Director de las Obras antes de la colocación de la cama de arena.

5.9.3.- COLACIÓN DE TUBO PROTECTOR, TENDIDO DE CABLE Y CIERRE DE ZANJA

El tendido se efectuará bajo la Dirección del Ingeniero Director de las Obras quien inspeccionará el cierre de la zanja.

A la terminación de la obra el Ingeniero Director de las Obras llevará a cabo la recepción de la misma.

5.10.- MONTAJE DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN

Los Centros de serán de tipo prefabricado, tal como figura en los planos correspondientes.

5.10.1.- DEPÓSITO DE MATERIALES

El acopio de los materiales se hará de forma que éste no sufra 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.

5.10.2.- OBRAS ACCESORIAS

Será obligación de la Contrata la ejecución de las obras de recibido de aparatos, mecanismos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el Presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación será en la forma que se detalla en el Capítulo correspondiente.

5.10.3.- DETALLES OMITIDOS

Todos aquellos detalles que por su minuciosidad puedan haberse omitido en este Pliego de Condiciones y resulten necesarios para la completa y perfecta terminación de las obras, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección de la Obra en tiempo oportuno, y la contrata se halla obligada a su ejecución y cumplimiento sin derecho a reclamación alguna.

5.10.4.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudieran cometer, y que serán de su cuenta y riesgo.

Aún después de la recepción provisional, la Contrata viene obligada a rectificar toda la deficiencia que sea advertida por la Dirección de la Obra. La demolición o reparación precisa será de exclusivo cargo de la Contrata.

6.- PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

6.1.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN OBRAS CIVILES

A la terminación de las obras, se procederá a su reconocimiento y a la realización de los ensayos precisos para comprobar que cumplen las condiciones técnicas exigidas.

Antes de dicho reconocimiento, el Contratista deberá retirar de las mismas todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. dejándolas limpias y despejadas. Si no procediese de esta manera, el Técnico Encargado efectuará el despeje y limpieza de la obra por cuenta del Contratista.

Se levantará un Acta en que se consignará el resultado de dicha inspección, así como los ensayos realizados. Si los resultados son satisfactorios se recibirán provisionalmente las obras terminadas. Todos los ensayos realizados para la recepción de las obras serán de cuenta del Contratista.

Si la inspección descubriera algún defecto, se concederá al adjudicatario un breve plazo para subsanarlo, después del cuál, deberá proceder a nuevo reconocimiento para llevar a cabo la recepción provisional.

Si transcurrido el plazo señalado, no hubiera sido aquél subsanado, se procederá a la reparación por sí misma, siendo los gastos por cuenta del contratista.

6.2.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Con carácter previo a la recepción de las obras, el organismo de control habilitado deberá realizar las inspecciones y verificaciones reglamentarias que resulten exigibles para las instalaciones ejecutadas. Una vez obtenidos resultados favorables en dichas inspecciones, podrá procederse a la puesta en servicio de las instalaciones y a la emisión del correspondiente Certificado Final de Obra (CFO).

Una vez hecha la revisión detallada de la instalación por personal de la Contrata y Dirección de la Obra y encontrada conforme, se procederá a poner en tensión de la forma siguiente:

1ª Operación.- Se pondrá en tensión, a ser posible, aplicándole una tensión creciente hasta llegar a la de servicio, en caso de que esto no sea posible, se dará tensión de golpe cerrando el interruptor de llegada de energía.

2ª Operación.- Se acoplará en forma normal a la red, dejándola en servicio y en marcha industrial durante setenta y dos horas (72 h). Al terminarse este período sin incidentes, quedará hecha la recepción provisional de la instalación.

En caso de encontrar algún defecto, se procederá como se indica en el párrafo anterior.

7.- MEDICIONES Y ABONO DE LAS OBRAS

7.1.- GENERALIDADES

La cubicación de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo con las medidas tomadas conjuntamente por el Técnico Encargado y el Contratista, siendo dé cuenta de éste todos los gastos, tanto de los jornales como de los materiales que se originen en la medición.

Las unidades se abonarán por su volumen, por su peso, por su superficie, por su longitud o por su número de unidades realmente ejecutadas, de acuerdo a como figuren especificadas en el Cuadro de Precios. Para las unidades nuevas que puedan presentarse, se especificará claramente el medio de abono al convenirse su precio contradictorio. En otros casos, se estará a lo admitido en la práctica habitual.

7.2.- ABONO DEL M^3 DE EXCAVACIÓN EN ZANJA

El precio correspondiente comprende la ejecución del metro cúbico (m3) de excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno, referido al mismo y no a los productos extraídos, cualquiera que sea la profundidad, hallándose comprendido en dicho precio el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero de los productos sobrantes; la zona de vertedero será fijada por la Dirección de la Obra, sin que pueda alegarse por el Contratista petición de aumento de precio por la distancia a que se fije; también está incluida en el precio la tala y descuaje de montes, raíces y toda clase de vegetación, las entibaciones que se estimen precisas por el Contratista o se ordenen por la Dirección de la Obra, los medios auxiliares y los agotamientos.

No será abonable en ningún caso el exceso de excavación que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos obtenidos por los Planos.

7.3.- ABONO DEL METRO LINEAL DE ZANJA PARA TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO

El precio comprende la ejecución del metro lineal (m.l.) de zanja según las dimensiones que se señalan en los Planos correspondientes.

Está incluida la excavación y relleno de la zanja, la arena que sirve de lecho al cable y la capa de ella en que se apoya el ladrillo de protección; también se incluye la tubería de plástico. Igualmente, el transporte a vertedero en forma análoga al caso anterior.

En los casos de zanjas con protección de gres o uralita se entiende que están incluidos en el precio de los tubos; a no ser que éstos se midieran con independencia de las zanjas.

También está incluida la compactación hasta un noventa y cinco por ciento (95%) Próctor Normal, en casos muy especiales, y noventa por ciento (90%) en el resto de zanjas.

7.4.- ABONO DE LOS CABLES ELÉCTRICOS

En el precio asignado al metro lineal queda comprendido el coste de todas las operaciones de adquisición, transporte, acarreo y colocación del cable, incluso la retirada y abono de las bobinas correspondientes, tanto en aéreo como en subterráneo.

7.5.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS DE FÁBRICA

Serán de abono al Contratista las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a las condiciones y con sujeción a los Planos del Proyecto o a las modificaciones introducidas por la Dirección de las Obras en el replanteo o durante la ejecución de las mismas, modificaciones que constarán en Planos de detalle u órdenes escritas. Se medirán por unidades de acuerdo con el Cuadro de Precios.

7.6.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA APARAMENTA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LOS SOPORTES

Se abonarán a los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios, cualquiera que sea su peso o volumen, debiendo cumplir las condiciones de este Pliego.

7.7.- ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar obra incompleta se aplicarán los Cuadros de Precios, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en forma distinta a la valoración de dicho Cuadro.

En ninguno de estos casos tendrá el Contratista derecho a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho Cuadro en la omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

7.8.- PARTIDAS ALZADAS DEL PRESUPUESTO

Las obras que figuren en el Presupuesto de este Proyecto por cantidad alzada y que habrán de ser ejecutadas con sujeción a las prescripciones de este Pliego, serán medidas y valoradas como las restantes de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios, y si se tratase de unidades de obra no incluidas en dicho Cuadro, se abonarán al precio que se fije contradictoriamente, previamente aprobado por la Dirección de Obra.

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de esta índole quedan incluidos en los correspondientes precios unitarios.

7.9.- AGOTAMIENTO

No se abonarán los gastos de agotamiento que, por cualquier causa, pudieran tener las unidades de obra propiamente dichas por razón de la

presencia de agua o posición como disminución del rendimiento, primas al personal, botas y trajes de agua, etc., los cuales se consideran incluidos en los precios de las unidades.

7.10.- MEDIOS AUXILIARES

En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares del Contratista podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la Dirección de la Obra para la terminación de los trabajos.

Si la rescisión sobreviniese por otras causas, los medios auxiliares del Contratista podrán ser utilizados por la Dirección de las Obras hasta la terminación de los trabajos, gratuitamente, si la cantidad de obra ejecutada alcanzase los cuatro quintos (4/5) de la totalidad y mediante el pago del diez por ciento (10%) anual del valor en que hayan sido tasados dichos medios auxiliares, si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase la cifra anteriormente citada.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán en propiedad del Contratista una vez terminadas las obras, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

7.11.- ABONO DE OBRAS IMPREVISTAS

Las obras no previstas se abonarán por los Cuadros de Precios de este Presupuesto, según los volúmenes de obras correspondientes, estableciendo si fuese necesario, por no figurar dichas unidades en el Presupuesto, los precios contradictorios precisos.

Dicho precio contradictorio lo formará el Ingeniero Director basándose en los que han servido para la formación del Presupuesto de este Proyecto, o si no hubiera base, por los de uso común en la localidad a los precios oficiales, quedando obligado el Contratista aceptarlos.

7.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Los trabajos darán comienzo dentro de los cuarenta (40) días naturales a contar desde la fecha de la publicación de la adjudicación definitiva, dando este reconocimiento por escrito al Técnico encargado, fecha desde la que se empezará a contar el Plazo de Ejecución de las Obras comprendidas en el presente Proyecto, que estará de acuerdo con el programa confeccionado por el contratista y aprobado por la Dirección de la Obra.

Si por cualquier causa, ajena por completo a la Contrata, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prefijada o tuviese que suspenderlos una vez comenzados, se le concederá la prórroga estrictamente necesaria por la Dirección de la Obra. En caso de que la Contrata no comenzase o reanudase los trabajos dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, se llevará a cabo la rescisión de la Contrata con pérdida de fianza.

7.13.- PLAZO DE RECEPCIÓN

A la terminación total de las obras que comprende este Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose Acta de puesta en servicio en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, en presencia del Representante de la Administración, el Ingeniero Director de las obras y de la Contrata. Dicha Acta será firmada por los asistentes, dándose por recibidas provisionalmente si se han ejecutado correctamente y de acuerdo con las especificaciones dadas en este Pliego comenzándose a contar el Plazo de Garantía, durante el cual correrá a cargo de la Contrata la conservación de la obra.

En caso de no hallarse la obra en estado de recibo se hará constar así en el Acta, y dará el Ingeniero Director a la Contrata las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados fijándole plazo para ejecutarlo, expirando el cuál se hará nuevo reconocimiento. Las obras de reparación prescritas serán de cuenta y cargo de la Contrata.

Si la contrata no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindida la Contrata con pérdida de fianza, a no ser que la Entidad Contratante crea prudente conceder un nuevo plazo, que será improrrogable.

7.14.- PLAZO DE GARANTÍA

Será de doce (12) meses a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción Provisional.

Durante el Plazo de Garantía, la Contrata atenderá a la revisión y conservación de las obras y será de su cuenta y cargo la reparación de todos los defectos que en aquéllas se manifiesten, aunque sean causados por terceras personas debido a la falta de vigilancia, incluso los elementos aprobados. Durante este Plazo de Garantía se procederá por la Dirección de la Obra a su medición total y definitiva.

Es facultad exclusiva del Ingeniero Director señalar los desperfectos cuya reparación es de cuenta de la Contrata.

Para los gastos ocasionados por la reposición de lámparas, reactancias y condensadores y limpieza, será abonada, una vez hecha la recepción definitiva de la obra, la unidad que figura en Presupuesto, con la baja que resulte de la subasta.

Durante el Plazo de Garantía deberá mantenerse encendido el alumbrado viario e interior el tiempo que ordene al Contratista el Ingeniero Director, quedando obligado el Contratista al abono a la Compañía Suministradora de la Energía consumida. En la liquidación se incluirán, para abono a la Contrata, los kilovatios hora consumidos por este concepto, que se abonarán al contratista al precio que figura en el Cuadro de Precios, con la baja que resulte de la subasta.

En dicho precio está incluida la adquisición de contadores, los gastos de los Contratos con la Compañía Suministradora, los distintos impuestos y

arbitrios, así como toda clase de gastos. El número de kilovatios hora consumidos deberá justificarse por el Contratista mediante los correspondientes recibos de la Compañía Suministradora.

Asimismo, durante el Plazo de Garantía se mantendrá la debida vigilancia por la Contrata, a juicio del Ingeniero Director, abonándose a la Contrata por este concepto, al final del Plazo de Garantía, la unidad que figura en el Presupuesto, con la baja que resulte de la subasta.

7.15.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

Aprobadas la Recepción y Liquidación Definitivas por el Promotor de las obras, se devolverá la fianza al Contratista, después de haberse acreditado por él mismo que no existe reclamación alguna contra él de cuantos pagos se relacionan con las obras.

7.16.- CARÁCTER DE ESTE CONTRATO

El presente Pliego de Condiciones tendrá, respecto a su cumplimiento, la misma fuerza y valor que una Escritura Pública debidamente otorgada. Tanto la Entidad Contratante como la Contrata se reservan la facultad de elevar este Documento o Escritura Pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos de Derechos reales y Timbres serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones, impuestos y arbitrios.

II-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA AÉREA

1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones, tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de líneas aéreas de alta tensión, especificadas en el proyecto correspondiente.

La alteración de estas condiciones sólo será válida si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la Propiedad, y ésta ha sido aceptada por su representación legal.

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

2.1.- REPLANTEO DE APOYOS

El servicio de topografía del Contratista comprobará los vértices y alineaciones que figuran en los planos de planta y perfil del Proyecto, con el fin de restituir sobre el terreno las banderas y estacas que hubieran desaparecido. Igualmente, se comprobará el perfil especialmente en aquellos puntos donde la distancia de los conductores al terreno sea menor, procediéndose a la toma de datos de todos aquellos nuevos elementos, tales como edificaciones, vías de comunicación, líneas, etc., que pudieran haber aparecido o hubieran sido omitidos en el levantamiento del Proyecto.

La situación de cada apoyo sobre el terreno se marcará de la forma siguiente:

Apoyos de alineación: Se realizará con tres estacas clavadas en el terreno. La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo; las otras dos estacas se pondrán equidistantes de la central en la dirección de la alineación (una hacia el origen y otra hacia el final de la línea) e irán marcadas con la letra “A”. En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

Apoyos de ángulo: Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno. La central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definida mediante dos estacas marcadas con la letra “B” (bisectriz), ubicadas una a cada lado de la central. Del mismo modo y perpendicular a la anterior se definirá el otro eje del apoyo formado por dos estacas situadas también a cada lado de la estaca central y marcadas con la letra “N” (normal).

Una vez estaquillados los ejes del apoyo, se situarán los ejes de las cuatro zancas que quedarán marcados con otras cuatro estacas numeradas como “1”, “2”, “3” y “4”.

En previsión de tener que ejecutar patas desiguales se medirán los desniveles respecto a la estaquilla central. Cuando la diferencia de nivel entre la estaquilla central y el eje de la zanca sea mayor de ± 0,70 metros se tomarán para cada zanca las cotas de dos puntos separados 1 metro y situados sobre la diagonal que definen los ejes del apoyo y de la zanca.

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 del Contratista.

El Contratista entregará los datos del replanteo a la Dirección de Obra para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

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 por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada a la Dirección Técnica. En cualquier caso, los hoyos que queden abiertos de una jornada a la siguiente, deberán ser protegidos mediante cercas o cubiertos con

tablas, con el fin de evitar accidentes. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen con 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 deberá retirarse allanando y limpiando el terreno circundante al apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un vertedero autorizado.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm, como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

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

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En

la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que, en el momento de la explosión, no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.3.- 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.

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 arriostramiento.

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 la colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción del Código Estructural del RD 470/2021.

El amasado del hormigón se realizará con hormigonera, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 40 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 25% como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un tubo de PVC para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 60 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

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 cm3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm3. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm3 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 cm3 de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar 150 cm3. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se realizarán 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.

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

2.4.2.- Grava

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

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

2.4.3.- 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.

2.4.4.- Agua

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

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

2.4.5.- Hormigón

Se empleará hormigón de resistencia característica 200 kg/cm2 fabricado en central o amasado in situ mediante hormigonera. En este último caso, el amasado del hormigón se efectuará vertiendo en la hormigonera los distintos componentes en el orden siguiente:

1. Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).

2. El cemento y la arena simultáneamente.

3. La grava.

4. El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica según el ensayo del cono de Abrams.

2.4.6.- Ejecución de las cimentaciones

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

En tiempo de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, podrá proseguirse el hormigonado, siempre con la autorización de la Dirección de Obra y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por el Director de Obra.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelando cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo e inmovilizándola mediante un dispositivo adecuado (plantilla).

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

- Después se rellenará de hormigón el foso, vertiendo el hormigón suavemente y por medio de un canal de chapa de gran pendiente en capas de 20 a 30 cm y vibrándolo a continuación. Durante el vertido del hormigón se prestará especial cuidado en no golpear el anclaje para no desnivelarlo. Una vez iniciado el hormigonado de un macizo no se interrumpirá éste hasta que no esté totalmente terminado.

No podrá retirarse la plantilla hasta pasadas 24 horas de la terminación del hormigonado. Este plazo será de 48 horas en el caso de utilización de cementos puzolánicos o siderúrgicos.

En aquellos apoyos donde sea necesario, por indicarse en los planos del Proyecto o porque lo solicite la Dirección de Obra, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón de las mismas características que el empleado en el resto de la cimentación. Las armaduras serán suministradas por el Contratista de acuerdo con los planos.

Los encofrados podrán ser de madera o chapa y se ejecutarán de manera que quede asegurada la estanqueidad de los mismos con el fin de evitar fugas de la lechada de cemento. Si son de madera, ésta tendrá una superficie lisa y se humedecerá suficientemente con agua antes de comenzar el hormigonado. En caso de utilizarse encofrados de chapa se podrán utilizar desencofrantes de calidad verificada, que serán sometidos a la aprobación del Director de Obra. Se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección de Obra estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.

Las tolerancias dimensionales admisibles en la ejecución de las cimentaciones de los apoyos serán:

De anclaje a anclaje en dirección de la línea: El error no será mayor de 2 mm para torres de alineación y 3 mm para las de amarre.

De anclaje a anclaje en dirección transversal a la línea: El error no será mayor de 3 mm.

De anclaje a anclaje en la diagonal del cuadrado o rectángulo que forman las testas de los anclajes: El error no será superior a 5 mm.

De anclaje a anclaje en la nivelación de las testas: El error no será mayor del 0,2% de la distancia entre anclajes.

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 conjunto de herramienta 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 con arreglo a los planos de montaje suministrados por el fabricante de los mismos.

Cuando la torre se monte sobre el suelo, se hará sobre un terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera a fin de que no se produzcan deformaciones en las barras.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo no será el máximo, el cual se realizará una vez izado el apoyo. Así mismo, los tornillos se montarán con la tuerca hacia el exterior de la torre.

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 procedimiento de izado será determinado por el Contratista, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen 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. Se recomienda el izado con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o los montantes del poste.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante el empleo de llaves dinamométricas. Los tornillos deberán sobresalir de las tuercas, por lo menos, tres pasos de rosca. El apoyo deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que presentará 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%.

Finalmente, una vez que se haya comprobado el perfecto montaje del apoyo, se procederá al graneteado de la tornillería (tres granetazos a 120º), con el fin de impedir que se aflojen.

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

2.6.- PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METALICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.7.- TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores y cable de tierra, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

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

2.7.1.- Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se realizará con el mayor cuidado y se limpiarán antes de su montaje definitivo en los apoyos.

Se tomarán las debidas precauciones para que los distintos elementos que componen la cadena no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no sufran esfuerzos de flexión.

2.7.2.- Tendido de los conductores y cable de tierra

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de este 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 y cable de tierra 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 susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores y cable de tierra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc. Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

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

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

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando haya 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:

1. Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.

2. Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

3. Reconocimiento de la ausencia de tensión.

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

5. 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 cable de tierra, 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 realizará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

Los empalmes del cable de tierra se realizarán en caja de empalme dispuesta a tal efecto en parte baja de apoyo. El cable de tierra se fijará a herraje sujeto a montante de apoyo de manera que se realizará entrada y salida en la citada caja. Se realizará informe final de reflectometría que el Contratista entregará a Dirección Facultativa.

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

2.7.3.- Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra

Previamente al tensado de los conductores y cable de tierra, 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 empresa Contratista 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 y cable de tierra, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

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

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores y cable de tierra, 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 deberá 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 realizará 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 realizará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

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

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

2.8.- REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

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

2.9.- NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELECTRICO

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

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

2.10.- TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la hinca del electrodo, excavación necesaria y su posterior tapado, carga y transporte del material a montar y suministro del herramental necesario.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Puesta a tierra Convencional y con Electrodo profundo y cada tipo tiene su variante en anillo.

2.10.1.- Puesta a tierra convencional

Cada apoyo llevará electrodos de puesta a tierra verticales hincadas en el terreno, los cuales estarán unidos a la torre por medio de conductores de conexión (llamados línea de tierra en la ITC-LAT 07) y a su vez, se fijarán al apoyo mediante grapa evitando que se abra en su extremo. Siempre según los planos de detalle del proyecto correspondiente.

La línea de tierra podrá estar constituida por: 1 cable de cobre estañado de 75 mm^2, 2 cables de acero galvanizado de 50 mm^2 o 1 cable de acero galvanizado de 95 mm^2.

Los conductores de conexión atravesarán entubados la fundación utilizando para ello tubos de diámetro adecuado que serán suministrados por el Contratista cuyo extremo será convenientemente sellado para impedir la entrada de agua.

Las picas serán de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Cuando los cables de la línea de puesta a tierra sean de acero galvanizado, las grapas de conexión a las picas de cobre serán bimetálicas.

El extremo superior de la pica quedará como mínimo a 0,8 metros de profundidad, y a esta misma profundidad transcurrirá también la línea de puesta a tierra, para ello se procederá a la apertura de una zanja de sección 0,8x0,4 m.

La colocación de la toma de tierra se hará en las siguientes modalidades:

Toma de tierra normal: Cada apoyo llevará como mínimo 2 picas, siempre en montantes opuestos de la torre y procurando la máxima distancia entre picas. Estas se colocarán como mínimo a una distancia de 1 m del macizo de fundación.

Toma de tierra supletoria: consistirá en una o varias zanjas en las que se enterrará la línea de tierra, partiendo de una o varias de las tomas de tierra se conectarán, o no, una o varias picas a lo largo de la misma, separadas entre si una distancia mínima de 3 m.

Esta modalidad se aplicará en aquellos casos en los que, una vez acabada la obra de esa zona, se comprobara que los valores de la resistencia son inferiores a 20 ohmios, y se dispondrán de tantas picas como sean necesarias para obtener este valor.

2.10.2.- Puesta a tierra en anillo

En apoyos frecuentados (según la definición del punto 7.3.4.2 de la ITC-LAT 07) además de lo anterior, utilizando mínimo dos picas o electrodos verticales, se utilizará el electrodo de difusión o tomas de tierra en anillo cerrado, enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de

distancia de la arista exterior del cuadro que toman las cimentaciones, y con cuatro conexiones a la estructura del apoyo, una por montante.

El valor de la tensión de contacto será inferior a los valores reglamentarios fijados en el capítulo 7 de la ITC-LAT 07.

La medición de la toma de tierra será por cuenta del Contratista para lo cual deberá contar con el equipo adecuado.

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.

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.

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.

3.2.- APOYOS

El apoyo a utilizar para la variante de la línea de 20 kV será del tipo metálico de celosía, diseñado para la instalación de 1 circuito de 20 kV.

Toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá consultarse con la Dirección Facultativa.

3.3.- HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 207009 y UNE EN 61284.

Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

3.4.- AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas CEI 120, UNE-EN 61109, UNE-EN 61466-1-2, UNE-EN IEC 60120 y UNE-EN IEC 60471. En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5.- CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182.

4.- RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados estén 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.

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.

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 ± 3% en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De ± 3% entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 6% 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.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 “Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra”.

4.3.- INSPECCIÓN Y CONTROL

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

1. Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.

2. Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueras.

3. Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.

4. Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.

5. La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.

6. La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.

7. Se medirá la resistencia con la toma de tierra desconectada del apoyo.

8. Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.

9. La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos, así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.

10. Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.

11. La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.

12. Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.

13. Comprobación de las flechas.

14. La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.

15. Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.

16. Distancia a masa y longitudes de puente flojos.

17. Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

III-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA

1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de los requisitos que han de cumplir el suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de la Línea Subterránea 20 kV de entrada y salida al nuevo Centro de Seccionamiento desde la red de distribución existente.

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

2.1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1.1.- TRAZADO

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

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

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar (los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, deben ser, como mínimo, 15 veces el diámetro del cable).

2.1.2.- APERTURA DE ZANJAS

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo se aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el Director de Obra o persona en la que delegue.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

En las zonas donde existan servicios de la Propiedad instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de la Propiedad queden agrupados en la misma zanja.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se ceñirá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 40 cm. No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 40 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

Las dimensiones mínimas de las zanjas quedan reflejadas en el apartado correspondiente de la Memoria del presente Proyecto:

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

Cuando la zanja transcurra por terrenos rocosos, se admitirá que la profundidad de los conductores sea 2/3 de las indicadas en el proyecto.

2.1.3.- CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas y los badenes de entrada y salida de vehículos a las fincas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

a- Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

b- Deberán preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva, dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

c- Los extremos de los tubos en los cruces de calzada sobrepasarán la línea del bordillo en una distancia definida a criterio del Director de Obra.

d- Se utilizarán tubos de material termoplástico (libre de halógenos), de un diámetro no inferior a 1,7 veces el del exterior del cable.

2.1.4.- ZANJA

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinta profundidad de forma que en cada banda se agrupen cables que vayan a igual tensión.

La separación vertical entre dos bandas de cables será, como mínimo, de 40 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será, como mínimo, de 60 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión, siendo ésta la tensión mayor del proyecto, independientemente de la tensión que pueda provisionalmente haber en la instalación.

Si debe abrirse un terreno de relleno o de poca consistencia, debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que sea en terreno firme, para evitar corrimientos que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento.

A. CABLE ENTUBADO

El cable se alojará en el interior de tubos de material termoplástico (libre de halógenos), de acuerdo con las instrucciones de montaje.

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el Proyecto. Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM 20 y de 10 cm de espesor que ocupe todo lo ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible. Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios, que quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

En tramos largos se debe evitar la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico. Además, en estos tramos largos, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto, o en su defecto, donde señale el Director de Obra.

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas, se dispondrá preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente de arquetas ciegas (de hormigón o ladrillo), de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable.

Cuando sea necesario, se realizarán perforaciones en horizontal (topos) por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, según instrucciones del fabricante. El número de tubos y diámetro de los mismos se indicará en el Proyecto.

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos separados entre sí 2 cm y sobre paredes del hueco abierto 5 cm, recibiendo los tubos con mortero M250.

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope. En los que contengan cables o cuando se considere necesario por su proximidad a tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Propiedad. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante.

Cruzamientos

Las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos son las siguientes:

a- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado correspondiente para canalizaciones entubadas. La profundidad de la zanja será la suficiente para que el tubo superior quede a una profundidad de 1,1 m., tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo y hormigonada en toda su longitud. Siempre que sea posible el cruce se realizará perpendicular al eje del vial.

b- Con otras líneas de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.

c- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 61386-24.

d- Con ferrocarriles: los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

e- Con canalizaciones de agua: la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

f- Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas

de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

g- Con depósitos de carburante: los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada, con la instalación que se pretende proteger.

Paralelismos

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de seguridad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

a- Con otras líneas de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 61386-24.

b- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal, y también, que las canalizaciones de agua queden por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán a distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

c- Con cables de telecomunicaciones: la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra

d- Con canalizaciones de gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla.

Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

e- La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d´) con protección suplementaria
En alta presión > 4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,50 m	0,35 m

2.1.5.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE

Transporte

El transporte de bobinas desde los almacenes de la Propiedad, y la devolución de las bobinas vacías a los mismos será por cuenta del Contratista.

Las bobinas de cables se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los laterales. El transporte se efectuará sobre camiones o remolques apropiados.

Para la carga, debe embragarse la bobina por un eje o barra adecuados, alojados en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual bastará disponer un separador o distanciador de los cables de acero.

Para la descarga debe procederse de idéntica manera, no pudiendo dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y bajo ningún concepto se podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas que suelen producirse las astillan y se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Almacenamiento

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, encintándolos o colocando capuchones de goma fabricados al efecto.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Traslados

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable. Esta operación es aceptable únicamente para pequeños recorridos de hasta 10 o 15 metros.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina la impulsa hacia el lado contrario.

Tendido de cables

El tendido se realizará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable.

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

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

Emplazamiento de las bobinas para el tendido

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocar la bobina lo más alejada posible de los entubados.

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal manera que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. La elevación de ésta respecto al suelo debe ser de unos 10 o 15 cm como mínimo. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

2.1.6.- EJECUCIÓN DEL TENDIDO

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

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

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En

todo caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde, además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. En estos puntos debe tenerse en cuenta que la disposición de los rodillos no permita una curva de radio inferior a unas veinte veces el diámetro del cable.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm^2 o al indicado por el fabricante del cable. Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido estarán dotados de dinamómetros apropiados.

En aquellos tramos en que los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El número de peones vendrá determinado por la longitud del cable a tender y su peso, y será fijado por el Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran, y para el hebrado de los tubulares, se coloca en esta extremidad una mordaza tiracables a la que sujeta una cuerda. Estas mordazas consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras, colocando en el paso del cable por zonas de curvas varios carretes de forma que el movimiento del mismo se efectúe suavemente, e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

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

Para evitar que en las distintas paradas que puedan producirse en el tendido la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable durante éstas, hay que dotarla de un freno, para evitar en ese momento curvaturas peligrosas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y proteger convenientemente sus extremos para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la capa protectora exterior.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada por el Director de Obra. La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. Se

tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento del cable, y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura. Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y, en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura. Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por la Propiedad, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, tendiendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar en las mismas condiciones que se encontraban originalmente. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente, con el fin de que procedan a la reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

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

Para identificar los cables unipolares, se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores verde, amarillo y marrón, cada 3 a 5 metros. Cada 1,5 metros, y sin coincidir con las cintas de señalización, se colocarán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.
No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

2.1.7.- PROTECCIÓN MECÁNICA

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de placa cubrecables. Se colocará a lo largo de la canalización en número y distribución según lo indicado en Proyecto.

También se admitirá una protección mecánica de PVC que servirá además de señalización.

2.1.8.- SEÑALIZACIÓN

En las canalizaciones, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización en número y distribución según lo indicado en el Proyecto.

2.1.9.- CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas en el punto 2.2.6, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, arena, todo-uno o zahorras apisonadas, debiendo realizarse los primeros 25 cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de señalización del cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas del municipio correspondiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado. Este relleno se realizará con todo-uno, arena, zahorras, u hormigón H 125, hasta la cota inferior del firme.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con áridos compactados no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

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

Si en la excavación de las zanjas, los materiales resultantes, por contener escombros o productos de desecho, no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, el Contratista estará obligado a sustituir los materiales inutilizables, por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. Esta sustitución lleva implícito el transporte a vertedero público de los materiales desechados. Respecto a calificación de los materiales aceptables y ensayos de compactación de rellenos, se consideran como Normas vigentes las del Ministerio de Obras Públicas (Dirección General de Carreteras).

2.1.10.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera. En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características H 125 que, ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo. Este nuevo firme tendrá el mismo espesor del original, nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 30 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg. o 200 kg. en el que, una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 o 200 kg., y, una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica; de darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas. Las losetas empleadas en la reposición del pavimento serán nuevas, y tendrán la textura y tonos del pavimento a reponer.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 o 200 kg. de dosificación sobre la infraestructura de hormigón. Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, éstos se colocarán siempre sentados sobre hormigón H 125 y mortero de 175 kg. o 200 kg. de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente. Una vez retirados los sobrantes producidos, y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características al existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losa granítica, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

La reposición de tierra-jardín se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por los propietarios.

2.1.11.- EMPLAZAMIENTO DE LOS EMPALMES

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de empalmes se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por la Propiedad, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

Los empalmes se instalarán dentro de cámaras construidas al efecto, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable, aceptadas por la Propiedad y por la Dirección facultativa de la obra.

Las zanjas de los emplazamientos serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. La excavación se realizará atendiendo a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

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.

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.

3.2.- CABLES AISLADOS PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Los conductores serán circulares compactos, según la norma UNE 21 022, y estarán formados por varios alambres de aluminio o cobre cableados. Las secciones nominales seleccionadas son 630 $mm^{2.}$

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, polietileno reticulado XLPE.

4.- RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados estén 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.

Cuando, a juicio de la Propiedad, sea necesaria la recepción de la Obra Oculta no comprobada durante el tendido de los conductores subterráneos, se llevarán a cabo calicatas de reconocimiento.

Antes de la recepción de la instalación, el Contratista entregará a la Dirección de Obra un dossier con toda la documentación del material instalado y certificados de calidad de los mismos.

En este dossier figurarán los siguientes puntos de **control de calidad** de la obra, asegurando el cumplimiento y verificación de todos ellos.

PUESTA A TIERRA:

Medición de la conductividad de las tomas de tierra con y sin influencia del cable de tierra. Todos los valores deberán ser menores de 20 ohmios.

CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES HORMIGONADAS:

Se adjuntarán todos los ensayos realizados, relativos al hormigón según Código Estructural del RD 470/2021.

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:

a- De ± 3% en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

b- De ± 3% entre dos conductores situados en planos verticales.

c- De ± 6% 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.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 “Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra”.

El contratista se asegurará de cumplir todas las tolerancias antes mencionadas.

INSPECCIÓN Y CONTROL:

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

a- Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.

b- Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueras.

c- Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.

d- Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.

e- La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.

f- La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.

g- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.

h- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos, así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.

i- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.

j- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.

k- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.

l- Comprobación de las flechas.

m- La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.

n- Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.

o- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.

p- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

q- Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivadas por deficiencias técnicas en el montaje.

INFORME DE REFLECTOMETRÍA Y ATENUACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA:

Las características ópticas, mecánicas y eléctricas de los cables compuestos tierra-ópticos (OPGW) y subterráneo-ópticos, así como los ensayos que deben satisfacer se corresponderán a lo indicado en la normativa vigente.

Concretamente se realizarán medidas de atenuación y reflectometría de la Fibra Óptica en ambos sentidos y al conjunto de la instalación, una vez terminadas todas las fusiones en las cajas de empalme correspondientes.

Dichas medidas se realizarán para una longitud de onda λ= 1310 nm y λ= 1550 nm.

La atenuación medida en ambos sentidos será:

Para λ= 1310 nm .....≤ 0.36 db por km de fibra instalada

Para λ= 1550 nm .....≤ 0.23 db por km de fibra instalada

En ambos casos no se admitirán perdidas mayores de 0.1 db por empalme o fusión de fibra realizada.

ENSAYOS CABLES DE POTENCIA SUBTERRÁNEOS:

Se realizarán todos los ensayos referidos en la normativa vigente y, en particular:

- Medición de la continuidad y resistencia óhmica de la pantalla metálica.

- Verificación de la integridad de la cubierta.

- Verificación del estado del aislamiento del conductor (Tensión continua de la prueba $4U_0$ entre conductor y pantalla durante 5 minutos.)

IV-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA Y DE TRANSFORMACIÓN

1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones, tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de Centros de seccionamiento de media tensión.

La alteración de estas condiciones sólo será válida si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la Propiedad, y ésta ha sido aceptada por su representación legal.

2.- NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

En la ejecución de los Centros de Medida y Transformación objeto del presente documento serán de aplicación las prescripciones, que tiene carácter contractual, y cuyas condiciones prevalecerán en caso de discrepancia.

2.1.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras se ejecutarán con materiales de primera calidad y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la práctica.

La Contrata deberá ocasionar los mínimos daños posibles, aleccionando en este sentido a su personal.

Hasta la recepción provisional de la obra, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de los materiales.

El Contratista aportará toda la herramienta necesaria, que estará suficientemente dimensionada y será adecuada para el tipo de trabajo a realizar, en previsión de roturas y accidentes.

El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento, aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

2.2.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El Contratista cuidará para que, en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga, desde el origen de los mismos a sus almacenes o a pie de obra, los materiales no sufran deterioros, evitando golpes, roces o daños, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos.

Bajo ningún concepto se podrán utilizar los materiales a instalar como elementos auxiliares tales como palancas o arriostramientos.

Queda terminantemente prohibido el empleo del volquete en la descarga del material.

Cualquier daño ocasionado al material, será reparado o repuesto a cargo del Contratista incluyendo los transportes a que den lugar dichas anomalías.

2.3.- CONDICIONES DE SEGURIDAD

El Contratista tomará bajo su exclusiva responsabilidad, toda la clase de precauciones exigidas en los reglamentos oficiales para este tipo de trabajos, con el fin de evitar accidentes durante la ejecución de la obra, siendo responsable de las consecuencias de carácter civil o penal que pudieran derivarse de dichos accidentes.

El personal de la contrata estará obligado a usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidas, pudiendo el Director de Obra, suspender los trabajos si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

3.- ALCANCE

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de los nuevos Centro de Medida y de Transformación en Edificio Prefabricado de Superficie en Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

La seguridad de las personas.

El bienestar social y la protección del medio ambiente.

La calidad en la ejecución de la obra.

La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia informativa las normas de que se establecen en la Memoria, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

5.- ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El Director de Obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios,

rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que comprometan la seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio (acreditado).

6.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

Se podrán someter a las pruebas y ensayos indicados en los "MANUALES PARA LA RECEPCIÓN A PIÉ DE OBRA DE MATERIALES", con el objeto de comprobar que satisfacen las condiciones exigidas. Para ello, el Contratista deberá presentar con la antelación suficiente y previamente a su instalación, muestras de los materiales que va a emplear, los cuales serán reconocidos y ensayados, bien en obra (si existen medios suficientes) bien en un laboratorio elegido de común acuerdo, con preferencia uno oficial, siendo decisivos los resultados obtenidos en este último, cuando exista duda o discusión en la calidad de los materiales.

De no ser satisfactorios, el Director de Obra procederá al rechazo de los mismos, que deberán ser sustituidos inmediatamente por otros nuevos, por parte del Contratista.

El resultado satisfactorio de la recepción quedará reflejado en el "ACTA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES" en cuyo documento estarán detallados los materiales que se van a instalar y que será debidamente cumplimentada por el Contratista y el Director de Obra.

El Contratista se ocupará de recibir, descargar y comprobar el material procedente de los fabricantes y talleres, efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal

galvanizadas, etc., con el fin de que pueda proceder a su reposición. Este control será independiente del anteriormente citado.

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

7.- CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

7.1.- Condiciones generales de ejecución de la obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones se podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales.

7.2.- Organización en la obra

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar 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.

Las modificaciones que sean necesarias consecuencia del replanteo, deberán ser aceptadas (si procede) y podrán reflejarse en el Acta de Replanteo firmada por el contratista, Dirección de Obra y proyectista.

7.3.- Limpieza y seguridad en las obras

El Contratista mantendrá limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hará desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas. Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles. Durante la noche los puntos de trabajo que por su índole fueran peligrosos estarán perfectamente alumbrados y cercados.

7.4.- Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a esta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la obra en concreto.

8.- EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL

8.1.- INFORMACIÓN DE LA OBRA

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

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.

8.2.- EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la construcción del CM y del CT debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, particularmente los que son pesados y grandes como transformadores. Los accesos deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del CM y del CT debe ser tal que éste esté protegido de inundaciones y filtraciones.

8.3.- REPLANTEO

El replanteo del centro de transformación, se verificará por el Director de Obra en presencia del Contratista, firmando ambas partes, al final de la operación, el "ACTA DE REPLANTEO", que supone el conocimiento exacto por el Contratista del centro de transformación.

8.4.- REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso al CM y al CT se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos,

maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.

- Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

8.5.- SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

8.6.- EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CM y del CT según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la

herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CM y el CT deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CM y el CT ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm2.

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y, en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm^2 Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CM y el CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno

pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.

- La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

- En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.

- Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

- Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su

retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

- Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

- En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

- El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.

- La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.

- La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

- Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

8.7.- CONDICIONES ACÚSTICAS

Los CM y los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan a las viviendas o locales colindantes niveles de ruidos superiores a los permitidos en los reglamentos u ordenanzas municipales (DB HR Protección Frente al Ruido).

8.8.- PROTECCIONES CONTRA AGENTES EXTERNOS

Ninguna de las aberturas del CM y el CT permitirá el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Si las aberturas están próximas a partes en tensión, no permitirán el paso de cuerpos de más de 2,5 mm, y además existirá una disposición laberíntica que impida contactar con puntos en tensión.

8.9.- CANALIZACIONES

La entrada y salida de cables de Media Tensión y Baja Tensión al CM y el CT se realizará a través de tubos, llegando hasta las celdas o cuadros correspondientes mediante un sistema de canales y/o tubos.

Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interior lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm.

La disposición de los canales y los tubos será tal que los radios de curvatura a los que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,6 m.

Los canales de cables tendrán la solera con una inclinación del 2% descendente hacia una arqueta o sumidero. Los tubos de entrada y salida de cables al CM y al CT se ejecutarán con una inclinación mínima del 2% descendente hacia el exterior.

Para evitar la entrada de roedores, una vez colocados los cables se obstruirán los tubos vacíos y los huecos libres en los llenos, con materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del CM y del CT los cables se instalarán directamente enterrados, excepto cuando atraviesen otros locales como sótanos o garajes, en cuyo caso se colocarán en el interior de tubos de acero de 15 cm de diámetro. En cualquier caso, se tomarán las medidas necesarias para asegurar

en todo momento una adecuada protección mecánica de los cables, así como su fácil identificación.

8.10.- CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

La carpintería será metálica y protegida contra la oxidación, en el caso de estar formada por perfiles de acero, mediante galvanizado o pintura antióxido.

8.10.1.- PUERTAS

Las puertas se abrirán hacia el exterior y cuando lo hagan sobre vías públicas se deberán abatir sobre el muro de fachada.

Las puertas para acceso tendrán las dimensiones apropiadas y sus características corresponderán a las unidades prototipo.

Las puertas del Centro de Transformación tendrán una protección contra el fuego clase EI90 según CTE-DB-SI.

8.10.2.- REJILLAS PARA VENTILACIÓN

Los huecos de ventilación se cerrarán mediante rejillas que impidan la entrada de agua y pequeños animales o la introducción desde el exterior de objetos metálicos que puedan contactar con puntos en tensión.

Las rejillas se ajustarán en sus dimensiones y características constructivas a las unidades prototipo.

8.10.3.- TAPAS PARA CANALES DE CABLES

Los canales o fosos de cables irán cubiertos, en la parte no ocupada por las propias celdas, por una serie de tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso.

El marco soporte y las tapas estarán conectados al circuito de tierras general.

8.11.- HORMIGONES

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm^2 (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm^2 (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

8.11.1.- PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

8.11.2.- ENCONFRADOS

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

8.11.3.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

8.11.4.- CONTROL DE CONSISTENCIA

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

8.11.5.- CONTROL DE RESISTENCIA

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

8.12.- PUESTA A TIERRA Y EQUIPOTENCIALIDAD

El CM y el CT estarán construidos de manera que su interior constituya una superficie equipotencial.

En el fondo de la zanja de cimentación del CM y el CT o del edificio donde se ubique se instalará, a una profundidad de 80 cm, el electrodo de puesta a tierra, que estará formado por picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud unidas entre sí mediante cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección formando un anillo cuadrado o rectangular.

Cuando el CM o el CT esté ubicado en un edificio que tenga sótano o algún otro impedimento que no permita instalar las picas bajo en el propio centro, éstas se instalarán fuera del mismo, colocadas en hilera en una zanja de 80 cm de profundidad, de las mismas características que en el caso anterior, unidas por un conductor de 50 mm^2 de sección de cobre desnudo.

Las puertas y rejillas que den al exterior del centro de transformación, no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 6 mm formando una retícula no mayor de 30 x 30 cm. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro, como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos, con conductor de cobre desnudo de 25 mm^2.

Todas las partes metálicas empleadas en la fijación de los materiales de alta tensión y la cuba del transformador de potencia, irán unidas a la misma red de tierras.

9.- MONTAJE ELECTROMECÁNICO

9.1.- TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparamenta – incluidas la carga y descarga – han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparamenta dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

9.2.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación, se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante .

Con temperaturas inferiores a 0ºC no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

9.3.- CUADRO DE BAJA TENSIÓN

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

9.4.- PUENTES DE MEDIDA Y BAJA TENSIÓN

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la

sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

9.5.- PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria y en los Planos del presente Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre tierra general y tierra de neutro.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

10.-RECEPCIÓN DE OBRA

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de

tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto, terminado y rematado completamente.

En cualquier caso, en cuanto a las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio de los Centros de Transformación, se seguirá la Guía Técnica de Aplicación de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En aplicación a las instalaciones de este Proyecto, se realizará una verificación inicial por la empresa instaladora que ejecute la obra, contando con el Director de Obra, según lo indicado en la ITC-RAT 23.

10.1.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se medirán las resistencias de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto y se comprobará que los valores obtenidos son inferiores a los valores requeridos según el Proyecto.

Se verificará, igualmente, que la separación entre ambos circuitos de tierra es adecuada, así como la buena ejecución y estado de la instalación.

10.2.- ELEMENTOS DE MANIOBRA

Los elementos de maniobra instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará que están perfectamente identificados y se actuará sobre los distintos dispositivos verificando su correcto funcionamiento.

10.3.- ELEMENTOS DE PROTECCION

Los elementos de protección instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará el buen funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

11.-CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El CM y el CT deberán estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del CM o del CT no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

El equipamiento eléctrico debe estar correctamente señalizado y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras en el CM y el CT se utilizará la banqueta y los guantes aislantes, actuándose sobre las palancas de accionamiento previstas a tal efecto en las celdas.

Los elementos de seguridad (banqueta, pértiga, guantes, etc.) deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocará la placa de instrucciones de primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporan de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones pertinentes para su correcta manipulación.

11.1.- PUESTA EN SERVICO

El personal encargado de realizar las maniobras para la puesta en servicio del Centro de Medida y de Transformación estará debidamente autorizado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor-seccionador de la función de línea, después el

interruptor-seccionador o interruptor automático de protección del transformador, con lo cual tendremos el transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas, tras las que se procederá a conectar la Baja Tensión.

11.2.- SEPARACIÓN DEL SERVICIO

Las maniobras de separación del servicio se ejecutarán en orden inverso a las descritas para la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el (los) seccionador(es) de puesta a tierra de la(s) posiciones de línea.

11.3.- MANTENIMIENTO

Será realizado siempre por personal autorizado y cumpliendo siempre los protocolos establecidos. En cualquier caso, se deberán tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las celdas prefabricadas precisan un mantenimiento muy reducido, al estar su aparamenta encapsulada en una cuba rellena con gas aire industrial natural a presión.

Palencia, mayo de 2026
El Ingeniero Técnico Industrial
perteneciente a la plantilla de SATEL



Juan Manuel García Pérez
Colegiado Nº 175 del COGITI Palencia

DOCUMENTO IV

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS Y CROQUIS

ANEXOS

ANEXO I: NTP-278 ZANJAS: PREVENCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1.-ANTECEDENTES 9

2.-OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 10

3.-DATOS GENERALES DE LA OBRA 10

4.-DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 11

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 11

4.1.1.-CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 11

4.1.2.-LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV: 13

4.1.3.-LÍNEA AÉREA 20 kV 15

4.1.4.-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 17

4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES 18

4.3.- SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA 18

4.4.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO 19

4.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN 19

4.6.- PERSONAL PREVISTO 19

4.7.- OFICIOS 19

4.8.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 20

4.9.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 21

5.-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 22

5.1.- INSTALACIONES 22

5.2.- PROFESIONALES 24

5.2.1.-Con Carácter General 24

5.2.2.-Con carácter Específico 27

5.2.3.-Relativos al Proceso Constructivo 60

5.2.4.-Relativos a la Maquinaria y Herramientas 79

5.2.5.-Relativos al entorno 161

5.3.- A TERCEROS 168

6.-INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 169

6.1.- RIESGOS PREVISIBLES 169

6.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS 169

6.2.1.-Cuadros de Distribución 169

6.2.2.-Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables 170

6.2.3.-Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles 170

6.2.4.-Máquinas y Equipos Eléctricos 171

6.2.5.-Normas de Carácter General 171

7.-CONDICIONES AMBIENTALES 172

7.1.- VENTILACIÓN 172

7.2.- TEMPERATURA 172

7.3.- FACTORES ATMOSFÉRICOS 172

8.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 173

8.1.- REVISIONES PERIÓDICAS 173

9.-FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL 173

9.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA 173

9.2.- CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS 174

10.- REUNIONES DE SEGURIDAD 174

11.- MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS 175

11.1.- CONTROL MÉDICO 175

11.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS 175

11.3.- MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL 176

12.- VESTUARIOS Y ASEOS 176

13.- RECURSOS PREVENTIVOS 177

ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

1.-NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 181

1.1.- DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA 181

1.2.- NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA 182

2.-PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD 186

2.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....186

2.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS 188

2.2.1.-Señalización 188

2.3.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES 190

2.3.1.-Escaleras manuales en general.....190

2.3.2.-Escaleras de madera 191

2.3.3.-Escaleras metálicas.....191

2.3.4.-Escaleras de tijera 191

3.-OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....192

3.1.- PROMOTOR.....192

3.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA 192

3.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN193

3.4.- CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....194

3.5.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS 196

4.-ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA 198

4.1.- TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....198

4.2.- RESPONSABLE DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA.....198

4.3.- ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA 200

5.-REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA 201

5.1.- DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....201

5.2.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....201

6.-MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE 203

6.1.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA.....204

6.2.- BOTIQUÍN 205

6.3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS 205

7.-COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES 207

8.-SERVICIOS HIGIÉNICOS.....209

9.-FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....210

10.- VIGILANCIA DE LA SALUD 212

11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES.....213

11.1.- REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS 213

11.2.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 214

11.3.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....214

11.4.- PENALIZACIONES.....215

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

1.-OBJETO.....218

2.-PROTECCIONES PERSONALES.....219

3.-PROTECCIONES COLECTIVAS.....220

4.-PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....221

5.-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 221

6.-INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 222

7.-PRESUPUESTO TOTAL 223

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del Proyecto de construcción de la "LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO DEL SECTOR XII DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA" en el término municipal de Valderas (provincia de León).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

3.- DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra de construcción de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO DEL SECTOR XII DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA en el término municipal de Valderas (provincia de León) son los que a continuación se indican:

- Promotor: **Instituto Tecnológico Agrario de la Junta de Castilla y León**
- Autor del proyecto de ejecución: JUAN MANUEL GARCÍA PÉREZ
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud: JUAN MANUEL GARCÍA PÉREZ

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

4.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El ámbito de aplicación de este Estudio comprende los trabajos necesarios para la realización de la línea eléctrica, que se indica a continuación:

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.1.1.- LÍNEA AÉREA 20 kV ENTRONQUE

Se realizará la instalación del nuevo apoyo T-68 Bis, del tipo C-2000-14E donde se realizará una doble conversión aéreo – subterránea en el circuito “VILLAFER” y se colocarán autoválvulas, entre los apoyos existentes T-68 y T-69.

El trazado, está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (HUSO 30 ETRS89) aproximadas:

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
T-68 existente	293.379	4.663.375
T-68 Bis nuevo	293.440	4.663.338
T-69 existente	293.495	4.663.304

El punto de máxima altura sobre nivel del mar se encuentra a una cota de 769 m. Al no exceder los 1.000 m de altitud, según el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, la Línea se considerará para su cálculo en Zona B.

4.1.2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV ENTRONQUE

La Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo apoyos PAS T-68 BIS a ejecutar para conectar la línea aérea de media tensión perteneciente a la red de distribución de I-DE “Villafer”. La nueva línea estará formada por dos ternas de cable tipo RHZ1-2OL 12/20 kV 3x1x240mm2 Al + H16 (entrada y salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ, en el término municipal de Valderas, hasta el nuevo Centro de Seccionamiento.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito Entrada y Salida: 21 m

Longitud total de circuito trifásico:

Circuito Entrada y Salida: 76 m (*)

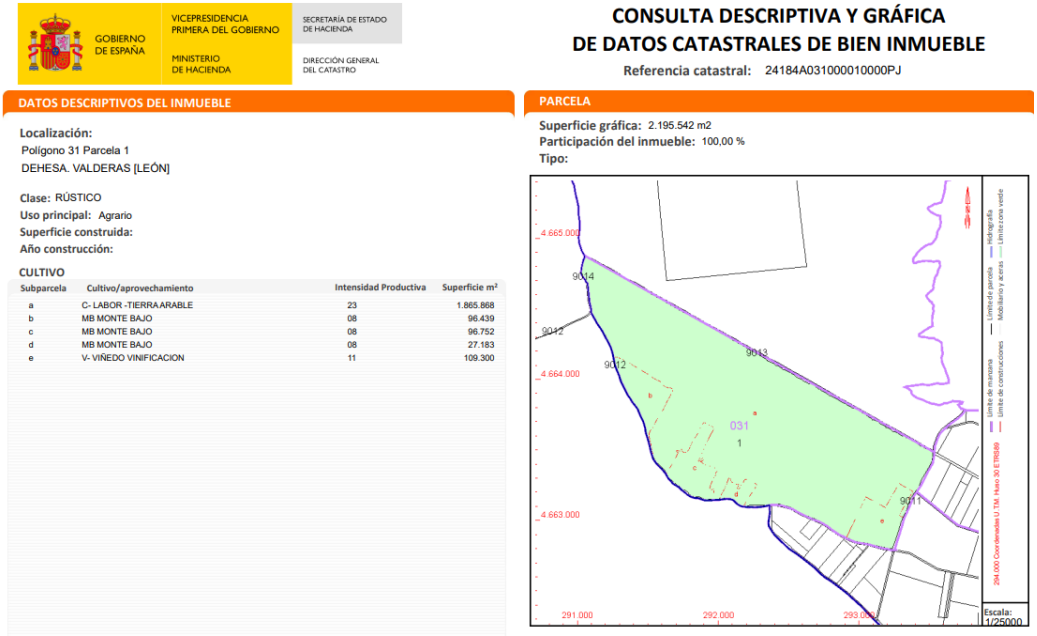
(*) Cada circuito 12 metros en el apoyo de conversión y 5 m de subida/bajda en el Centro de Seccionamiento.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

4.1.3.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 2,36 m x 1,37 m, quedando en total una superficie de 3,23 m^2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:



GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A031000010000PJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 31 Parcela 1
DEHESA. VALDERAS [LEÓN]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- LABOR -TIERRA ARABLE	23	1.865.868
b	MB MONTE BAJO	08	96.439
c	MB MONTE BAJO	08	96.752
d	MB MONTE BAJO	08	27.183
e	V- VIÑEDO VINIFICACION	11	109.300

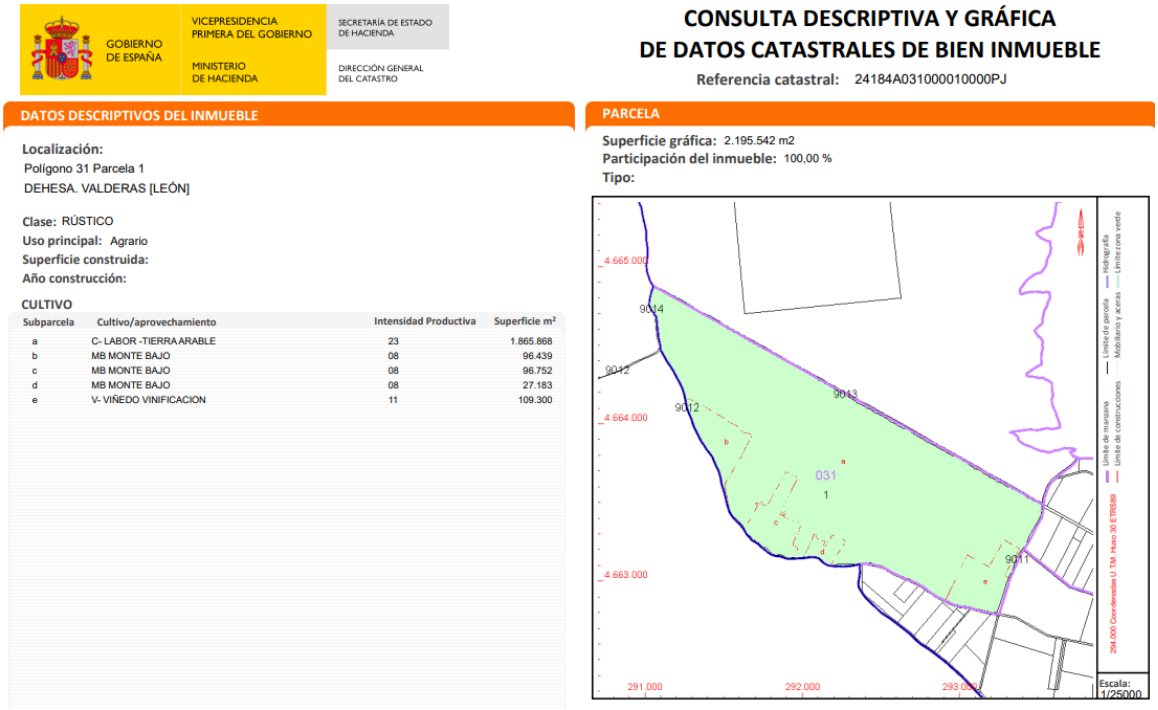
PARCELA

Superficie gráfica: 2.195.542 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

4.1.4.- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El Centro de Protección y Medida está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 4,46 m x 2,38 m, quedando en total una superficie de 10,61 m^2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:



GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A031000010000PJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 31 Parcela 1
DEHESA. VALDERAS [LEÓN]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- LABOR -TIERRA ARABLE	23	1.865.868
b	MB MONTE BAJO	08	96.439
c	MB MONTE BAJO	08	96.752
d	MB MONTE BAJO	08	27.183
e	V- VIÑEDO VINIFICACION	11	109.300

PARCELA

Superficie gráfica: 2.195.542 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

4.1.5.- LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 kV:

<u>Tramo 1: Centro de Seccionamiento – Centro de Protección y Medida</u>

El Tramo 1 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto) y final en el nuevo Centro de Protección y Medida para conectar ambas instalaciones. La nueva línea estará formada por una terna de cable tipo RH5Z1 12/20 kV 3x1x150mm2 Al + H16 (salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A031000010000PJ, en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito Salida Centro de Seccionamiento: 6 m

Longitud total de circuito trifásico:

Circuito Salida Centro de Seccionamiento: 16 m (*)

(*) El cable tendrá 5 m de bajada en el Centro de Seccionamiento y 5 m de subida en el Centro de Protección y Medida..

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

Tramo 2: Centro de Protección y Medida – Nuevo Apoyo Nº1 PAS

El Tramo 2 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Centro de Protección y Medida y final en el nuevo Apoyo Nº1 PAS para conectar la nueva línea aérea de media tensión. La línea subterránea estará formada por una terna de cable tipo RH5Z112/20 kV 3x1x150mm2 Al + H16 (salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por las parcelas con referencia catastral 24184A031000010000PJ, 24184A031090110000PP y 24184A233000280000TY en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito: 30 m

Longitud total de circuito trifásico:

Circuito: 49 m (*)

(*) El cable tendrá 5 m de bajada en el Centro de Protección y Medida y 14 m de subida en el Apoyo PAS Nº1.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

Tramo 3: Nuevo Apoyo Nº8 PAS – Centro de Transformación

El Tramo 3 de la Línea Subterránea 20 kV en proyecto tendrá su origen en el nuevo Apoyo Nº8 PAS y final en el futuro Centro de Transformación. La nueva línea estará formada por una terna de cable tipo RH5Z1 12/20 kV 3x1x150mm2 Al + H16 (salida) y discurrirá bajo canalización entubada en zanja por la parcela con referencia catastral 24184A033090220000PB, en el término municipal de Valderas.

Se respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán las siguientes:

Longitud de zanja entubada:

Circuito: 5 m

Longitud total de circuito trifásico:

Circuito: 22 m (*)

(*) El cable tendrá 12 m de bajada en el Apoyo PAS Nº8 y 5 m de subida en el Centro de Transformación.

La conexión de las pantallas a lo largo de toda la línea será mediante esquema “Solid-Bonding”.

4.1.6.- LÍNEA AÉREA 20 kV

El tramo aéreo de la línea de Media Tensión 20kV, objeto del presente proyecto, tiene su origen en el nuevo apoyo Nº1 PAS y final en el nuevo apoyo Nº8 de PAS.

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	1 – 2	65,81	VALDERAS
2	2 – 3	127,77	VALDERAS
3	3 – 4	79,17	VALDERAS

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
4	4 – 6	284,15	VALDERAS
5	6 – 8	264,46	VALDERAS
TOTAL	**8 Ud.**	**821,37**	

La longitud total del tramo aéreo de la línea es de 821,37 metros, y se encuentra en el término municipal de Valderas (provincia de León).

A continuación, se adjunta coordenadas U.T.M. Huso 30 (ETRS89) aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la línea:

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
T-1 PAS	294.478	4.663.345
T-2	293.509	4.663.402
T-3	293.524	4.663.529
T-4	293.555	4.663.602
T-5	293.660	4.663.693
T-6	293.770	4.663.788
T-7	293.850	4.663.895
T-8 PAS	293.929	4.663.999

El punto de máxima altura sobre nivel del mar se encuentra a una cota de 769 m. Al no exceder los 1.000 m de altitud, según el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, la Línea se considerará para su cálculo en Zona B.

4.1.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación está ubicado en el Término Municipal de Valderas, en la parcela con referencia catastral 24184A033090220000PB. Su edificio tendrá unas dimensiones máximas exteriores de 8,08 m x 2,38 m, quedando en total una superficie de 19,23 m2.

Consulta Descriptiva y Gráfica de datos catastrales de la parcela:

GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 24184A033090220000PB

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 33 Parcela 9022
SALGADAS. VALDERAS [LEÓN]

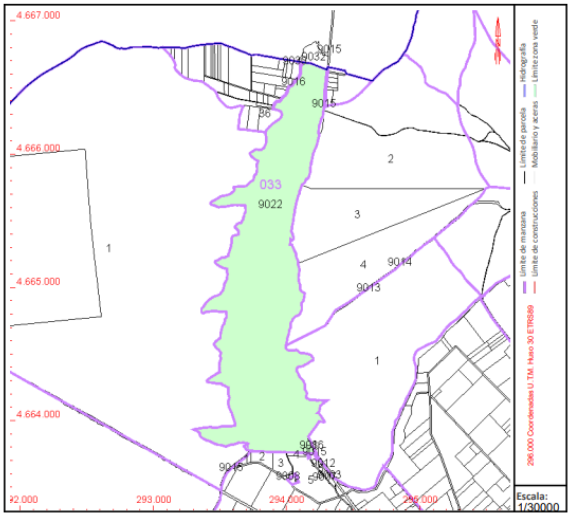
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	HC HIDROGRAFIA CONSTRUIDA [embalse,canal..]	00	1.466.051

PARCELA

Superficie gráfica: 1.466.051 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados (apoyos)
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje
- Tendido, regulado, engrapado, conexionado de conductores aéreos
- Colocación de accesorios (contrapesos, balizas y salvapájaros)
- Desmontaje de estructuras y equipos
- Desescombro y retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra
- Puesta en marcha de la instalación

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

4.3.- SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La Línea eléctrica en proyecto está situada en la provincia de León.

El clima en León, los veranos son cortos, calurosos, secos y mayormente despejados y los inviernos son muy frío y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 32 °C

4.4.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

La línea eléctrica en proyecto discurrirá por los terrenos de la provincia de León, en el término municipal de Valderas.

A lo largo de la línea, existen cruzamientos con telecomunicaciones, líneas eléctricas, etc… en los cuales se deberá tomar las medidas de protección que se describen en su correspondiente apartado.

La relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades está descrita en la Memoria del presente Proyecto.

4.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se establece en SEIS (6) meses.

4.6.- PERSONAL PREVISTO

El personal necesario del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de DIEZ (10) personas.

4.7.- OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Ayudantes
- La mano de obra indirecta estará compuesta por:
- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente
- Encargados
- Administrativos

4.8.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

MAQUINARIA

- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadoras
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Bobcat
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Compactadores de tambor

MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

HERRAMIENTAS MANUALES

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)
- Juego alzabobinas, rodillos, etc.

MEDIOS AUXILIARES

- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida:
  - Comprobador de secuencia de fase
  - Medidor de aislamiento
  - Medidor de tierras
  - Pinzas amperimétricas
  - Discriminadores de tensión
  - Termómetros

4.9.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

5.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

5.1.- INSTALACIONES

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas generales en función del tipo de instalación donde se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

Medidas preventivas

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se taparán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).

- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.

- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.
- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

5.2.- PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

5.2.1.- Con Carácter General

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.

- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5.2.2.- Con carácter Específico

Entendemos como riesgos específicos aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores que realicen una actividad concreta que puede estar presente en varias fases de la obra. Se prevé que puedan darse los siguientes:

SEÑALIZACIÓN

Normas generales de SEÑALIZACIÓN

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 según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalizarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

<u>Caída desde altura de objetos</u>

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. En las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. Para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.

- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

Productos inflamables

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Vías y salidas de emergencia

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Entorno No Urbano

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas.

La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. De anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes.

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retro reflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización De Obras")

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización de Obras", y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurran en la misma, se podrá señalizar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo.

En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

La señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices.

Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como “grandes” en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

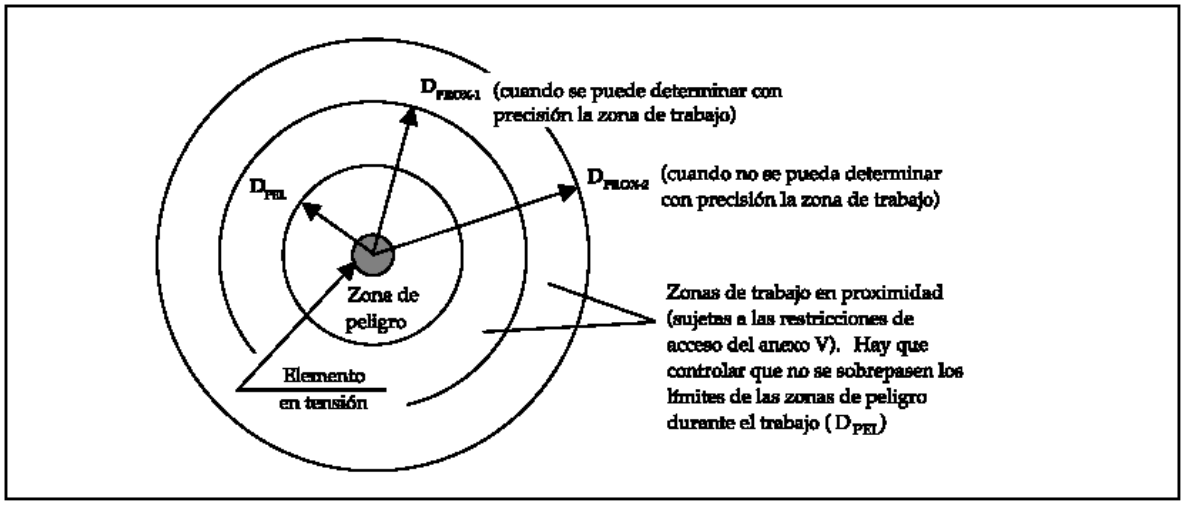
Definiciones:

Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

CUADRO 1
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A

T = CUALQUIER TRABAJADOR
A = AUTORIZADO
C = CUALIFICADO
C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO

1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999).
2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.

Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el R.D. 614/2001.

Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Trabajos sin tensión (ANEXO II. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

A.1 Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.

- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger y señalizar:

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

A.2 Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

B.1 Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.

- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.

- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases – en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.

- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

Trabajos en proximidad de elementos en tensión (ANEXO V. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.

- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.

- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

A.2 Realización del trabajo.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Disposiciones particulares

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Trabajos en tensión (ANEXO III. R.D. 614/2001)

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

Disposiciones generales:

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
- Las pértigas aislantes
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de **alta tensión** en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en **baja tensión**, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

TRABAJOS EN ALTURA

Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

1. Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
2. Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
3. Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
4. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de personas:

1. Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un rodapié, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

   La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.

   La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 “Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad”, es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 “Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm.

   Se entiende como “otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente” aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.
2. Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios

de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiendo como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.).

  Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE N° 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE N° 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 “Equipos de trabajo”, modificado por el RD 2177/2004 “Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura”; del RD 486/1997 “Lugares de trabajo” ; etc. Asimismo, se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE – pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo.

  Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V , etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.
- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

  No obstante lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: “anteponer la protección colectiva a la individual”.

  En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizase el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.

- Arnés anticaídas.

Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 y R.D. 2177/2004):

1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

2. Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros 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 un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan

comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
6. Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm., como máximo.
7. Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
8. No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
9. Escaleras de madera:
10. La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
11. Los largueros serán de una sola pieza.
12. Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
13. Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
14. Escaleras metálicas:

    - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

15. Escaleras de tijera:

- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.

- Arnés anticaídas.

Cuerdas (R.D.2177/2004)

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

4. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
5. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
6. De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
   - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
   - Los sistemas de sujeción.
   - Los sistemas anticaídas.
   - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
   - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
   - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
   - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

Plataforma elevadora.

Véase “Plataforma elevadora autopropulsada” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Línea de vida.

Las llamadas “Líneas de Vida” proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.

Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la ‘línea de vida’ que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.

- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

MANIPULACIÓN DE CARGAS

Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg.

Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.

En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).

Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.

La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.

Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.

Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros 860 cm. Aproximadamente.

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.
- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.

- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad

- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de “cinturón antilumbago”.

Manipulación mecánica de cargas

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgos eléctrico”

- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión-grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una máquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

-Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo.

MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

- **Gases**: Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.
- **Líquidos**: El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.
- **Sólidos**: Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 ll de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles” e ITC MIE-APQ 7 “Almacenamiento de líquidos tóxicos”.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

5.2.3.- Relativos al Proceso Constructivo

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 5.2.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

Replanteo y estaquillado

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo con protección frente al frío,
- Calzado de protección.

Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. De altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.

- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocución por ambientes húmedos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.

- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.

- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos. Si en algún momento tiene que trabajarse en altura se seguirán las medidas de prevención reflejadas para trabajos en altura.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la legislación vigente.

– En el caso de desplazamiento de operarios sobre la estructura, se instalarán líneas de vida para anclaje de los arneses anticaída provistos de absorción de energía., y también en aquellos casos en los que el trabajo no se pueda realizar con una plataforma elevadora o no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un plan de seguridad específico al efecto.

Colocación de refuerzos y recrecidos:

Durante la ejecución de taladros u otras operaciones, las herramientas estarán amarradas al apoyo por medio de eslingas, al igual que las barras. Estas siempre estarán sujetas al menos por una de sus partes hasta que quede colocada definitivamente.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Línea de vida
- Absorbedor de energía
- Arnés anticaídas

Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobado o desestrobado de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento.

<u>Equipos de Protección Individual:</u>

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas desprendidas.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

<u>Medios de Protección colectivos.</u>

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.
- Líneas de vida.
- Elementos para sistema anticaídas.
- Señales de tráfico de prohibición, peligro, obligación, etc.

Equipos de Protección Individual.

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

Colocación de poleas y cadenas de aisladores

Siempre que sea posible, las cadenas de aisladores se montarán en el suelo. Cuando esto sea posible las poleas se unirán a las cadenas para proceder a colocarlas en las crucetas de los apoyos. Se comprobará, antes de iniciar el ascenso, que están puestos todos los pasadores necesarios y que estos han sido abiertos.

El personal que realice esta operación debe ser un personal cualificado con experiencia y con aptitudes para realizar trabajos en altura.

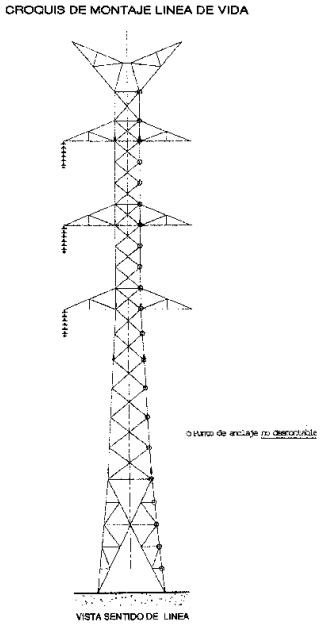
Tendido de conductor:

Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de máquinas etc.

Trabajos en altura en torres:

Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará:

Sistema anticaídas (ver croquis):



En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalizado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.

Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. Se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo. Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión. La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

Comunicación

La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:

- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

Tendido de conductores

Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.

Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.

Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán tractels, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.

Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.

El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.

Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.

No se deben introducir manos, barras, etc. En las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.

Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.

En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.

Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

Realización de empalmes a compresión

La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.

La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.

Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.

En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.

Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
- Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
- Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.
- Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.

Como medida preventiva se procederá al atirantado de las crucetas en sentido vertical.

El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.

Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

Colocación de salvapájaros y balizado

Equipos de trabajo a utilizar en el proceso de colocación de salvapájaros:

- Maquinaria de colocación automática: Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.cc. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

- Otros equipos de trabajo:

  Escaleras de amarre para la colocación de la máquina de colocación: Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazase por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

  Equipo de protección individual para trabajos en altura: Todo el personal que realiza trabajos en altura dispone de todos los equipos necesarios según normativa vigente, y en el momento de realizar los trabajos se siguen los procedimientos de la empresa los cuales obligan a usar:

  - Arnés anticaída
  - Cuerda de posicionamiento
  - Doble gancho de posicionamiento con absorbedor
  - Línea de vida
  - Anticaída para línea de vida.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

1. Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
2. Una vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
3. La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.

4. Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
5. Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

Equipos de Protección Individual.

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

5.2.4.- Relativos a la Maquinaria y Herramientas

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura) .
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 Db.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.

- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

Previo al comienzo de la jornada:

- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Al final de la jornada:

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).

- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.

- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.

- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

MAQUINARIA DE TRANSPORTE POR CARRETERA. CAMIONES

Riesgos

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.

- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo más centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

MAQUINAS EXCAVADORAS:

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.

- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

GRÚA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

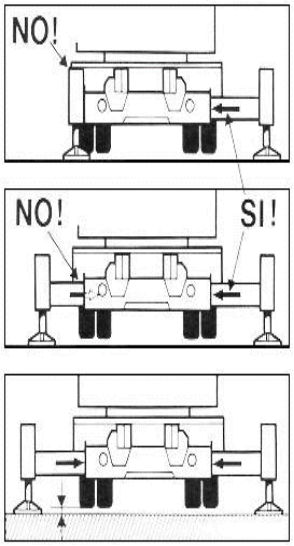
Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. No se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.



Posicionamiento correcto

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
    - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
    - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
    - No desplazar la carga por encima del personal.
    - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica.

Tensión nominal instalación (Kv)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < V_n < 220	5
V_n > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMION AUTOCARGANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Golpes por caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas, por enganche o estribado deficiente de la carga o por desestabilización del camión sobre sus calzos).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en

condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar el camión si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta que deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.

- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
    - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
    - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
    - No desplazar la carga por encima del personal.
    - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar o dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale. Emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003.

Señalista

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.

- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (Kv)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < V_n < 220	5
V_n > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.

- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos y contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

Vuelco de la máquina

Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

Riesgo eléctrico

Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

Formación

El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

Carga de la caja

Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.

Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.

Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.

- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

Contacto eléctrico

Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DUMPER AUTOVOLQUETE:

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad. Cinturón antivibratorio.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilete hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.

- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

CARGADORES Y EXCAVADORAS COMPACTOS (BOB-CAT):

Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en

condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- Medidas preventivas
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina "bob-cat" sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

MÁQUINA DE EXCAVACIÓN CON MARTILLO HIDRÁULICO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos y golpes por máquinas o accesorios de máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas
- Golpe o explosión por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra sustancias nocivas.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos….
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Excavadoras”.

COMPACTADORES DE TAMBOR LISO

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos, golpes y cortaduras por accesorios de máquinas y elementos móviles.
- Vibraciones.
- Quemaduras por contacto con fluidos a alta temperatura.
- Contacto con sustancias nocivas
- Incendios por fallo eléctrico y/o combustión de líquidos inflamables
- Explosiones por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad frente a contacto de líquidos nocivos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad o con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos….
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Seguir las normas establecidas por el fabricante para el funcionamiento y mantenimiento de la máquina

MÁQUINAS HERRAMIENTAS

MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL:

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Medidas preventivas
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante ”montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: ”NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”, retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de ”MÁQUINA AVERIADA”, ”MÁQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.

- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas- herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.

- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se 116rohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se 116rohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se 116rohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO

Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

Protecciones colectivas:

- Toma de tierra.

Medidas preventivas

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

MÁQUINA DE COMPRESIÓN

Riesgos:

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos
- Golpes

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Medidas preventivas

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

COMPRESOR

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.

- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. Para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperatura ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de arnés de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.

- No se hará palanca con el martillo en marcha.

GRUPOS ELECTRÓGENOS

Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,…) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.

- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω.
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Medidas preventivas

Normas generales

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

- Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Normas de utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.

- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.

- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufridos daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de ¾ de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.

- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.

- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.

- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

Uso de equipos de protección

Exposición a partículas incandescentes

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Medidas preventivas

Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.

RADIALES Y ESMERILADORAS

Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

TALADRADORAS DE MANO

Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

<u>Riesgo eléctrico</u>

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

COMPACTADORES DE PATA DE CABRA

Riesgos

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

Medidas preventivas

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportaran guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliester.

Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

HERRAMIENTAS DE IZADO

Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.

- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

<u>Eslingas</u>

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
    - Madera: 0,8.
    - Piedra y hormigón: 2,5.
    - Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.

- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90º y en ningún caso deberá sobrepasar los 120º, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
    - Tres ramales, si la carga es flexible.
    - Dos ramales, si la carga es rígida.
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que

uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.

- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. Para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 ºC. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80º.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.

- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
- Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
- Utilizar el lubricante adecuado.
- Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
- Por rotura de un cordón.
    - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
    - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
    - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.

- Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.

- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
  - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
  - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
  - Zonas aplanadas debido al desgaste.
  - Grietas.
  - Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
  - Tuercas aflojadas.

Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.

- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm^2.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
- Nombre del abastecedor o fabricante.
- Fecha de puesta en servicio.
- Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. Del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.

Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
    - 2º cuando el tambor es liso.
    - 4º cuando el tambor es acanalado.
    - 1º30’ cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiéndose siempre sobre bobina o en rollo.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.

- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
    - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
    - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
    - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
    - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
    - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
    - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

JUEGO ALZABOBINAS Y RODILLOS

Riesgos:

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

Medidas preventivas:

- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

MEDIOS AUXILIARES:

PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.

- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.

- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras ”cortas” para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

Transporte

Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).

- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

Señalización

Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.

- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

Riesgo eléctrico

Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
    - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
    - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
    - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
    - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
    - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
    - Los largueros serán de una sola pieza.
    - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
    - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

- Escaleras metálicas:
    - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
    - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
    - Escaleras de tijera:
    - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
    - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

5.2.5.- Relativos al entorno

CRUCES CON OTRAS LÍNEAS AÉREAS

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitara a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

Cruzamiento por encima de Línea:

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

Cruzamiento por debajo de Línea:

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.
- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

1. Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
2. Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
3. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
4. Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
5. Aviso a los servicios de acerías del organismo competente, indicando:

   Ubicación de la avería. Rutas de acceso a la obra. Datos de la canalización.

   Datos de la obra. Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

   - Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

CRUZAMIENTO CON CARRETERAS, CAMINOS Y RIOS.

Cruce con Carreteras y Caminos

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Ademán se seguirá lo dispuesto en el apartado de “Señalización” del punto “Riesgos específicos”.

Cruce aéreo:

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.
- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. De diámetro colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
- La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
- La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
- Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
- Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.
- Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.

- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

SERVICIOS AFECTADOS

Teléfono:

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:

   Ubicación de la avería.

   Rutas de acceso a la obra.

   Datos de la canalización.

   Datos de la obra.

   Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Agua:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.

2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.

3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:

Ubicación de la avería.

Rutas de acceso a la obra.

Datos de la canalización.

Datos de la obra.

Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

Gas:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.

2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.

3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:

Ubicación de la avería.

Rutas de acceso a la obra.

Datos de la canalización.

Datos de la obra.

Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

5.3.- A TERCEROS

La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.

Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

6.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

6.1.- RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

6.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

6.2.1.- Cuadros de Distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 Ma.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 Ω.

- Diferencial de 30 Ma para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.

Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.

Solamente podrá manipular en ellos el electricista.

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

6.2.2.- Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar

Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.

Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

6.2.3.- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.

Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.

Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 Ma).

6.2.4.- Máquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 Ω de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

6.2.5.- Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

7.- CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

7.1.- VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

7.2.- TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

7.3.- FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

8.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohibe hacer fuego.

8.1.- REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

9.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

9.2.- CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de plataformas y escaleras

10.- REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

11.- MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

11.1.- CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

11.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

11.3.- MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

12.- VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplaran salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

13.- RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención

propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Además, en el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006, se dice que:

«La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la **disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales

circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

DOCUMENTO Nº2

PLIEGO DE CONDICIONES

1.- NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

1.1.- DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de agosto

- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

1.2.- NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Real Decreto 2060/2008 de 5 de febrero de 2009, entra en vigor a los 6 meses de su publicación. Este R.D. deroga el Real Decreto 1244/1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, a excepción de la instrucción técnica complementaria MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
  - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
  - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
  - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- UNE 58-101-92, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.

2.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

2.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI´s, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de Marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- O.M. de 20 de Marzo de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995.
- En lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI´s son:

Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.

Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado “CE” indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

2.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

2.2.1.- Señalización

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atendrán a lo dispuesto específicamente en los anexos ll y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo Vll del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.

- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

2.3.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES

2.3.1.- Escaleras manuales en general

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

2.3.2.- Escaleras de madera

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.

Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

2.3.3.- Escaleras metálicas

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

2.3.4.- Escaleras de tijera

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

3.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

3.1.- PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

3.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por del coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

3.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

3.4.- CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, 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 o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 agosto artículo en el artículo 13º.- Obligatoriedad del Libro de Subcontratación. Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que se inserta como anexo III.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 agosto artículo en el artículo 14º.- Habilitación del Libro de Subcontratación.. El Libro de Subcontratación será habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra. La habilitación consistirá en la verificación de que el Libro reúne los requisitos establecidos en este Real Decreto.

Según la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, antes de comenzar los trabajos, el contratista tendrá que realizar la apertura del Centro de Trabajo en el Organismo Competente.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

3.5.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
-

- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

4.1.- TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del Real Decreto 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.2.- RESPONSABLE DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.

- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI´s) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaría y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.

- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.

4.3.- ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

5.- REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

5.1.- 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, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.)
- Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.)
- Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.)

5.2.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es 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. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario

deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.

6.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular, a los trabajadores se les informará, entre otros puntos, de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.

- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

6.1.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

6.2.- BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

6.3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentaré sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr; las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona a la que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

7.- COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

8.- SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del Real Decreto 1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la

utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

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.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

10.- 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.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

11.1.- REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobase la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

11.2.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquiera otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

11.3.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas

competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

11.4.- PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.

- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

DOCUMENTO Nº3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

1.- OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

2.- PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado con barbuquejo	10	26,10 €	261,00 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	8	1,96 €	15,68 €
Ud.	Gafa sopletero	4	4,72 €	18,88 €
Ud.	Pantalla de soldador	4	11,34 €	45,36 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	8	10,28 €	82,24 €
Ud.	Pantalla facial de policarbonato	6	10,22 €	61,32 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	180	1,76 €	633,60 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	120	2,86 €	686,40 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	6	5,30 €	31,80 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con doble cabo de anclaje y absorbedor de energía y gancho de gran apertura	7	172,08	1.204,56 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	10	1,07	10,70 €
Ud.	Impermeable	10	16,25	162,50 €
Ud.	Guantes dieléctricos	4	15,60	62,40 €
Ud.	Guantes de uso general	30	1,34	80,40 €
Ud.	Guantes de cuero	15	2,55	76,50 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	10	10,58	105,80 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	32,80	328,00 €
Ud.	Botas dieléctricas	4	70,71	282,84 €
Ud.	Mandil soldador	4	3,92	15,68 €
Ud.	Manguitos soldador	4	6,66	26,64 €
Ud.	Chaleco reflectante	10	2,25	22,50 €
Ud.	Frontal luminoso	10	12,40	124,00 €
TOTAL CAPÍTULO I – TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUAL				**4.338,80 €**

3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE (€)
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	4	15,99	63,96
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	4	36,50	146,00
Ud.	Baliza luminosa.	77	12,50	966,93
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	4	1,45	5,80
Mts.	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	113	0,44	49,72
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	77	23,00	1779,14
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	20	6,50	130,00
Ud.	Señalización y protección horizontal de zanjas con chapas en cruces y caminos	5	16,58	82,90
Hrs.	Camión de riego, incluido el conductor	77	39,56	949,44
Ud.	Mampara antiproyecciones	4	41,82	167,28
M2.	Entibado excavación	29	5,62	1455,58
Hrs.	Mano de obra de señalización	129	8,60	885,80
Hrs.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	51	59,02	118,04
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	2	73,34	220,02
Ud.	Extintor de CO_2 de 5 Kg, incluido el soporte	3	15,99	63,96
TOTAL CAPÍTULO II – TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				**7.020,61 €**

4.- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE (€)
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	54,72	54,72
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	2	69,94	139,88
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	2	71,25	142,5
TOTAL CAPÍTULO III - PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA				**337,10 €**

5.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE (€)
Ud.	Botiquín	2	36,71 €	73,42 €
TOTAL CAPÍTULO IV - MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				**73,42 €**

6.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE (€)
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	1	32,54	32,54
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	129,21	1550,52
Meses	Alquiler de barracón para comedor	12	129,21	1550,52
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	12	82,83	993,96
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	1	41,86	41,86
Ud.	Radiador de infrarrojos	1	32,81	32,81
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	12	119,01	1428,12
Hrs.	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	103	8,59	884,77
Ud.	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	146,09	146,09
TOTAL CAPÍTULO V - INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				**6.661,19 €**

7.- PRESUPUESTO TOTAL

CONCEPTO	TOTAL
CAPITULO I- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	4.338,80 €
CAPÍTULO II- PROTECCIONES COLECTIVAS	7.020,61 €
CAPÍTULO III- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	337,10 €
CAPÍTULO IV-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	73,42 €
CAPITULO V- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	6.661,19 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD	**18.431,12 €**

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para los trabajos de ejecución del Proyecto de **LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO DEL SECTOR XII DEL CANAL DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)** a la cantidad de:

DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS (18.431,12 €).

Palencia, mayo de 2026

El Ingeniero Técnico Industrial
perteneciente a la plantilla de SATEL



Juan Manuel García Pérez
Colegiado Nº 175 del COGITI Palencia

DOCUMENTO Nº4

PLANOS Y CROQUIS

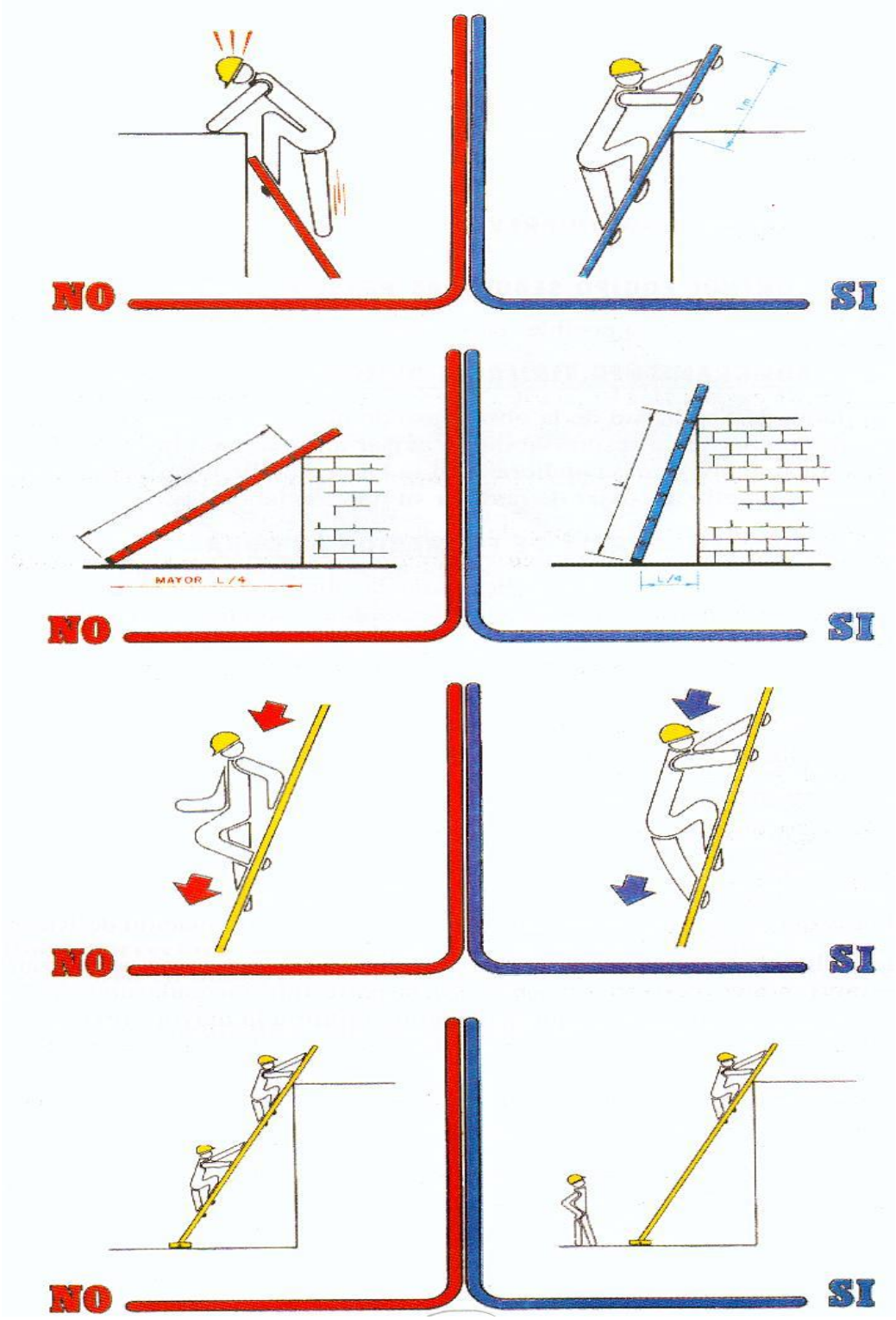
ÍNDICE

- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- ESCALERAS DE MANO (I, II y III)
- SEÑALIZACIÓN (I y II)
- TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN
- PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS
- TERRAPLENES Y RELLENOS
- CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)
- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA (I)
- RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)
- TRABAJOS DE SOLDADURA
- MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)
- CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA
- CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES
- CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR
- CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II y III)

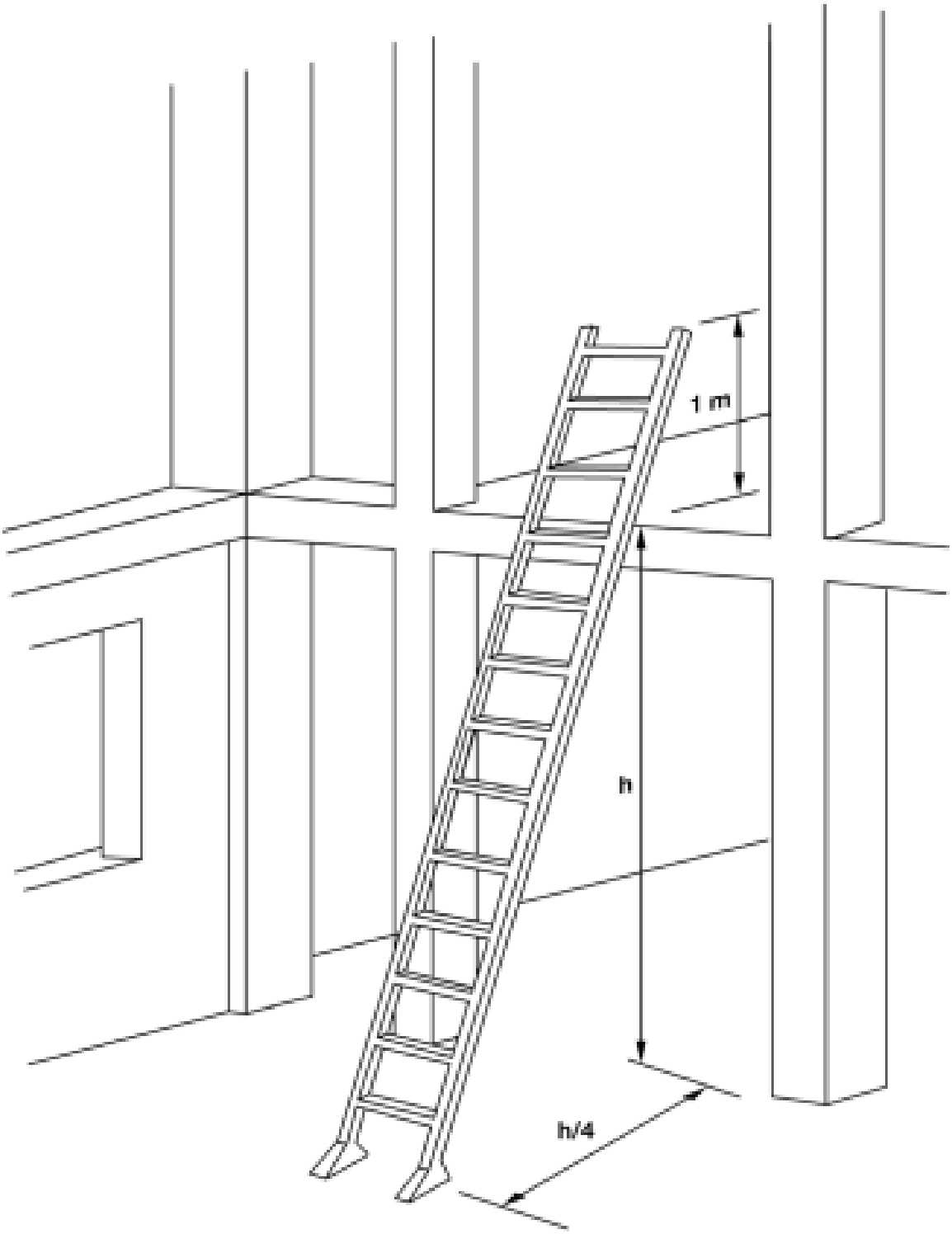
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR



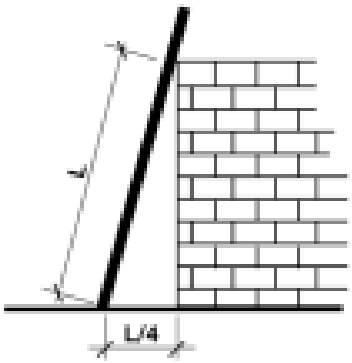
ESCALERAS DE MANO I



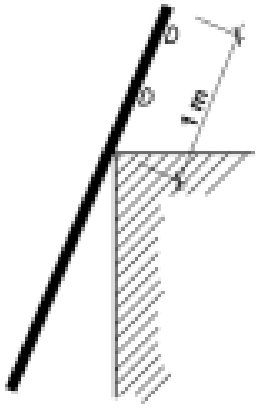
ESCALERAS DE MANO II



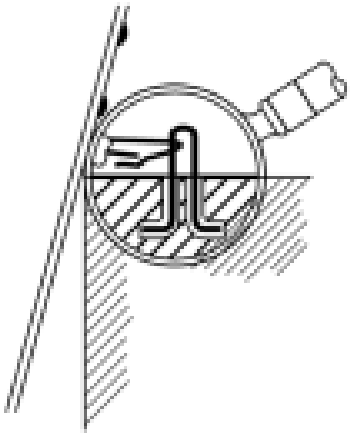
ESCALERAS DE MANO III



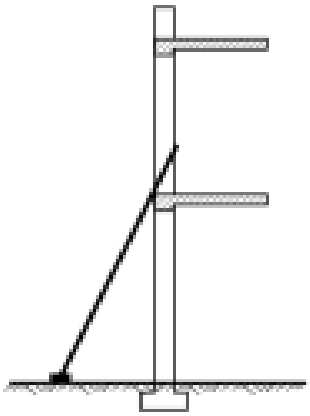
INCLINACIÓN RECOMENDADA



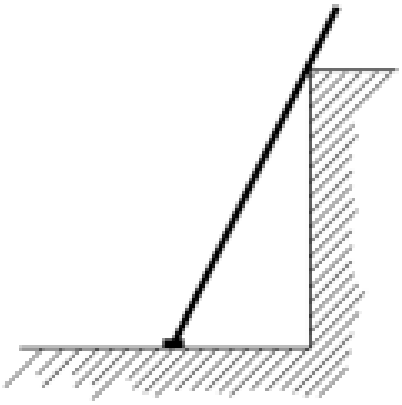
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



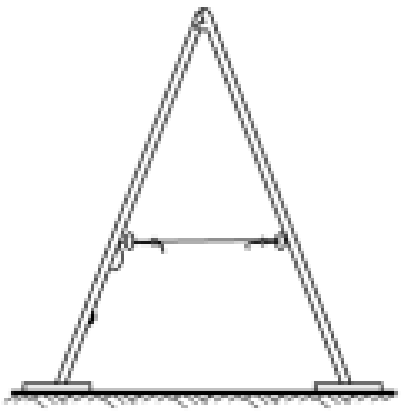
FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

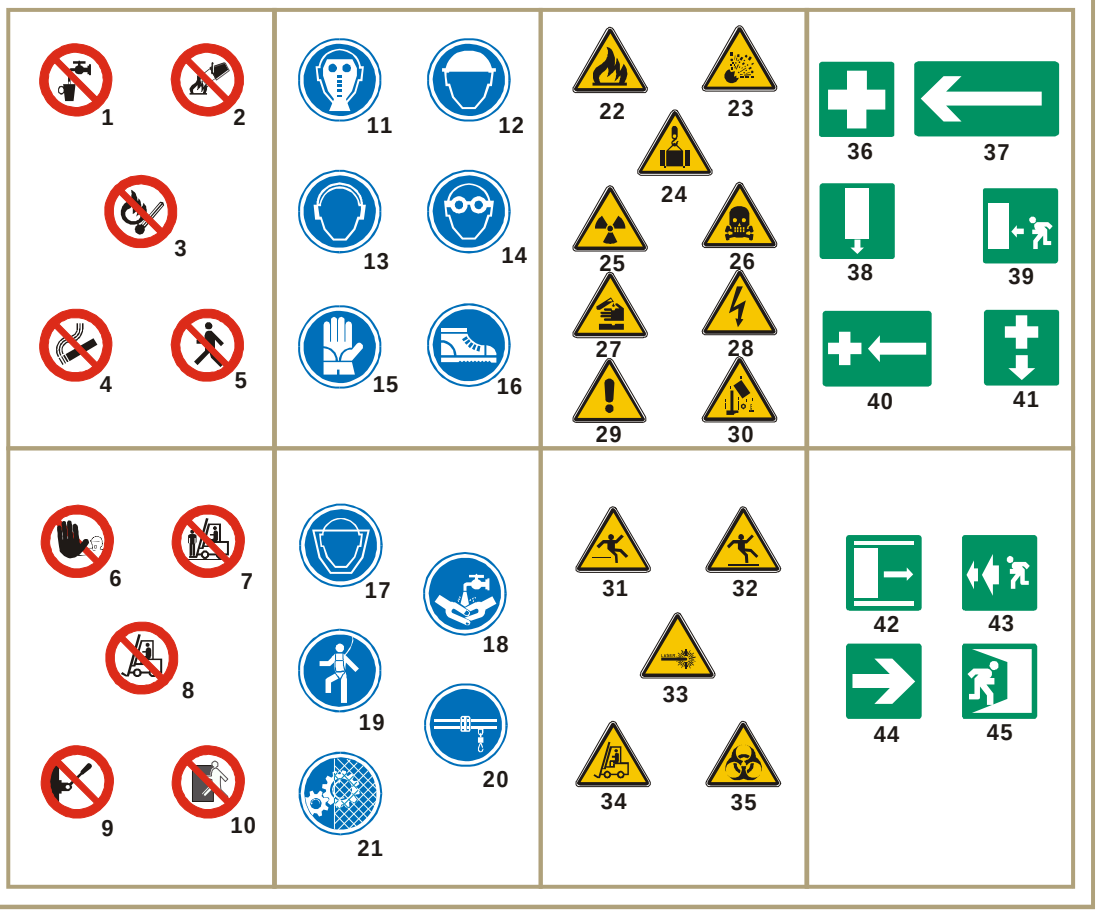
SEÑALIZACIÓN I

SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros.
Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.
Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

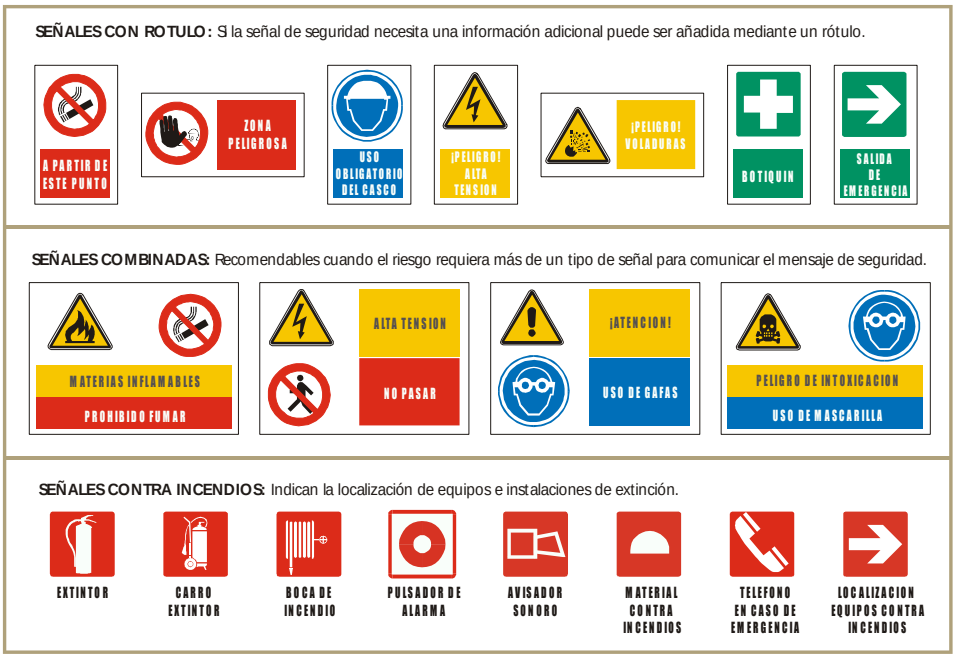
PROHIBICION Lo que no se debe hacer	OBLIGACION Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Precaución Delimitación de zonas peligrosas	SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE

SIMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad.
Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.



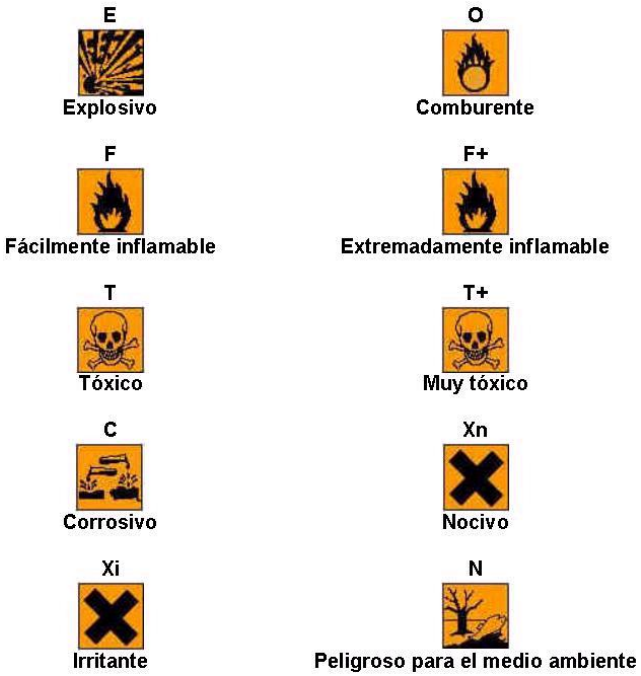
1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia
11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo
22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico
36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

SEÑALIZACIÓN II

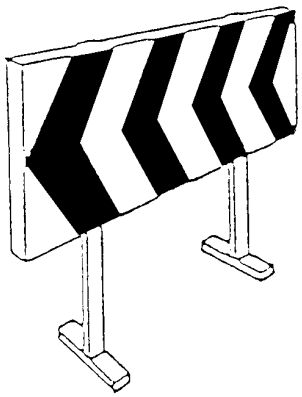


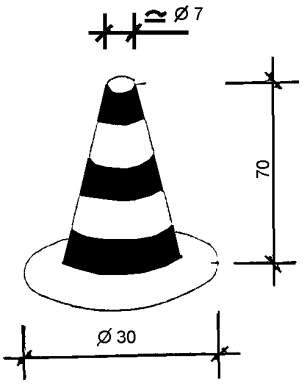
SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

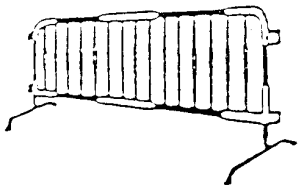


SEÑALIZACIÓN III

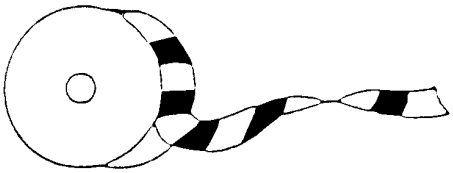




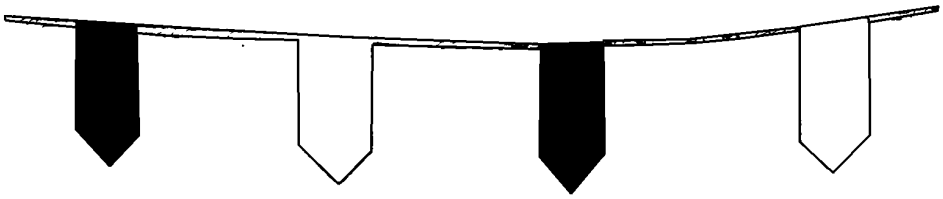
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

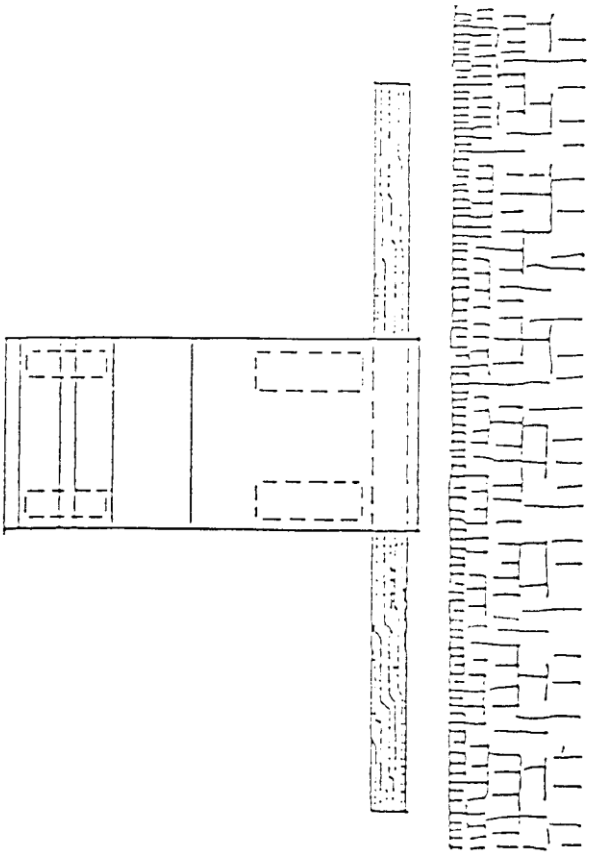


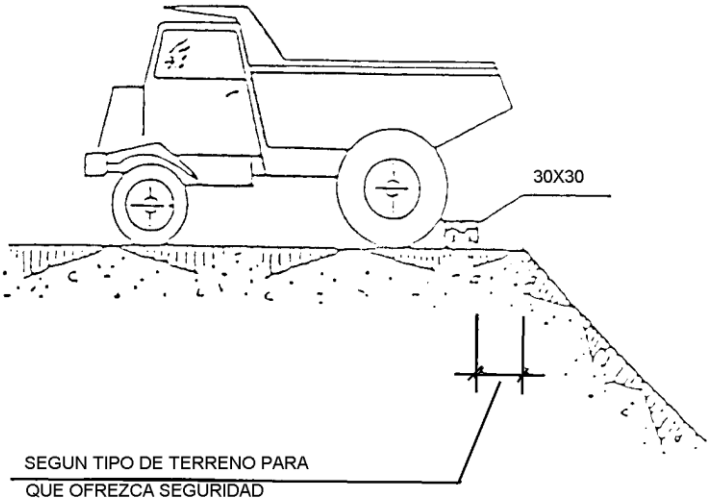
CINTA BALIZAMIENTO



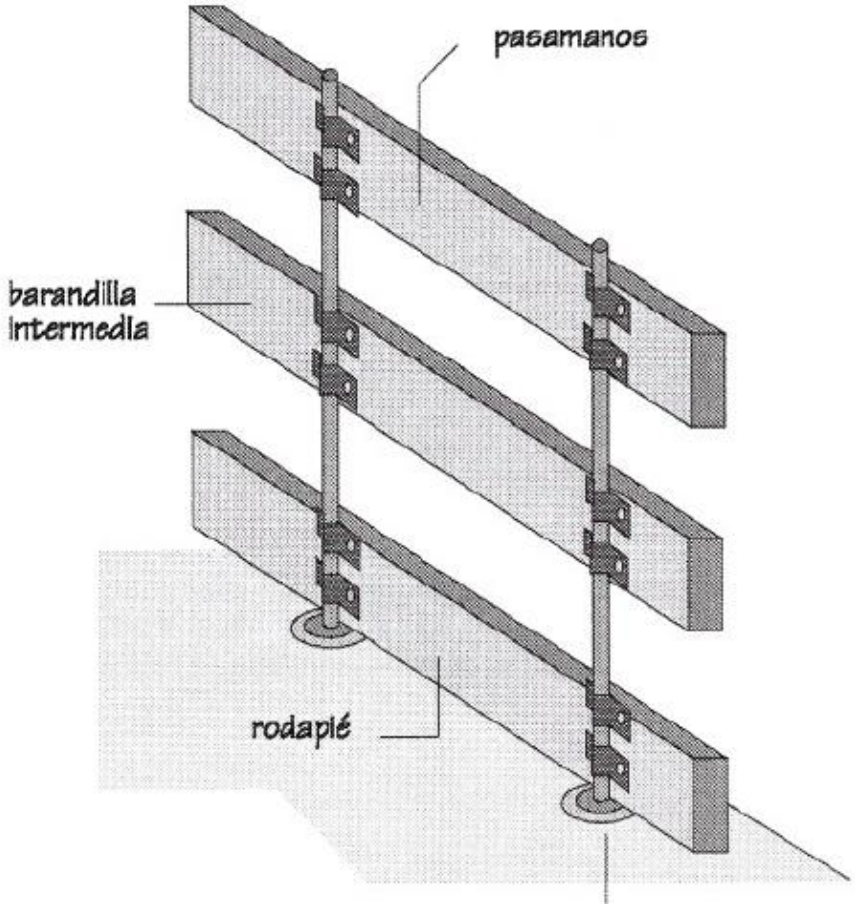
CORDON BALIZAMIENTO

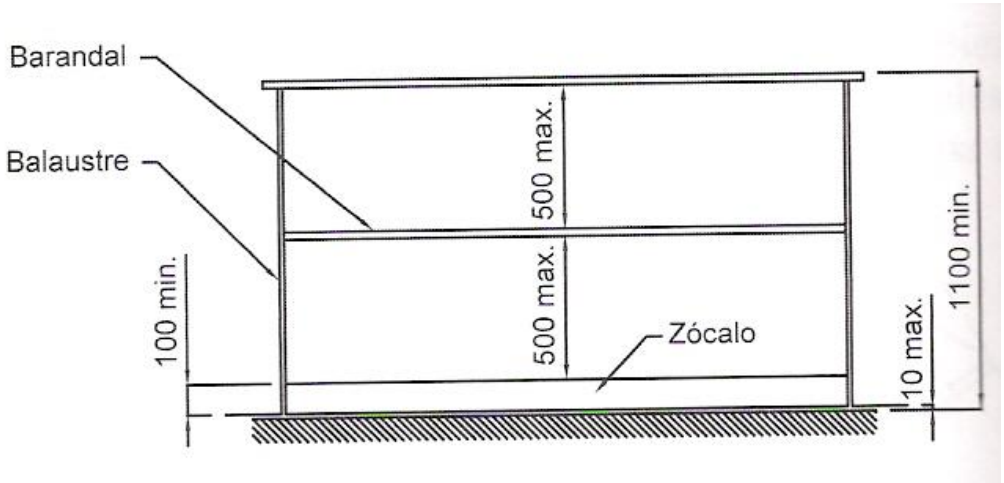
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



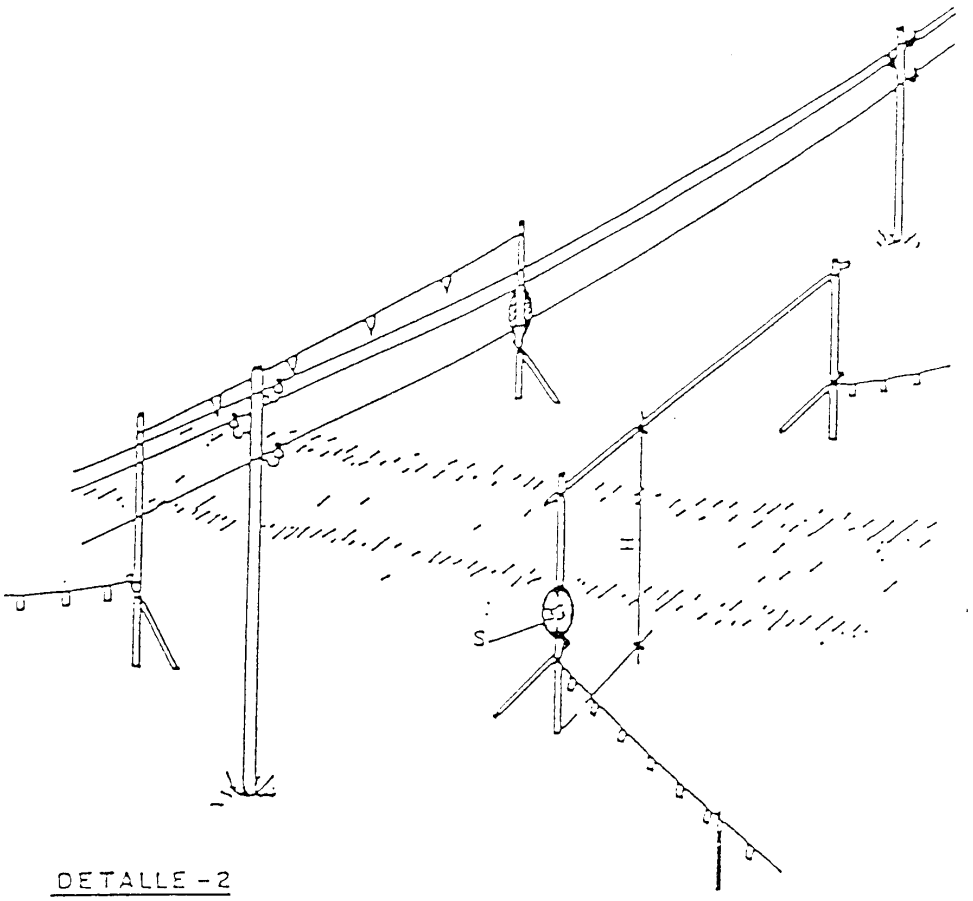


BARANDILLA DE PROTECCIÓN



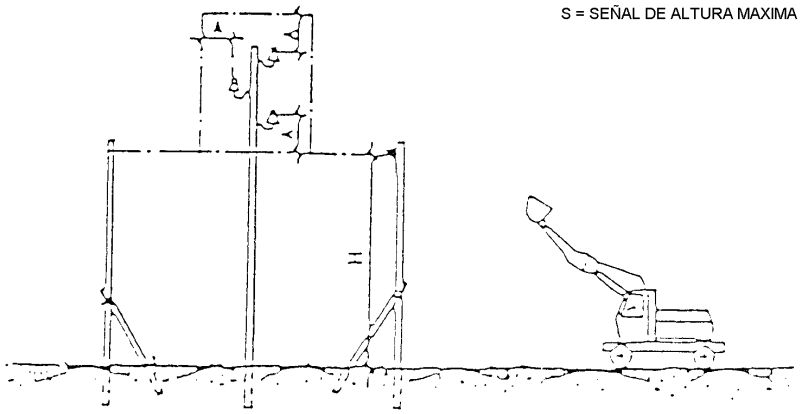


PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

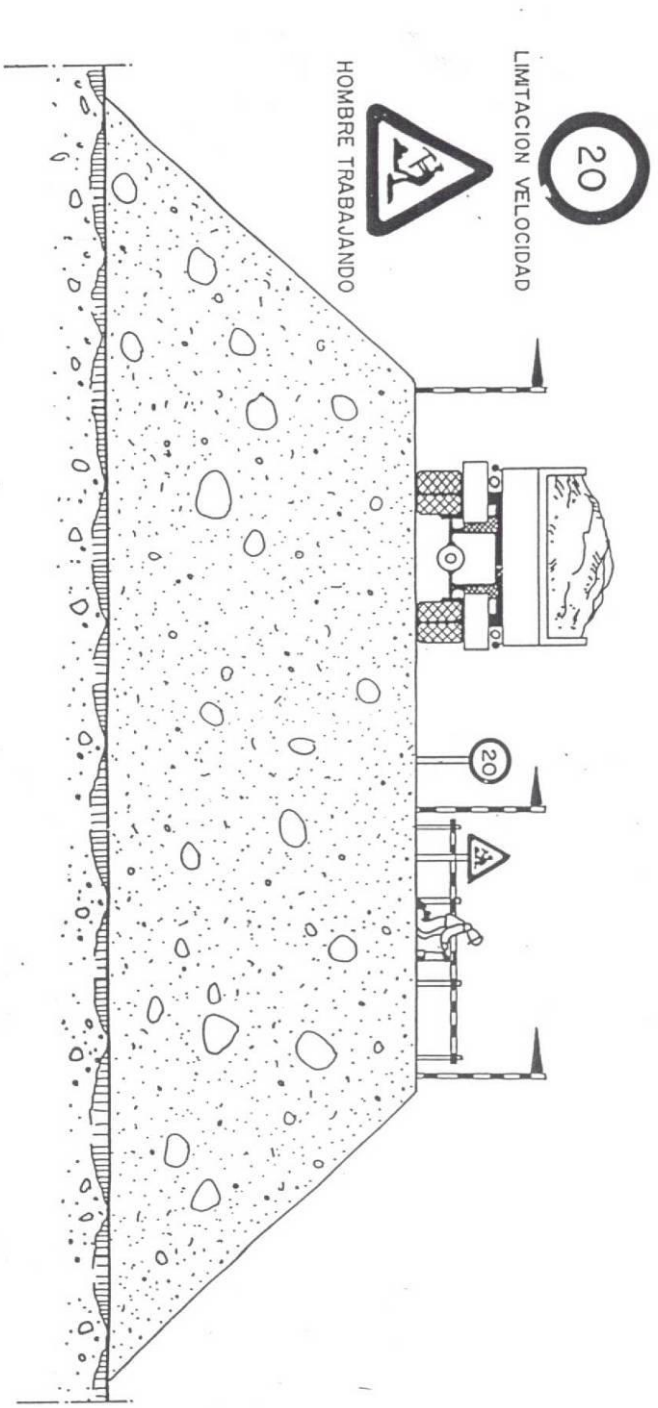


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



TERRAPLENES Y RELLENOS



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

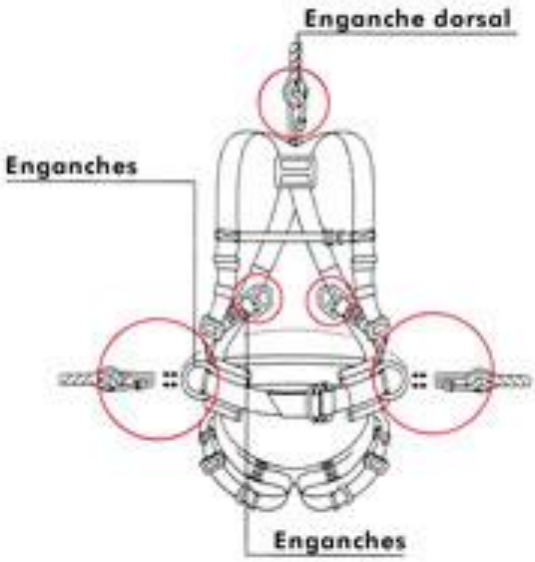


CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II



EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



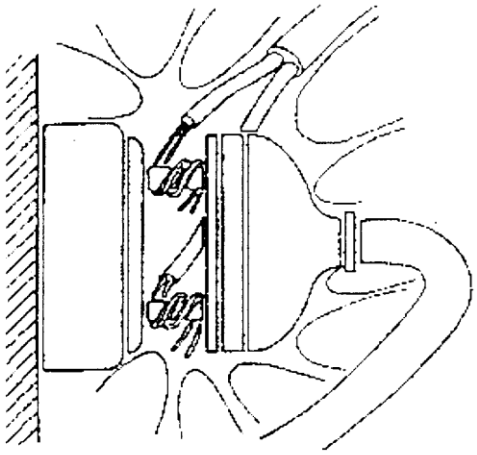




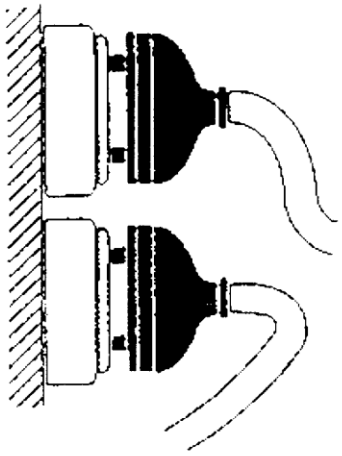


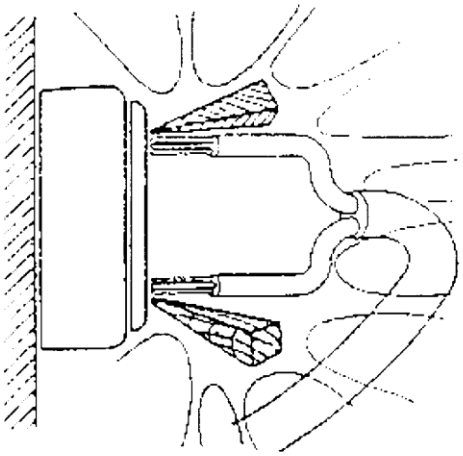
RIESGOS ELÉCTRICOS I

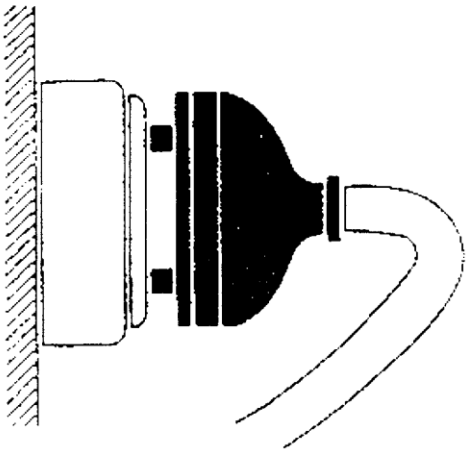
INCORRECTO

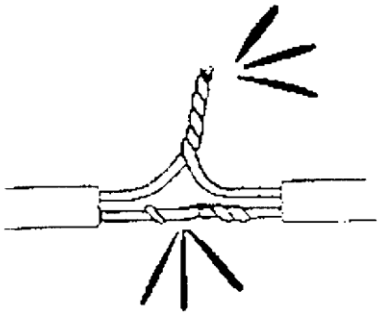


CORRECTO



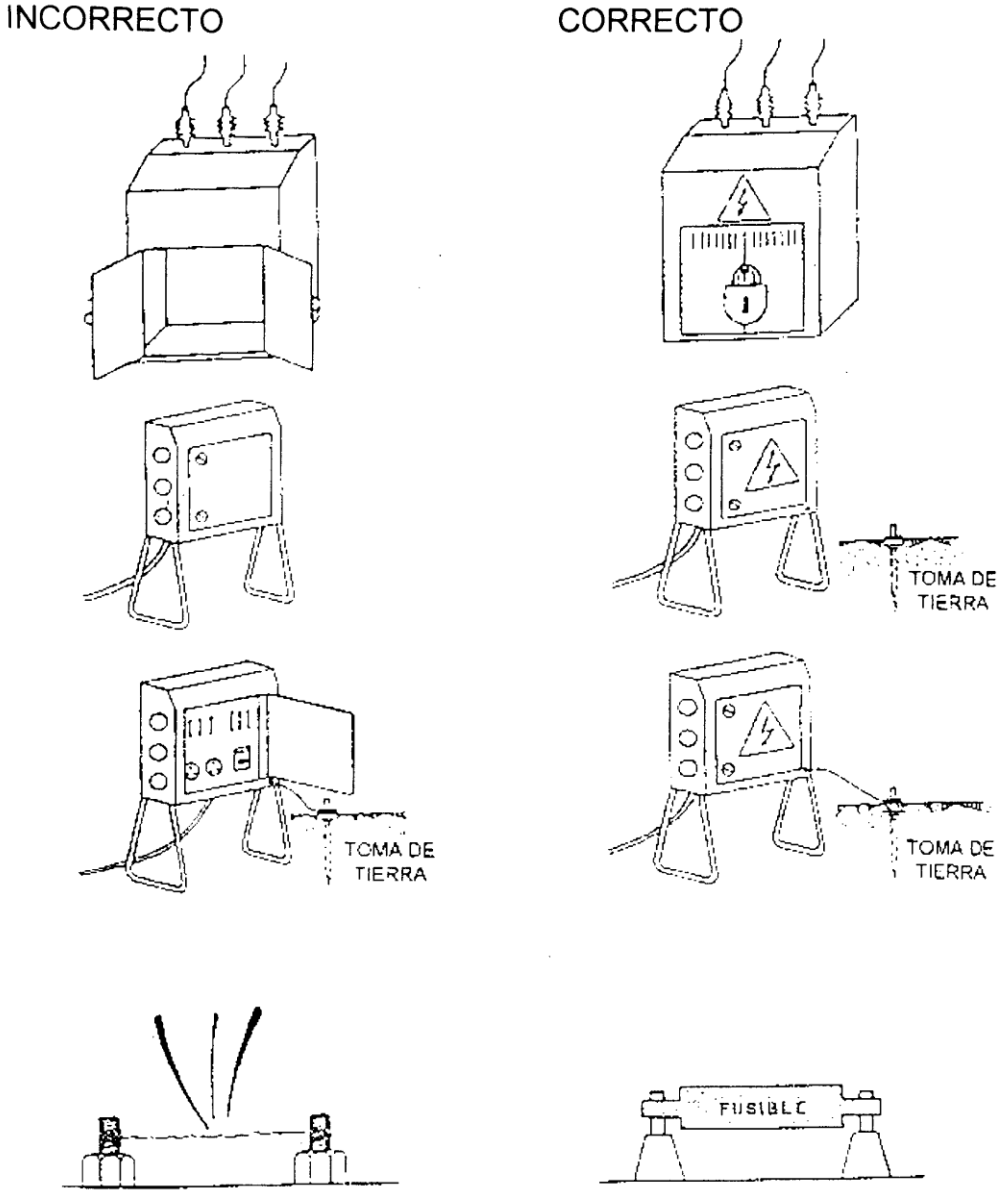






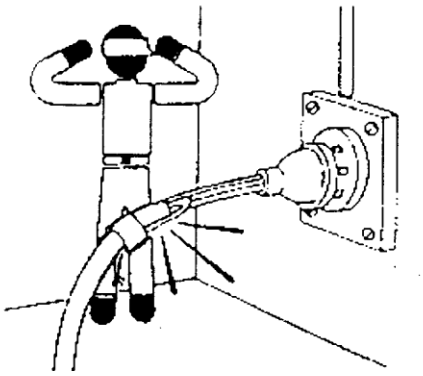


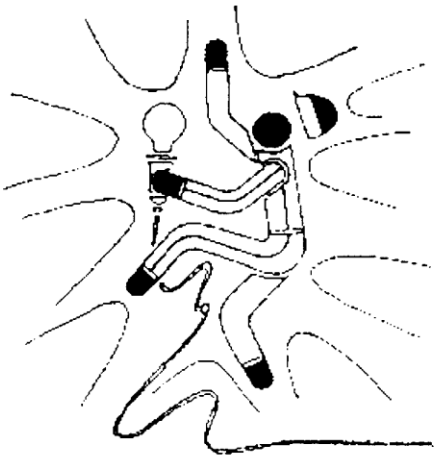
RIESGOS ELÉCTRICOS II

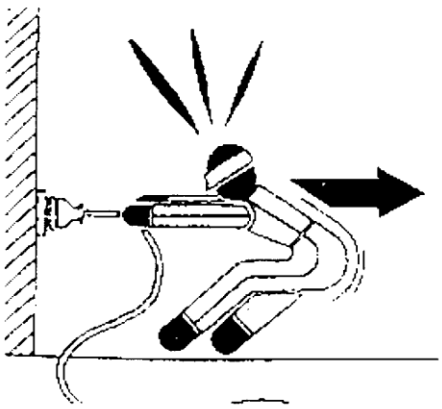


RIESGOS ELÉCTRICOS III

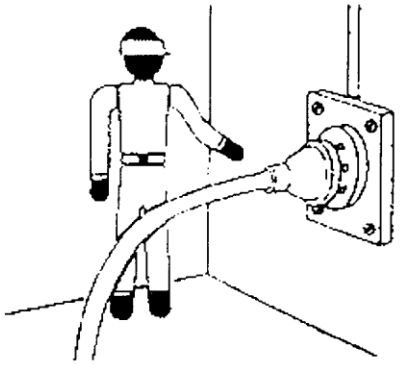
INCORRECTO



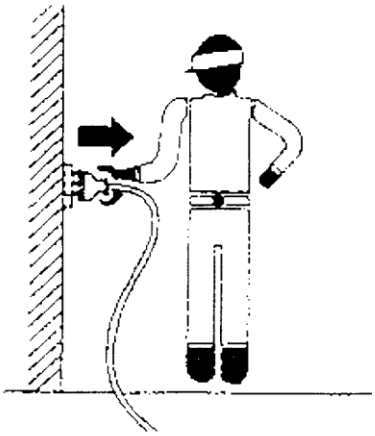




CORRECTO

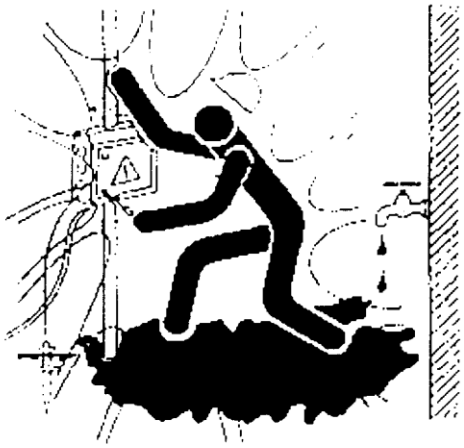




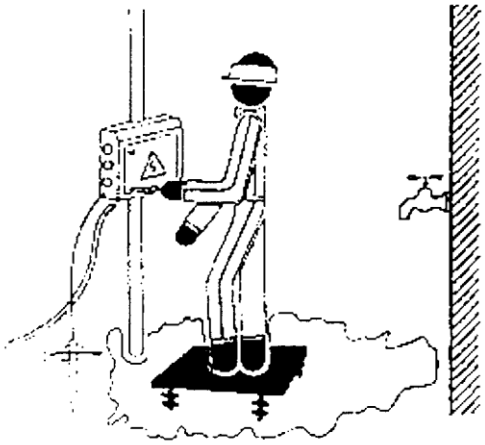


RIESGOS ELÉCTRICOS IV

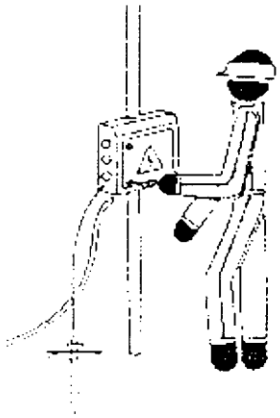
INCORRECTO



CORRECTO



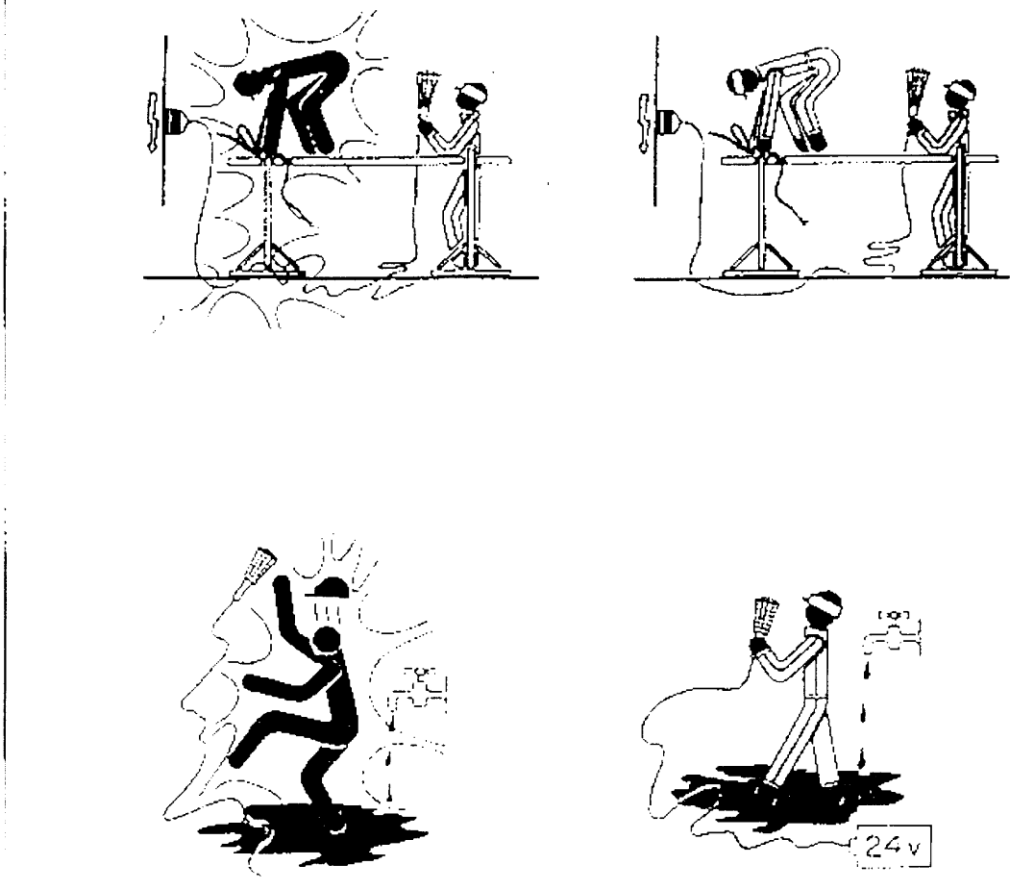




RIESGOS ELÉCTRICOS V

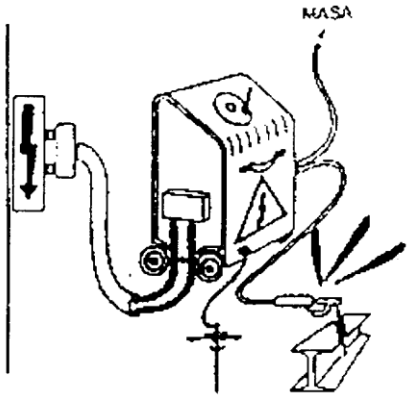
INCORRECTO

CORRECTO

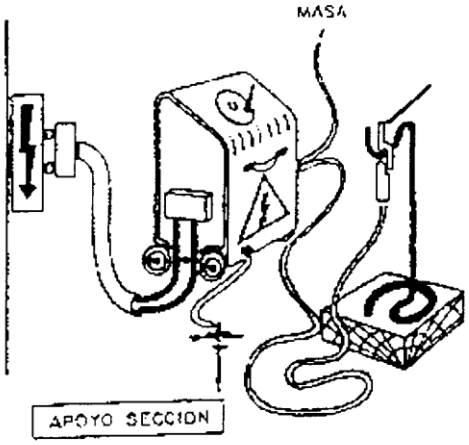


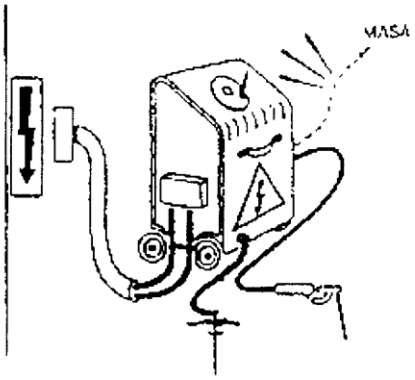
TRABAJOS DE SOLDADURA

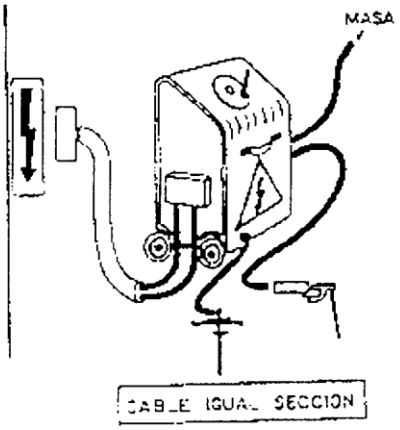
INCORRECTO

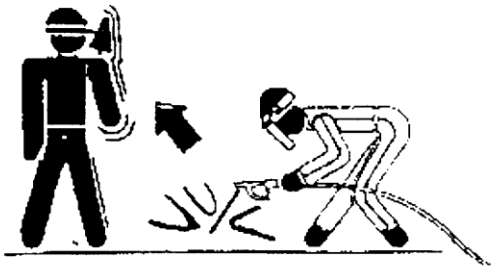


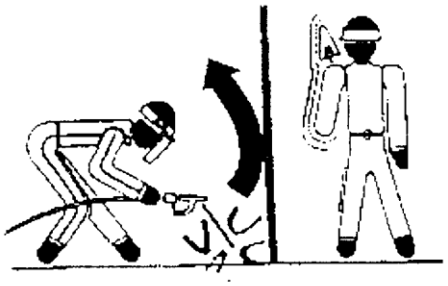
CORRECTO



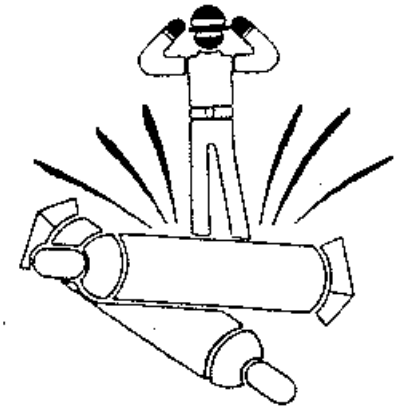


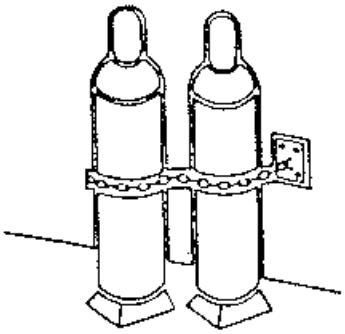


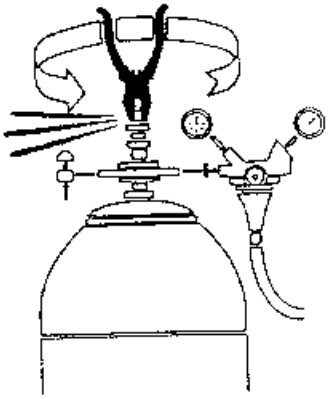


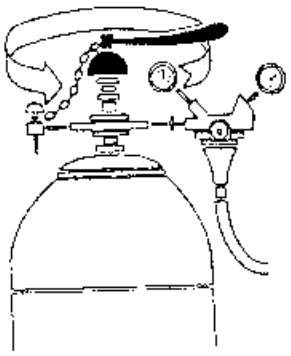


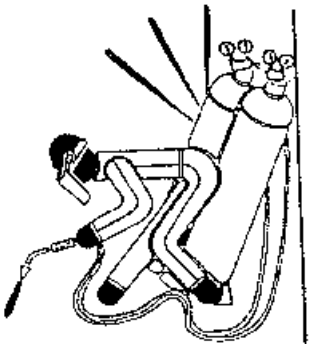
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I)





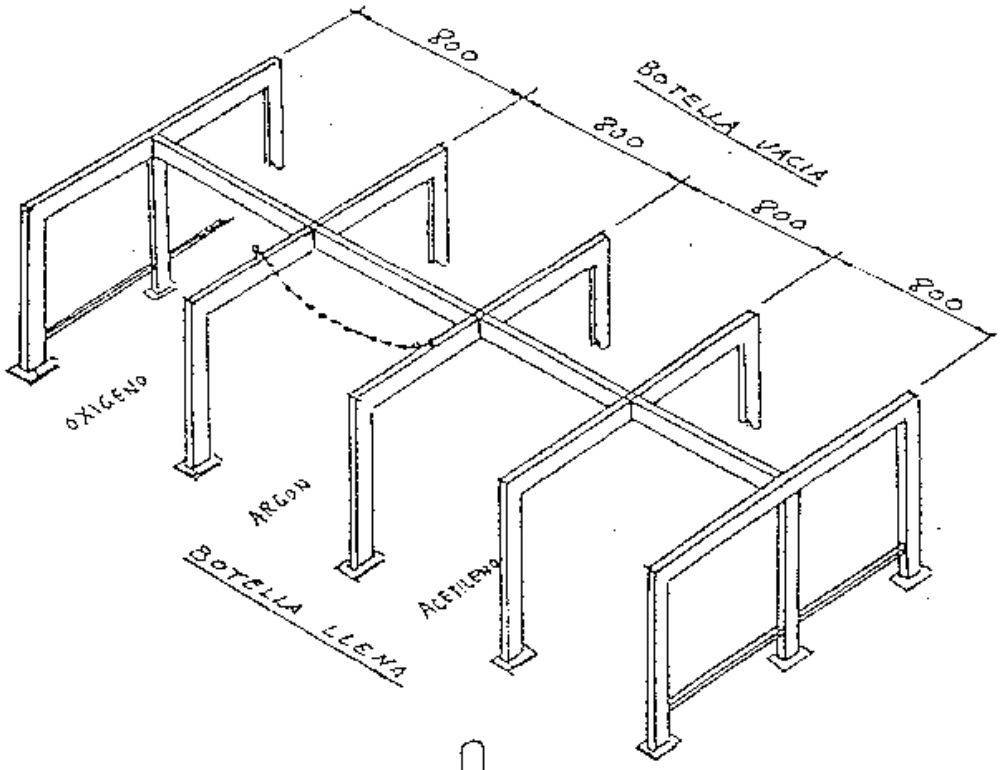


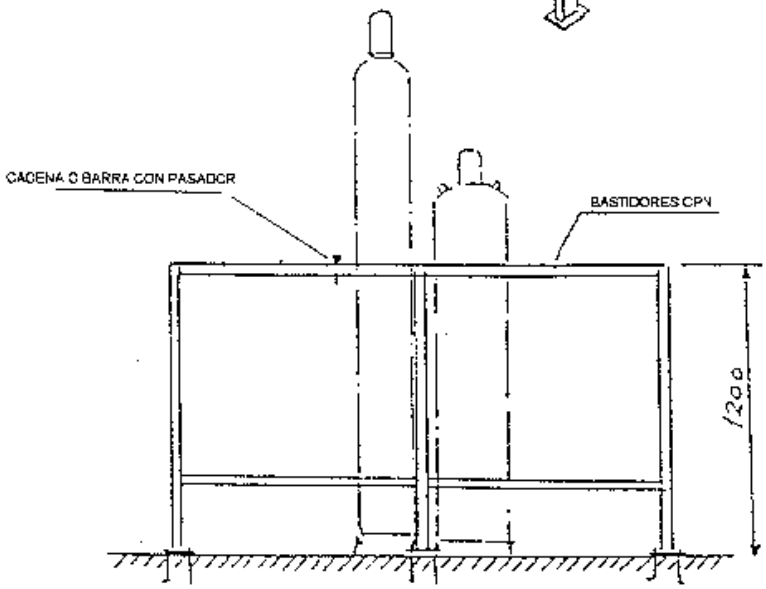






MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (II)





CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

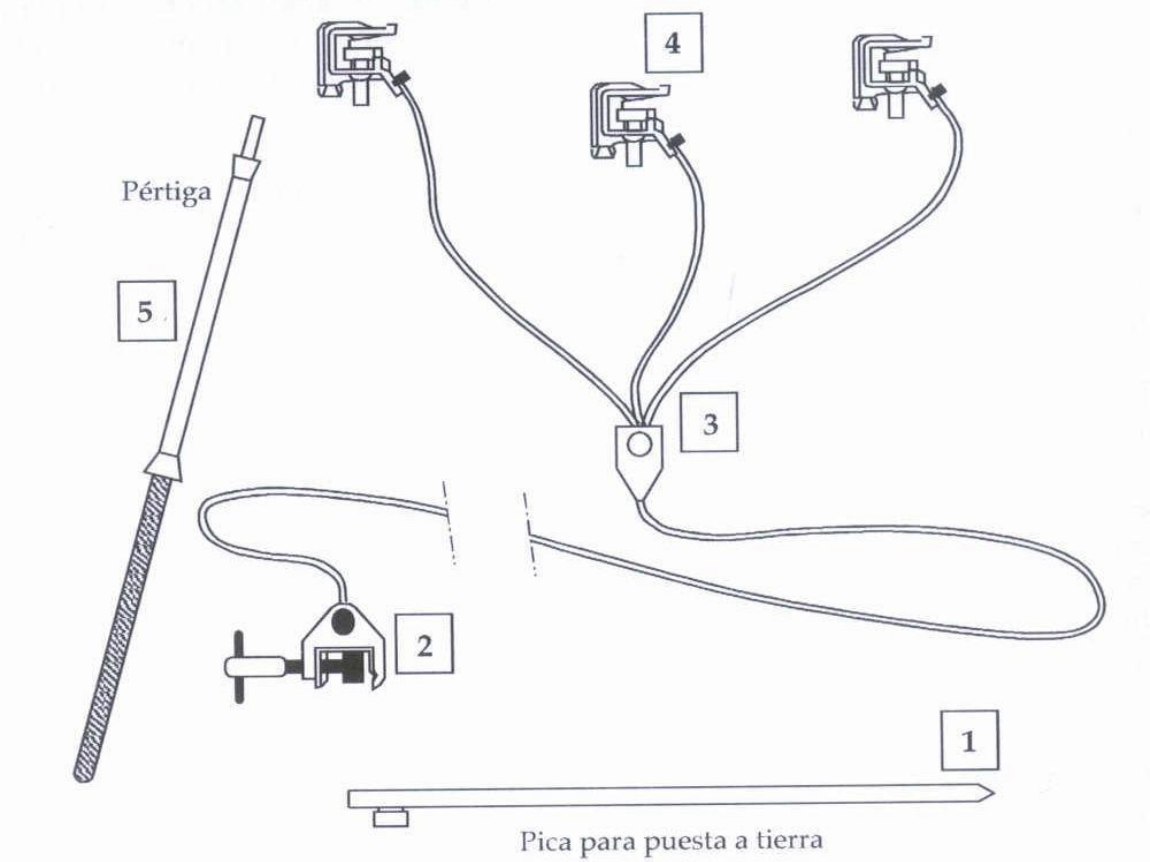
NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

LEVES	GRAVES

TELEFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	

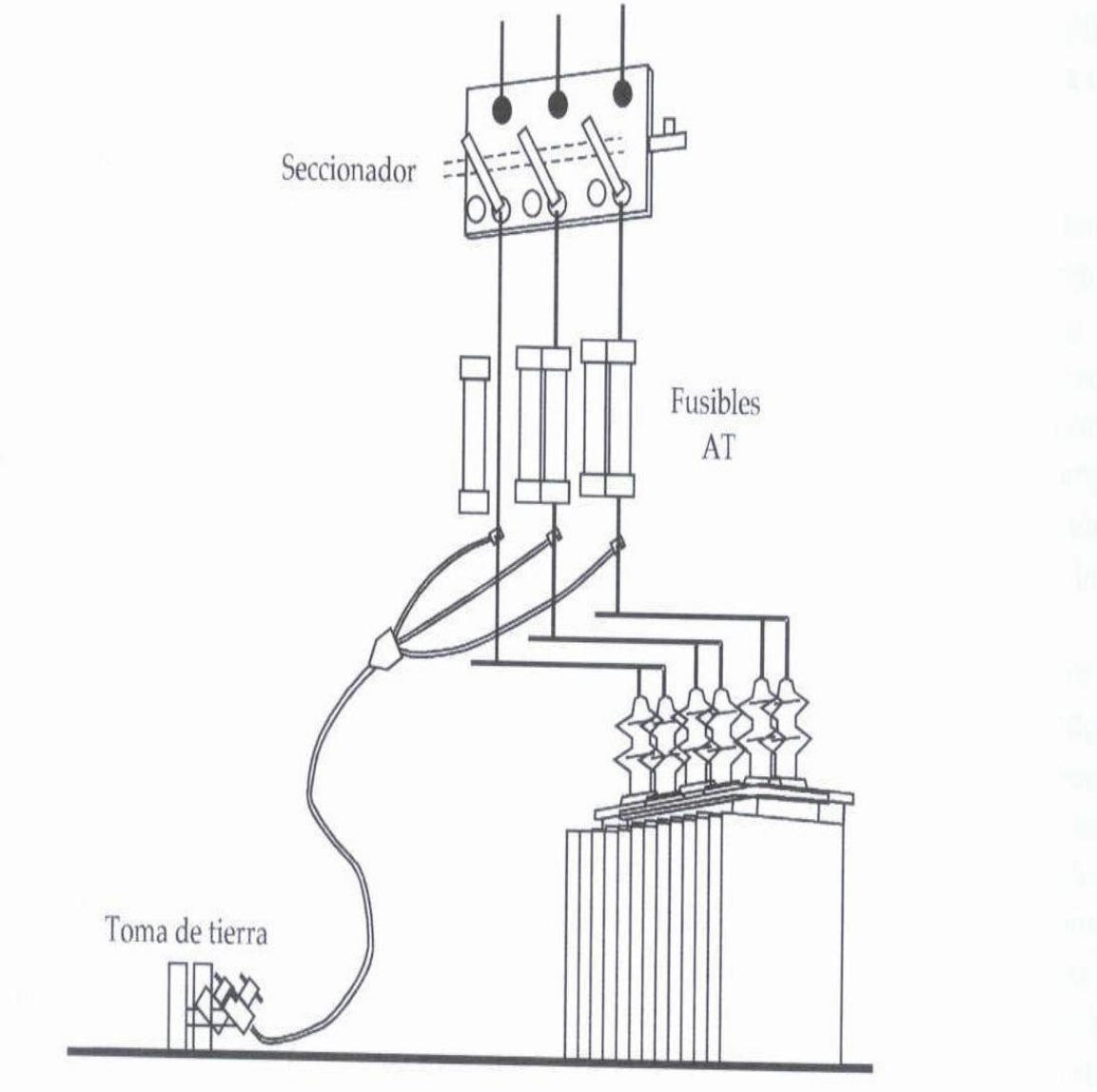
CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES



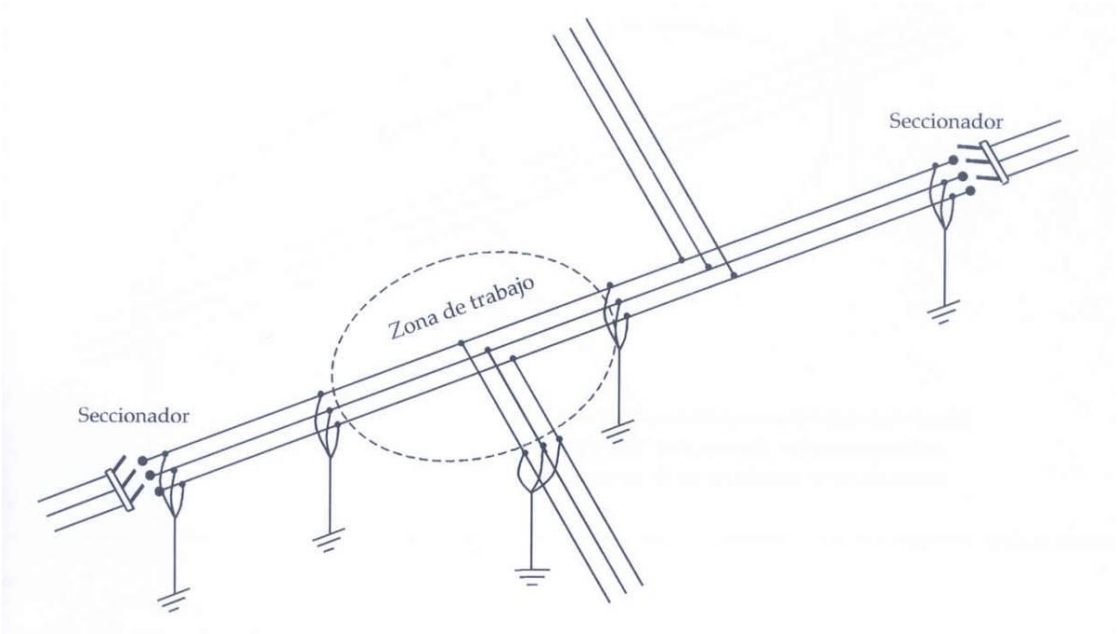
ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

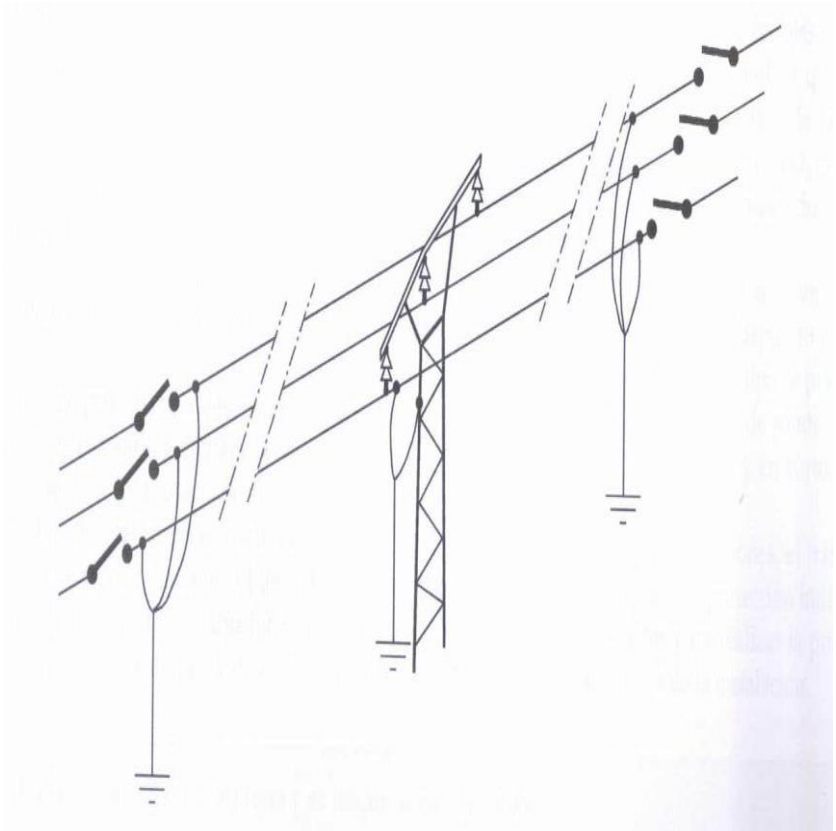
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



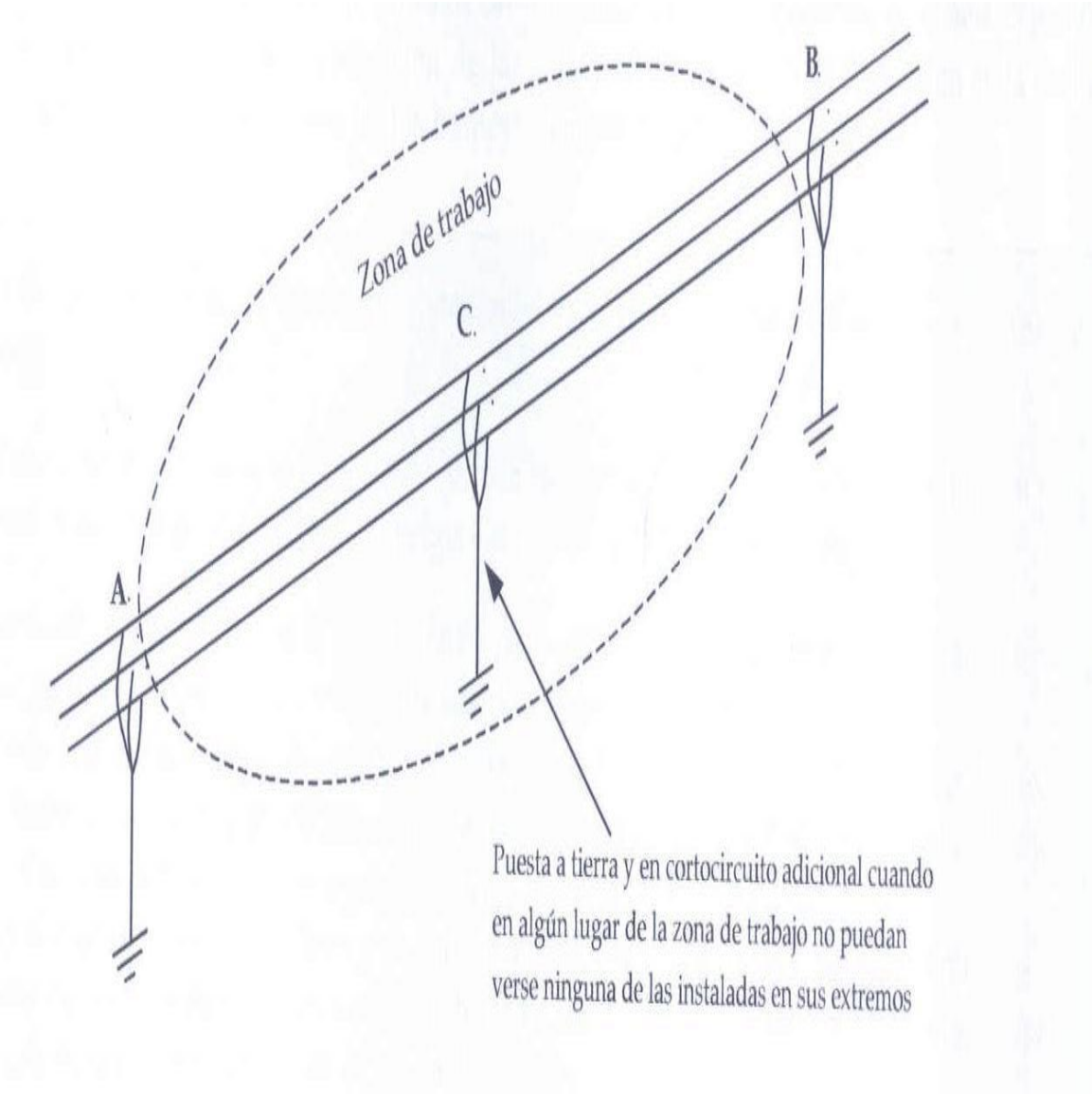
CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III



ANEXO I: NTP-278 Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.

Introducción

1.- Definición

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima ≤ 2 m.
- Profundidad máxima ≤7 m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

2.- Medidas de prevención

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural (Fig. 1).

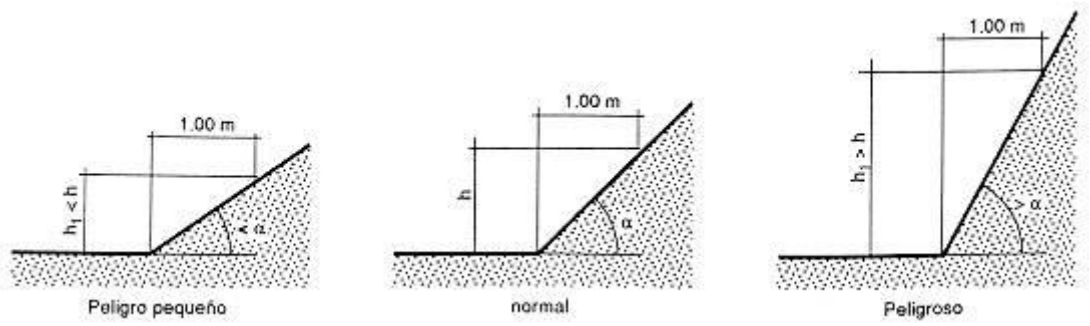


Fig. 1: Talud natural de α^o

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre 60º y 90º para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicuajada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

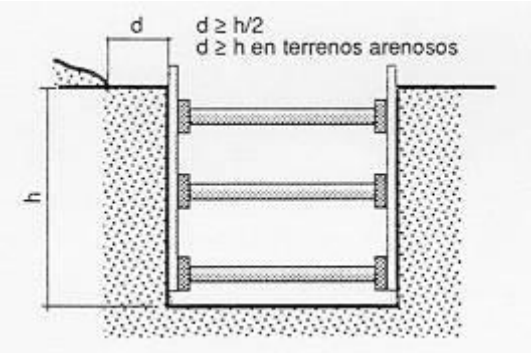


Fig. 2

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

2.1.- Cortes sin entibación: taludes

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud ß no mayor de 60º y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm²				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥ 0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
		(H máx. en m)*				

***Valores intermedios se interpolarán linealmente**

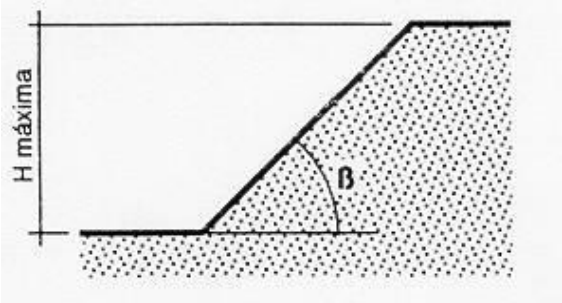


Fig. 3

La altura máxima admisible H máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60º y 90º (talud vertical), sin solicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).

Tabla 2: Altura máxima admisible H máx. en m*

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm²	Peso específico aparente γ en g/cm³				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

*** Valores intermedios se interpolarán linealmente**

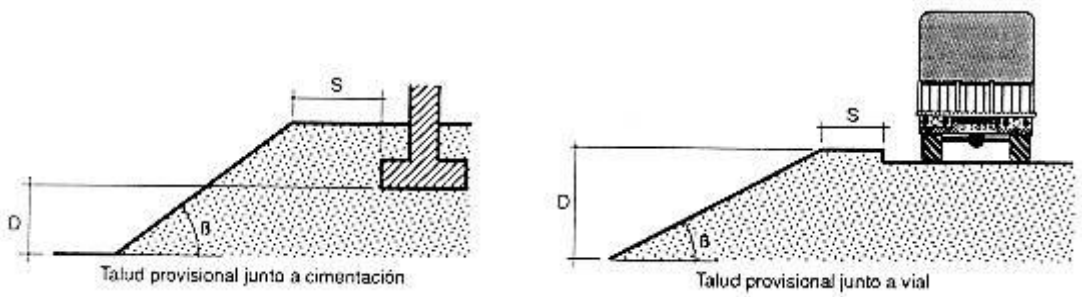


Fig. 4

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la solicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

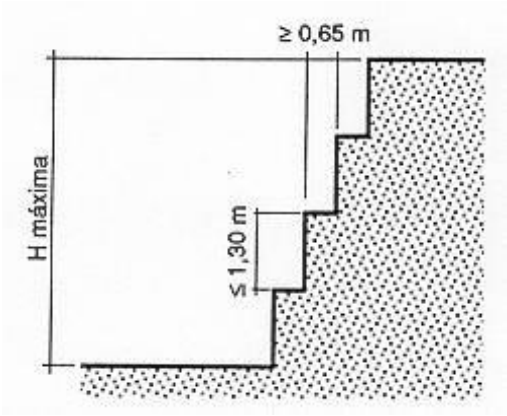


Fig. 5

Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	β > 60°	β ≤ 60°
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:

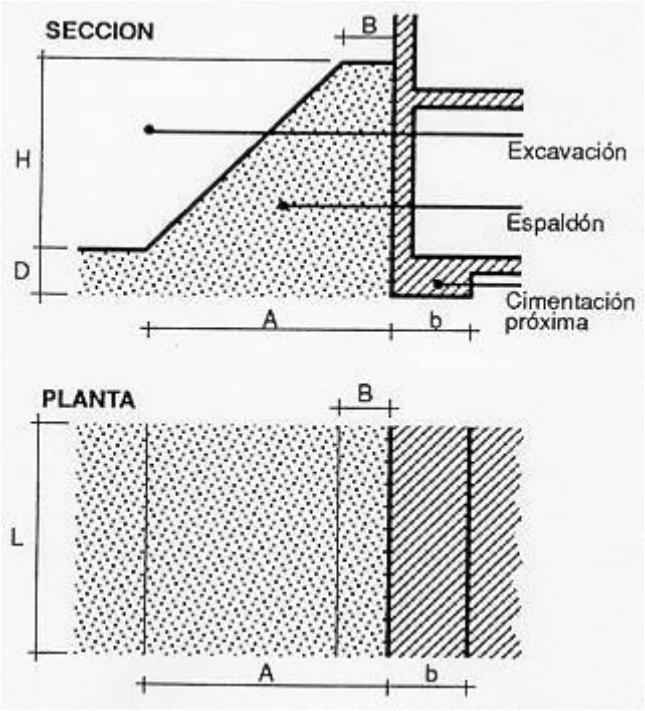


Fig. 6

$qs \leq 0{,}9\ (m.Rw + n)$

siendo:

qs = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm^2.

Rw = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm^2.

m = Factor de influencia (tabla 4).

n = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm^2. (Tabla 5)

Para valores de A < b, debe tomarse en general n = 0

Tabla 4: Cálculo del factor de influencia, m*.

	D/b									
b/L	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

***Siendo (fig. 6):**

b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.

L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.

D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en Kg/cm²

Peso específico aparente del terreno γ en g/cm³	$\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Siendo (fig. 6):

A = Ancho en pie del espaldón en m.
B = Ancho en coronación del espaldón en m.
H = Profundidad del corte en m.

2.2.- Cortes con entibación

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitación de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitaciones y la profundidad del corte (tabla 6).

Tabla 6: Elección del tipo de cimentación

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

*** Entibación no necesaria en general**

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$P \leq (h + d/2$ ó $P \leq d/2$ respectivamente, (Fig. 7)

Siendo:

P = Profundidad del corte.

h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

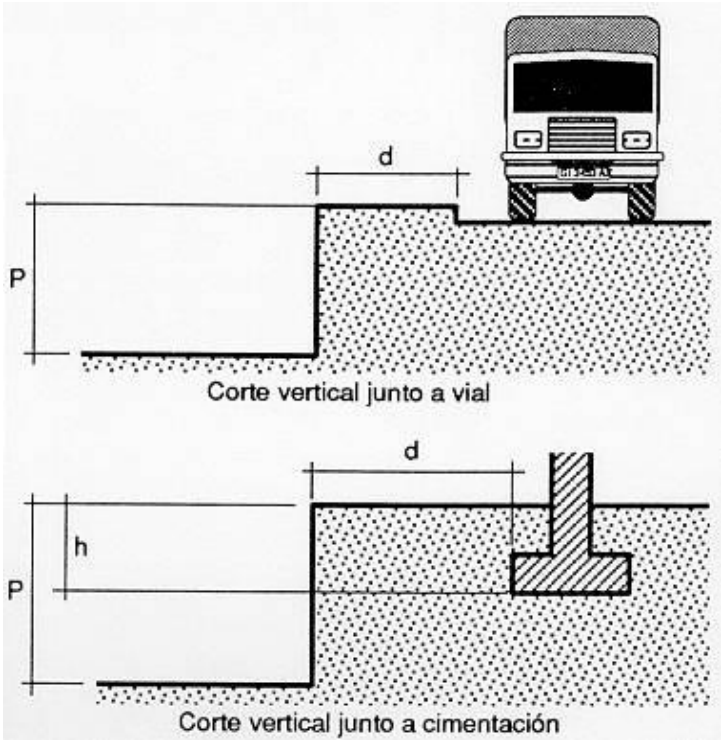


Fig. 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)

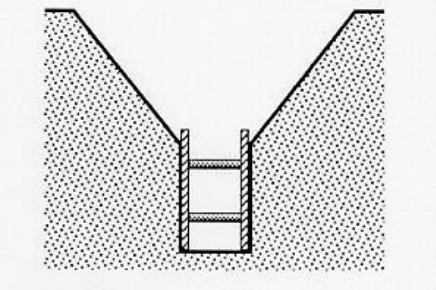


Fig. 8

2.3.-Sistemas de entibación usuales

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja (Fig. 9).

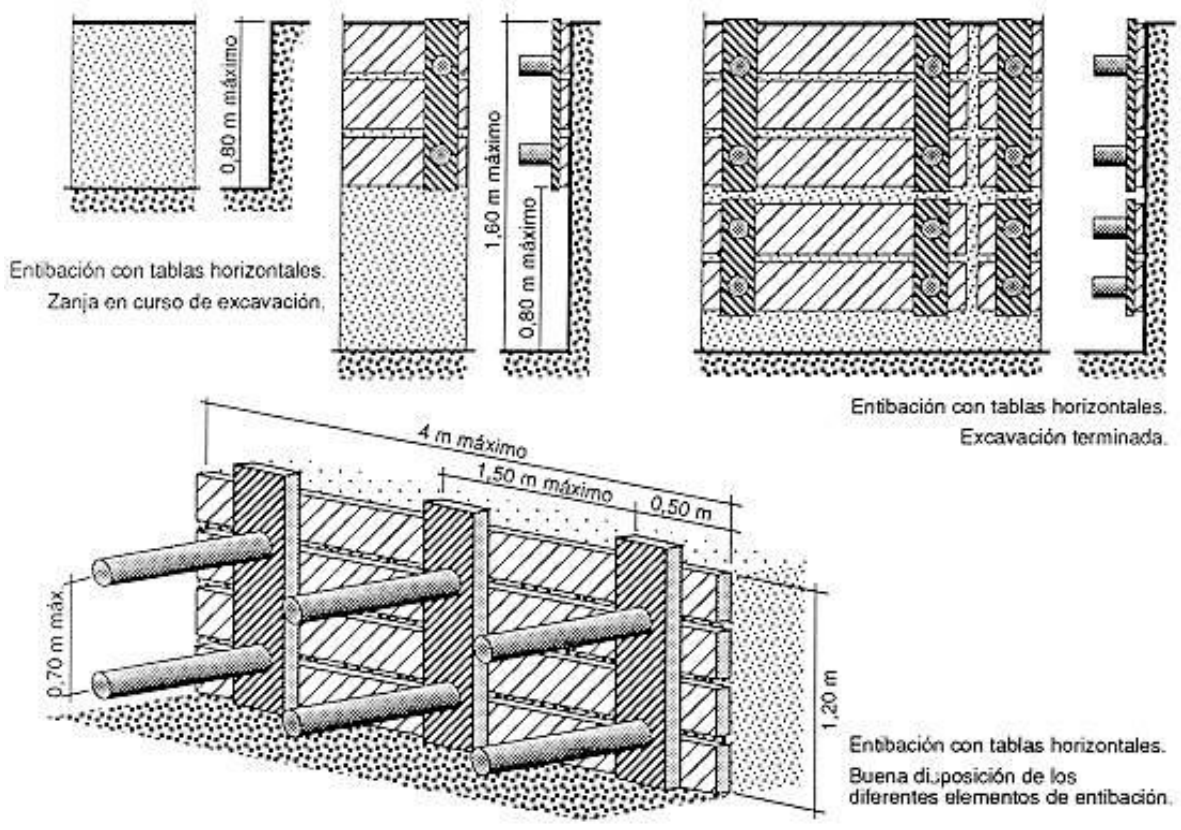


Fig. 9

Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitación de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas nº 7, 8, 9, 10, 11, 12 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

Tabla: 7

ENTIBACION SEMICUAJADA

↓E ↓ → q → S — Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm^2, o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100
Grueso mínimo del tablero E en mm						

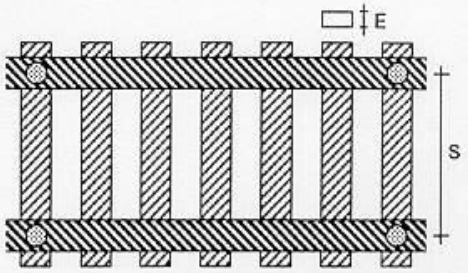


Tabla 9

ENTIBACION CUAJADA

↓E ↓ → q → M — Determinación de la separacione horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm^2, o viceversa

Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en kg/cm^2			

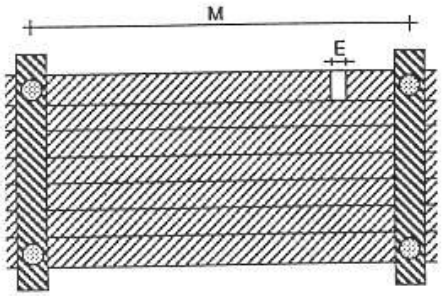


Tabla 8

ENTIBACION SEMICUAJADA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm^2, o viceversa

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm^2

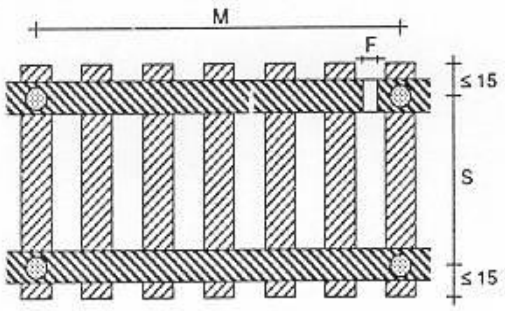


Tabla 10

ENTIBACION CUAJADA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm^2, o viceversa

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm^2

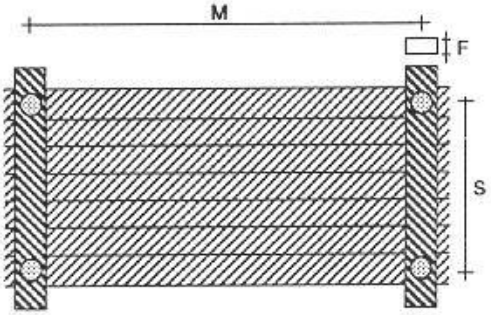


Tabla 11

ENTIBACION LIGERA

↓ F ↓ → q → S → M

Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm², o viceversa.

Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
Empuje q en kg cm³		0,04	100	125

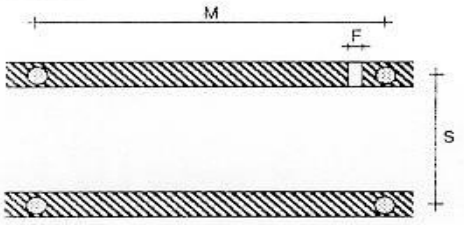


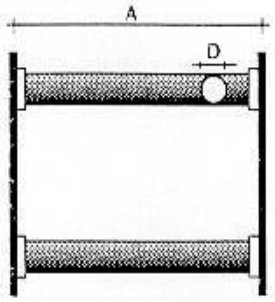
Tabla 12

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA

↓ H max ↓ D

Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud ≤ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa.
Siendo en zanjas con entibación:
Ligera: H = 1,50 q.M.S.
Cuajada o semicuajada: H = 0,75 q.M.S.

H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15



2.4.- Otros sistemas de entibación

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable (Fig. 10).

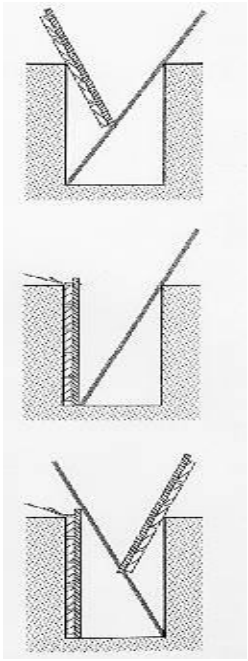


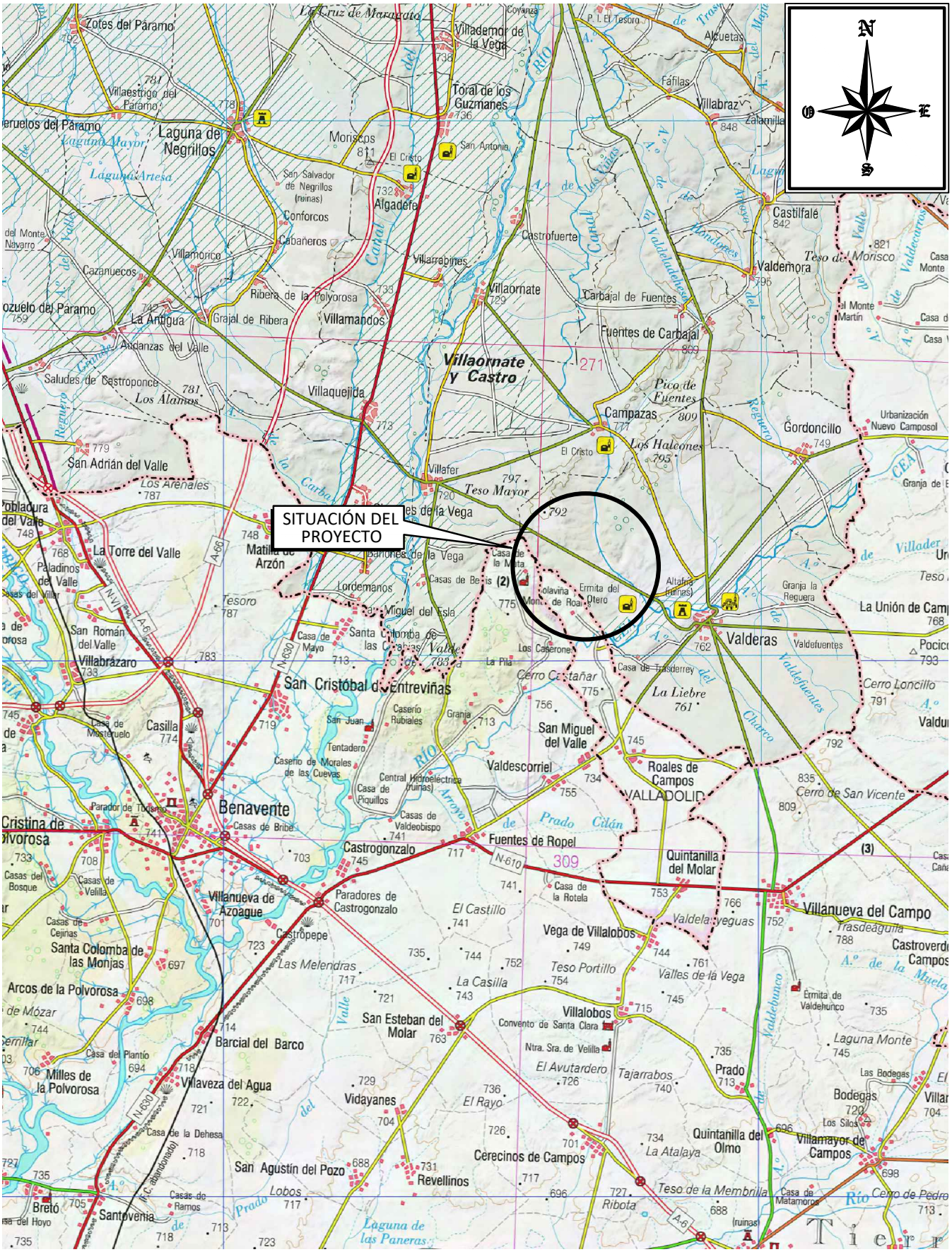
Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

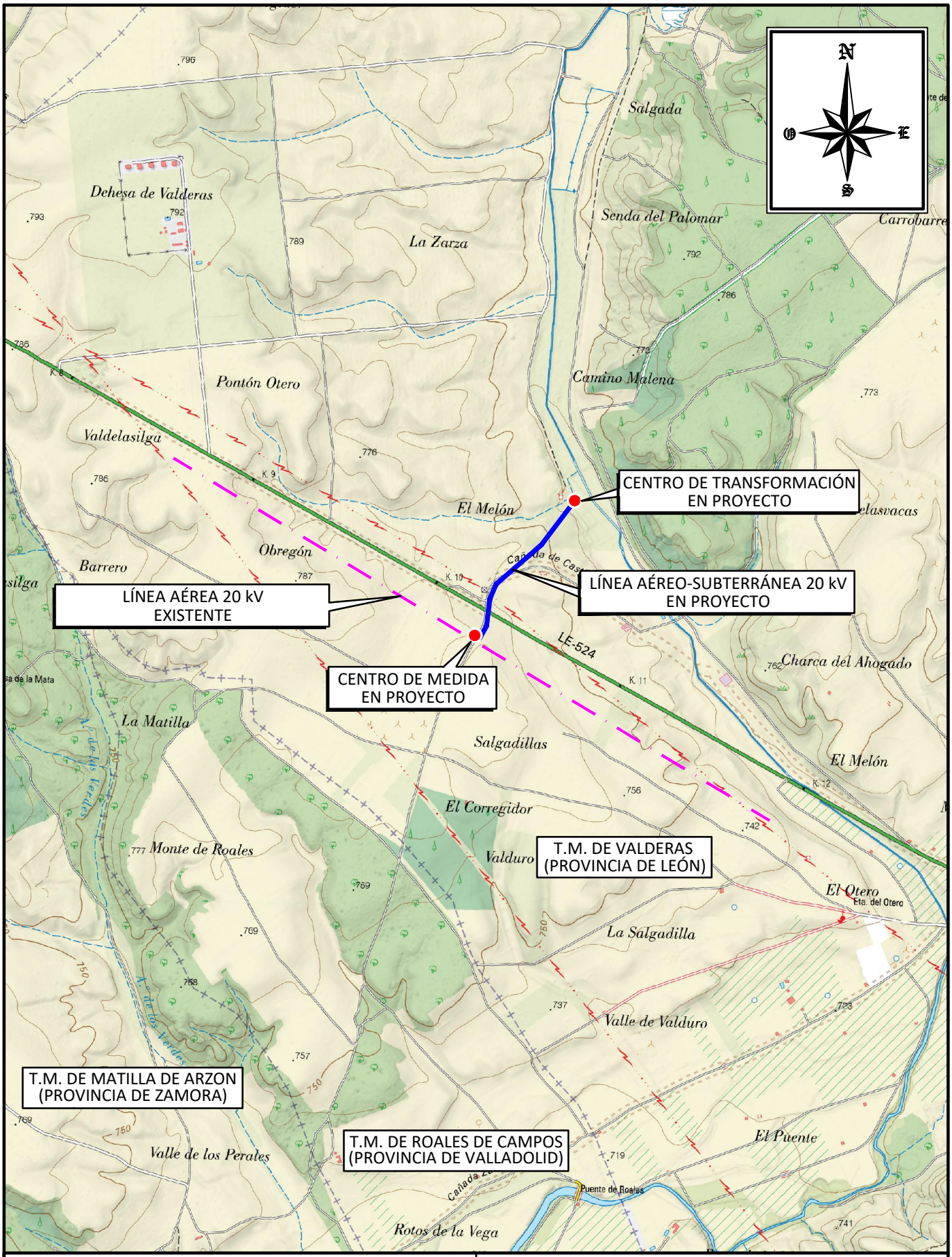
DOCUMENTO V

PLANOS

ÍNDICE

1.- SITUACIÓN 817
2.- EMPLAZAMIENTO 818
3.- PLANTA GENERAL 819
4.- PLANTA Y PERFIL AÉREO 820
5.- APOYOS TIPO 822
6.- CADENAS DE AISLAMIENTO 825
7.- PUESTA A TIERRA APOYOS 827
8.- SALVAPÁJAROS 829
9.- ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA 830
10.- ZANJAS TIPO 832
11.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO 834
12.- CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN 836
13.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 837
14.- PUESTA A TIERRA CENTRO DE SECCIONAMIENTO 838
15.- PUESTA A TIERRA CENTRO DE MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN 839
16.- ESQUEMA UNIFILAR 843
17.- PLANO CATASTRAL 846

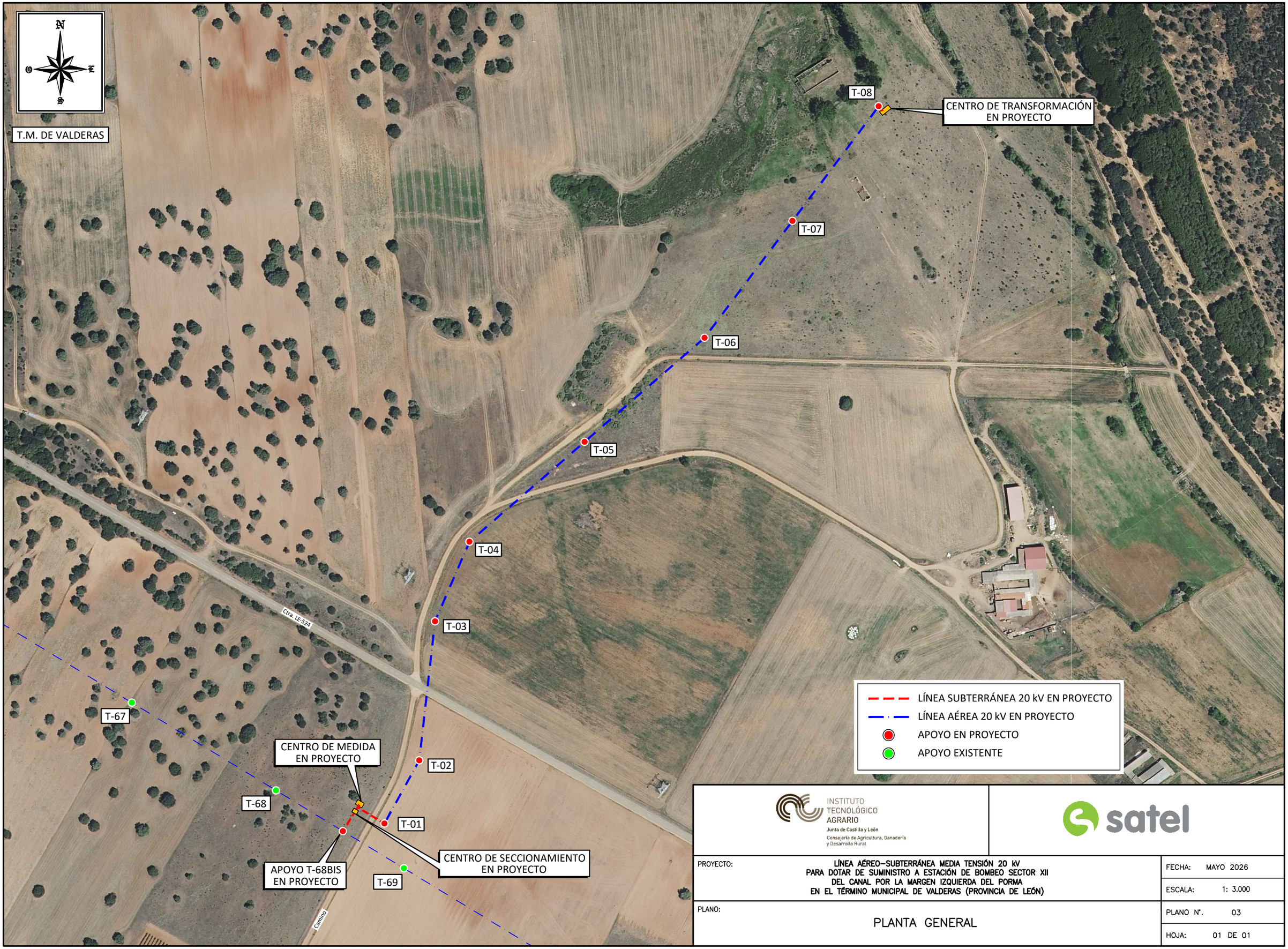

SITUACIÓN DEL PROYECTO
N
O
E
S
Villaornate y Castro
Valderas
Benavente
Villalobos
Cerecinos de Campos
Villanueva del Campo
Roales de Campos
Fuentes de Ropel
Castrogonzalo
San Cristóbal de Entreviñas
Villabrázaro
Laguna de Negrillos
Villaornate
Carbajal de Fuentes
Valdemora
Villamandos
Villaquejida
Campazas
Gordoncillo
Villafer
Villalobos
Vega de Villalobos
Quintanilla del Molar
Villanueva de Azoague
Castropepe
Paradores de Castrogonzalo
Barcial del Barco
Villaveza del Agua
Milles de la Polvorosa
Arcos de la Polvorosa
Santa Colomba de las Monjas
Valdescorriel
San Miguel del Valle
Valdefuentes
La Unión de Campos
Villamayor de Campos
Quintanilla del Olmo
Prado
Bodegas
Laguna Monte
Villalobos
Convento de Santa Clara
Ntra. Sra. de Velilla
Ermita de Valdehunco
Teso de la Membrilla
Ribota
Revellinos
San Agustín del Pozo
San Esteban del Molar
Vidayanes
Santovenia
Breto
Valderas
Valdefuentes
Roales de Campos
Valladolid
Fuentes de Ropel
Castrogonzalo
Benavente
Villalobos
Cerecinos de Campos
Villanueva del Campo



INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1: 25.000
PLANO:	EMPLAZAMIENTO	PLANO Nº. 02
		HOJA: 1 DE 1

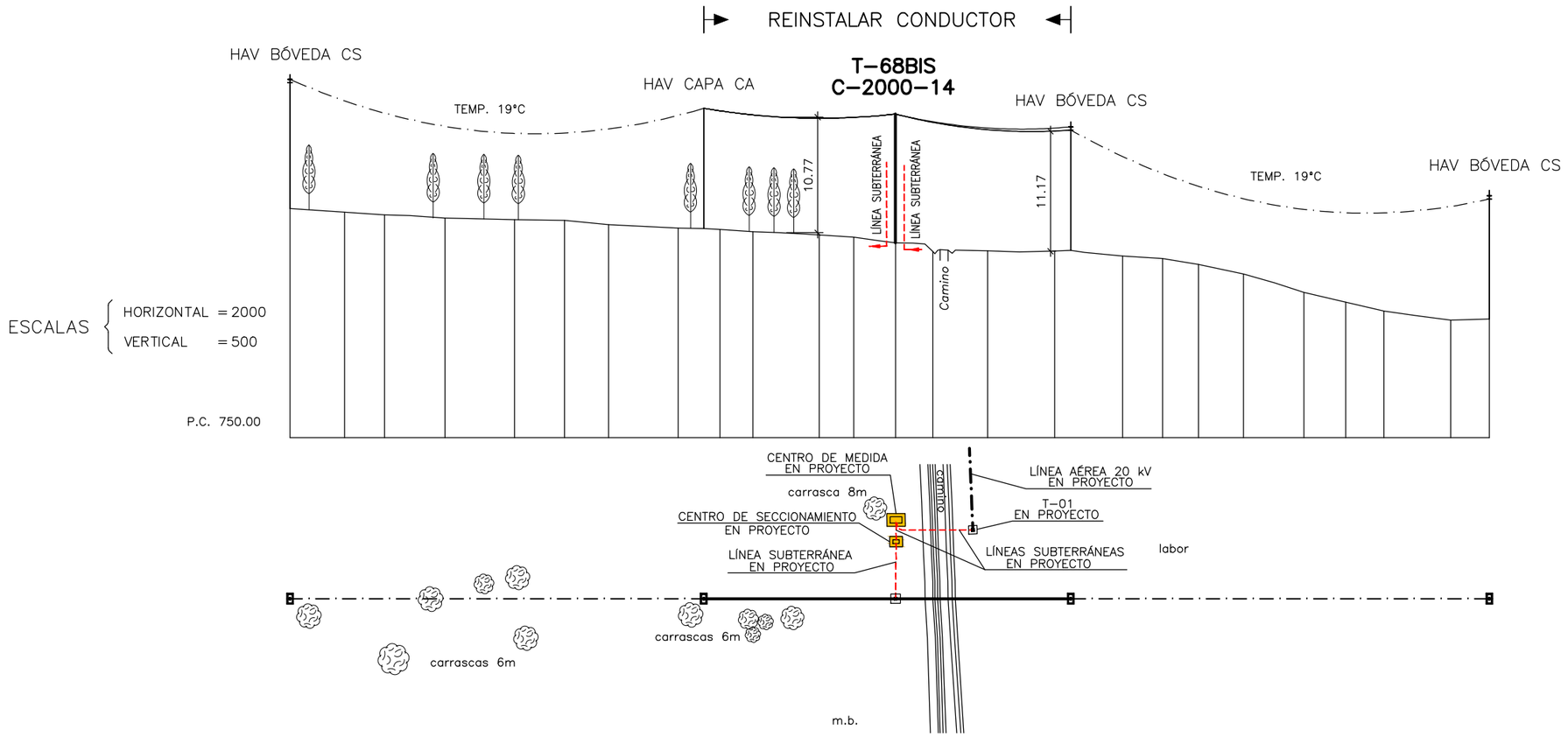


INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1: 3.000
PLANO:	PLANTA GENERAL	PLANO Nº. 03
		HOJA: 01 DE 01

T.M. DE VALDERAS
(PROVINCIA DE LEÓN)



| | | |

T.M. DE VALDERAS
(PROVINCIA DE LEÓN)

SERIE Nº 1	LA-56
ZONA	B
Vano de Reg. (m)	66
Tense Máx. (kg)	516
EDS % – Tense (kg)	11.10% – 182
Parámetro Flecha Máx.	362 70ºC
Parámetro Flecha Mín.	2015

SERIE Nº 2	LA-56
ZONA	B
Vano de Reg. (m)	128
Tense Máx. (kg)	534
EDS % – Tense (kg)	9.27% – 152
Parámetro Flecha Máx.	539 70ºC
Parámetro Flecha Mín.	1111

SERIE Nº 3	LA-56
ZONA	B
Vano de Reg. (m)	79
Tense Máx. (kg)	522
EDS % – Tense (kg)	10.49% – 172
Parámetro Flecha Máx.	412 70ºC
Parámetro Flecha Mín.	1776

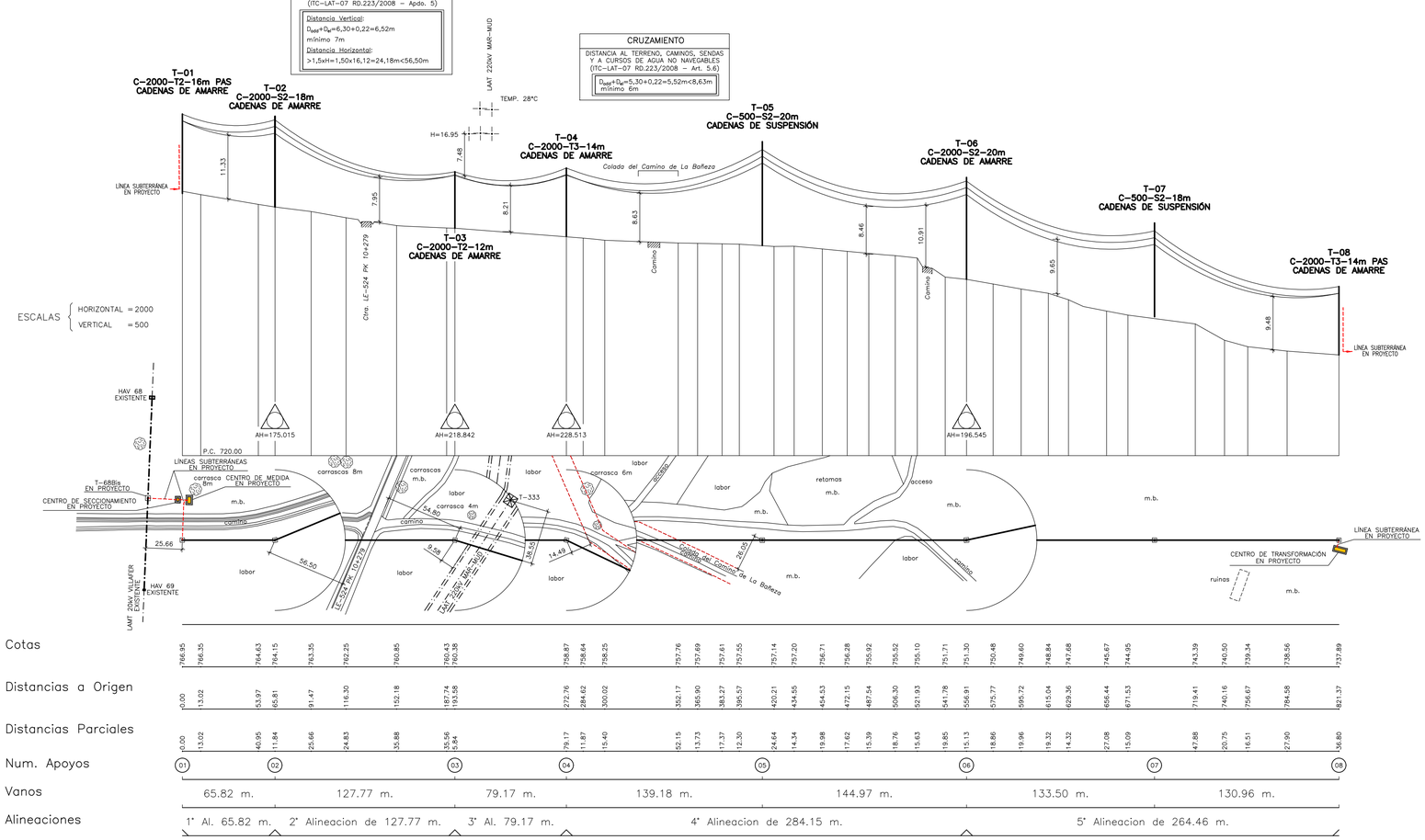
SERIE Nº 4	LA-56
ZONA	B
Vano de Reg. (m)	142
Tense Máx. (kg)	537
EDS % – Tense (kg)	9.15% – 150
Parámetro Flecha Máx.	565 70ºC
Parámetro Flecha Mín.	1024

SERIE Nº 5	LA-56
ZONA	B
Vano de Reg. (m)	132
Tense Máx. (kg)	535
EDS % – Tense (kg)	9.21% – 151
Parámetro Flecha Máx.	547 70ºC
Parámetro Flecha Mín.	1080

CRUZAMIENTO
DISTANCIA A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O DE TELECOMUNICACIÓN
(ITC–LAT–07 RD.223/2008 – Apdo. 5)
$D_{add}+D_W$=3,50+2,00=5,50m<7,48m

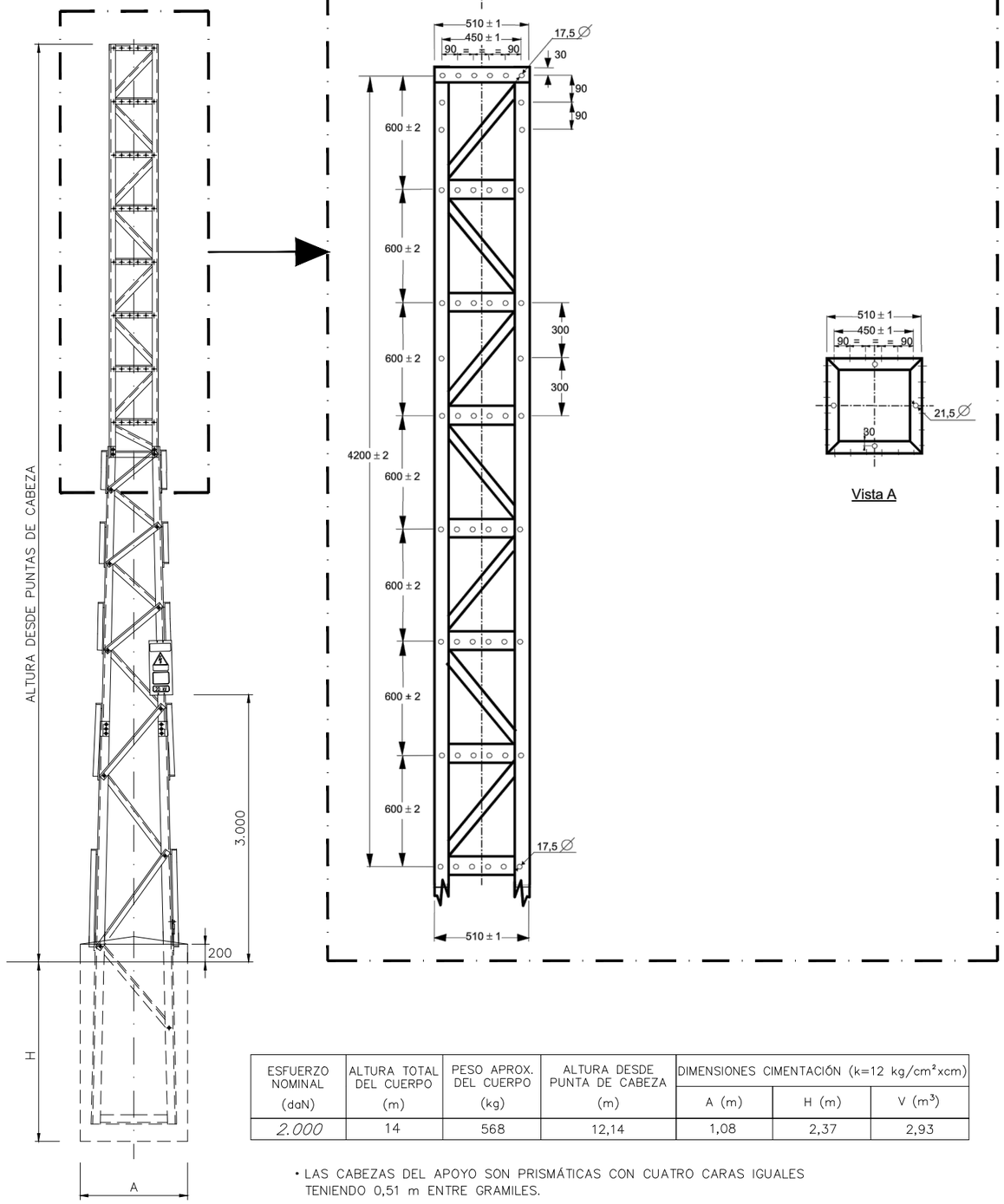
CRUZAMIENTO
DISTANCIA A CARRETERA
(ITC–LAT–07 RD.223/2008 – Apdo. 5)
Distancia Vertical:
$D_{add}+D_W$=6,30+0,22=6,52m
mínimo 7m
Distancia Horizontal:
>1,5xH=1,50x16,12=24,18m<56,50m

CRUZAMIENTO
DISTANCIA AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES
(ITC–LAT–07 RD.223/2008 – Art. 5.6)
$D_{add}+D_W$=5,30+0,22=5,52m<8,63m
mínimo 6m



| | | |

Medidas en mm

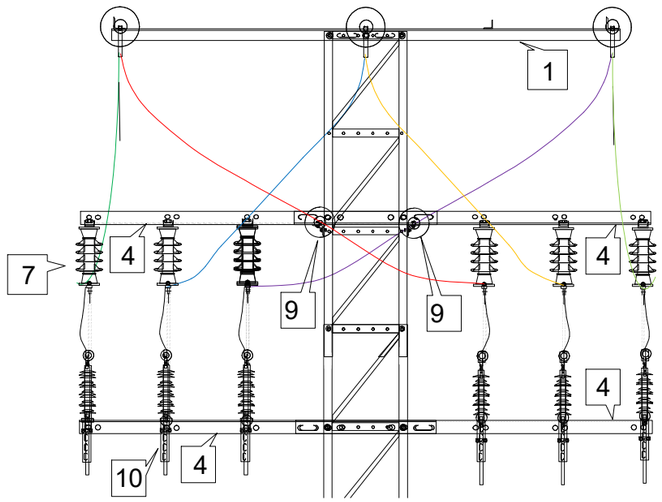


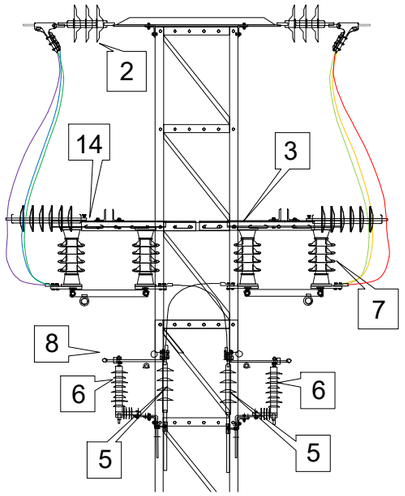
Vista A

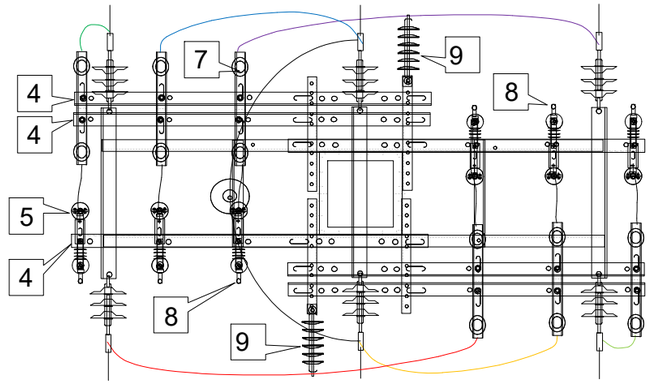
ESFUERZO NOMINAL (daN)	ALTURA TOTAL DEL CUERPO (m)	PESO APROX. DEL CUERPO (kg)	ALTURA DESDE PUNTA DE CABEZA (m)	DIMENSIONES CIMENTACIÓN (k=12 kg/cm²xcm)		
				A (m)	H (m)	V (m³)
2.000	14	568	12,14	1,08	2,37	2,93

- LAS CABEZAS DEL APOYO SON PRISMÁTICAS CON CUATRO CARAS IGUALES TENIENDO 0,51 m ENTRE GRAMILES.
- EN EL MONTAJE SE PROCEDERÁ A LA COMPROBACIÓN DEL APRIETO DE LOS TORNILLOS MEDIANTE EL USO DE LLAVES DINAMOMÉTRICAS, Y DEL GRANETEADO DEL FILETE SOBRANTE DE LAS ROSCAS PARA EVITAR EL AFLOJAMIENTO DE LAS TUERCAS.

Derivación a doble línea subterránea con seccionadores unipolares







Montaje de derivación a doble línea subterránea con maniobra mediante seccionadores unipolares en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta.

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma NI
1	1	Cruceta recta	RC-S	52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	INS 48.08.03
3	4	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	52.30.24
4	6	Angular L-70.6-2190	L-70.6-2190	52.30.24
5	6	Terminación cable subterráneo	TE/24	56.80.02
6	6	Pararrayos	POM-P 21/10	75.30.02
7	6	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U-P 24/III	74.51.02
8	6	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	52.30.24
9	2	Aislador de apoyo	U70PP20 P	INS 48.08.03
10	6	Chapa CH-8-300	CH-8-300	52.30.24
11	2	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	52.30.24
s/n	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO: LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)

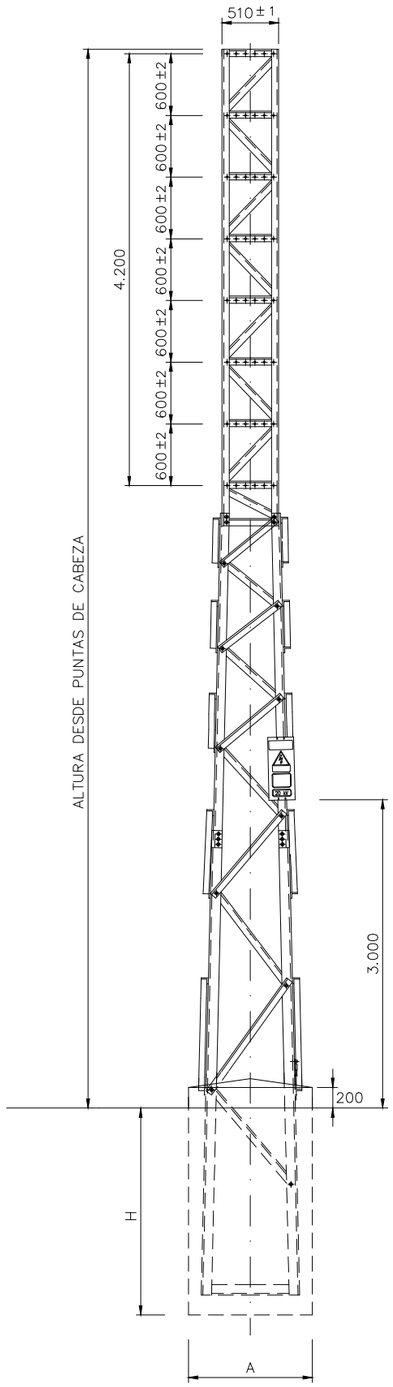
FECHA: MAYO 2026

ESCALA: S/E

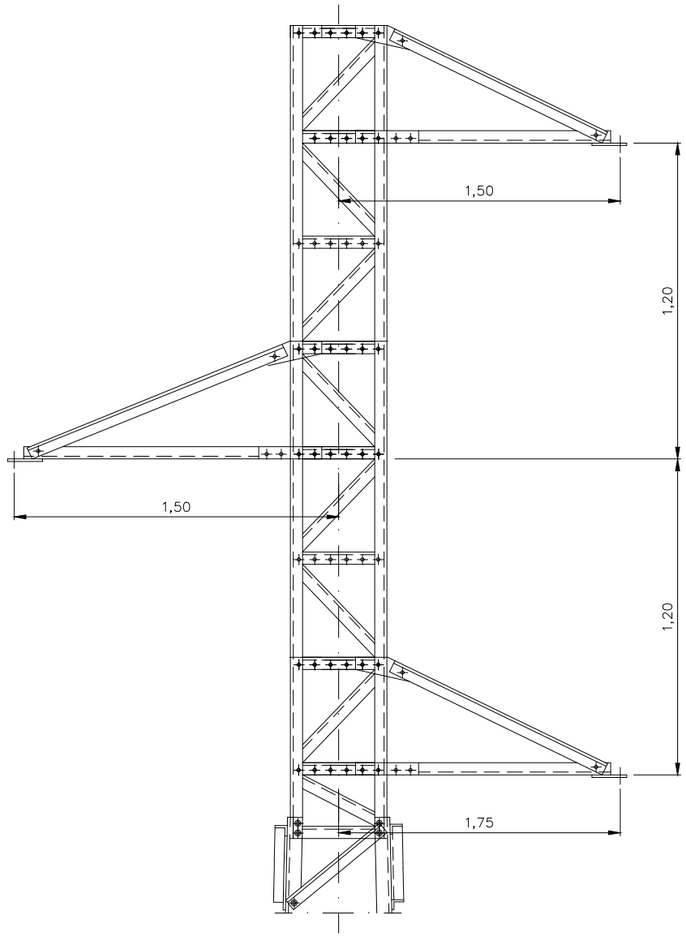
PLANO: APOYOS TIPO
APOYO DE ENTRONQUE T–68Bis

PLANO Nº. 05

HOJA: 01 DE 03

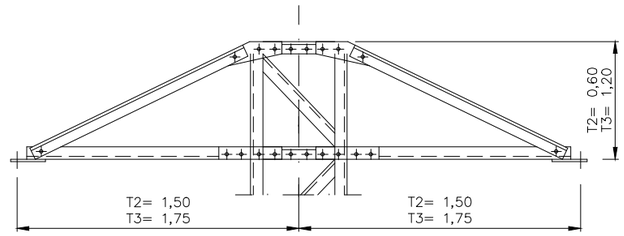


ARMADO SERIE S2



REFERENCIA	PESO (Kg)
	500/2.000
S2	65

ARMADO SERIE T2-T3



REFERENCIA	PESO (Kg)
	2.000
T2	42
T3	46

ESFUERZO NOMINAL (daN)	ALTURA TOTAL DEL CUERPO (m)	PESO APROX. DEL CUERPO (kg)	ALTURA DESDE PUNTA DE CABEZA (m)	DIMENSIONES CIMENTACIÓN (k=12 kg/cm²xcm)		
				A (m)	H (m)	V (m³)
500	18	472	16,65	1,16	1,55	2,09
500	20	541	18,44	1,22	1,58	2,35
2.000	12	465	10,04	0,97	1,96	1,84
2.000	14	568	12,14	1,05	2,04	2,22
2.000	16	661	14,09	1,13	2,05	2,62
2.000	18	790	16,12	1,22	2,08	3,10
2.000	20	906	18,10	1,31	2,10	3,60

- LAS CABEZAS DEL APOYO SON PRISMÁTICAS CON CUATRO CARAS IGUALES TENIENDO 0,51 m ENTRE GRAMILES.
- EN EL MONTAJE SE PROCEDERÁ A LA COMPROBACIÓN DEL APRIETO DE LOS TORNILLOS MEDIANTE EL USO DE LLAVES DINAMOMÉTRICAS, Y DEL GRANETEADO DEL FILETE SOBRANTE DE LAS ROSCAS PARA EVITAR EL AFLOJAMIENTO DE LAS TUERCAS.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO: LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)

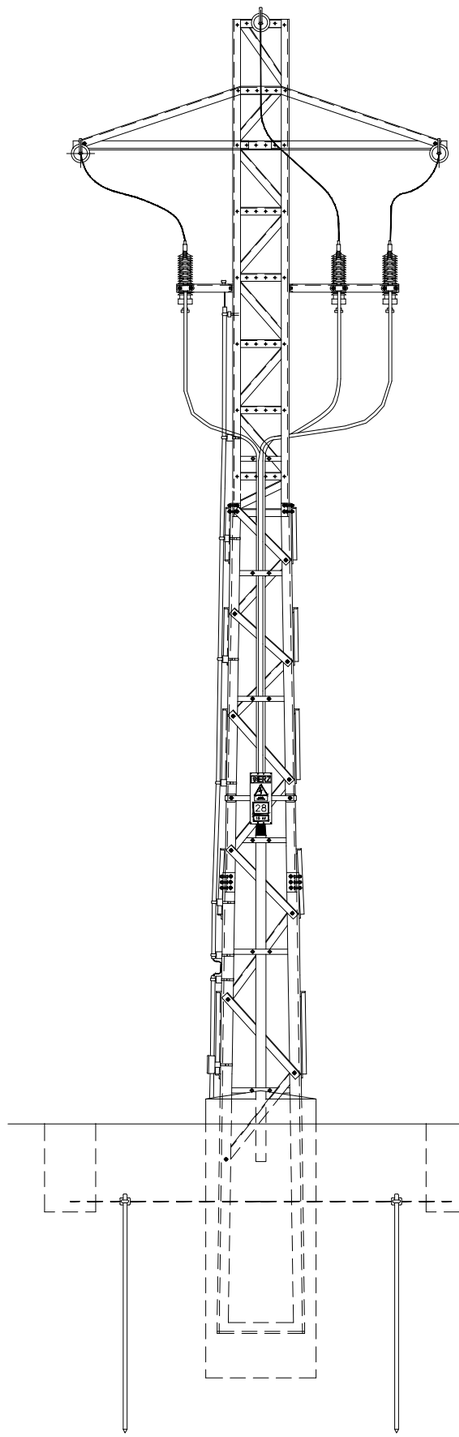
FECHA: MAYO 2026

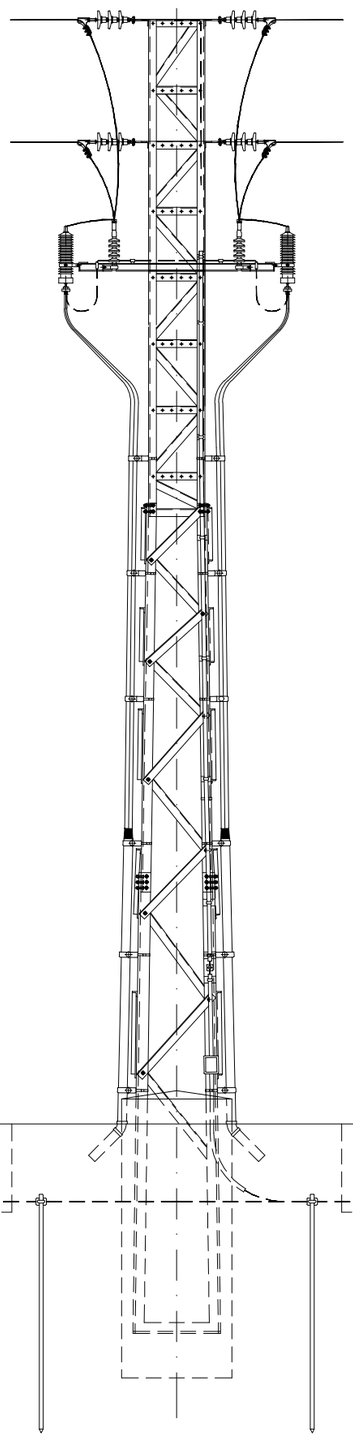
ESCALA: S/E

PLANO: APOYOS TIPO
SERIE TIPO C (IMEDEXSA)

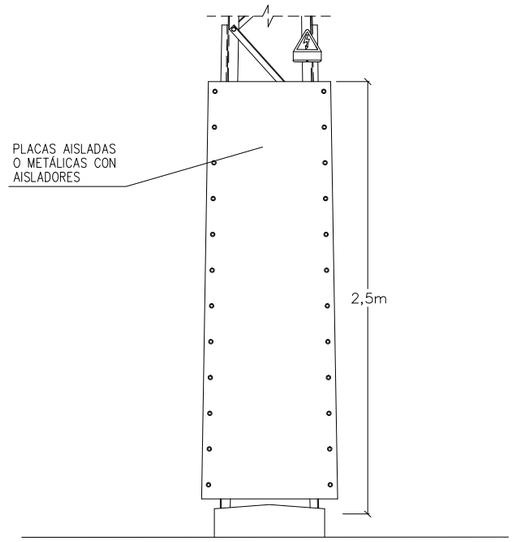
PLANO Nº. 05

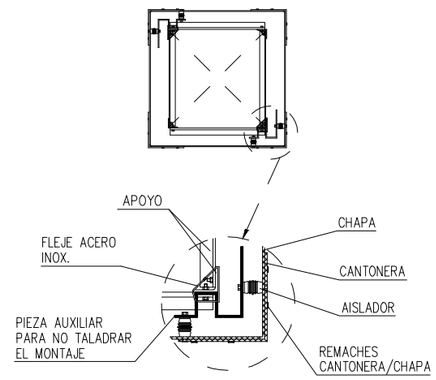
HOJA: 02 DE 03





CHAPA ANTIESCALO AISLADO





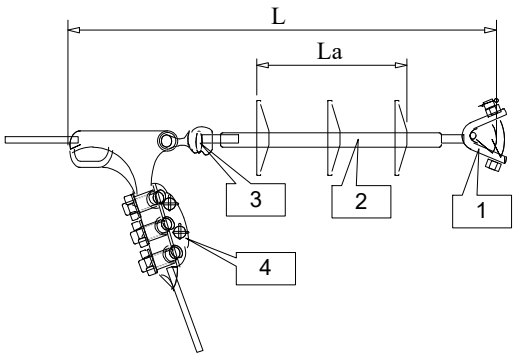
NOTA: SE FORARÁN LOS PUENTES, GRAPAS, BOTELLAS TERMINALES Y BORNES DE AUTOVÁLVULAS.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	APOYOS TIPO CONVERSIÓN AÉREO–SUBTERRÁNEA T–08	PLANO Nº. 05
		HOJA: 03 DE 03

CADENA DE AMARE, PARA NIVELES DE POLUCIÓN II Y IV



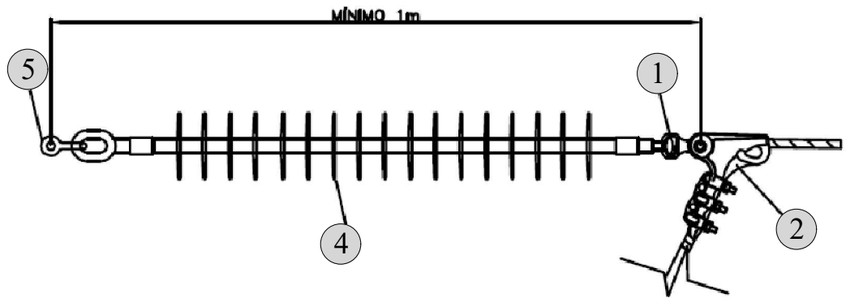
Marca	Unidades	Denominación
1	1	Grillete recto GN 16
2	1	Aislador compuesto U70 YB 20 AL
3	1	Alojamiento de rótula R16/17P
4	1	Grapa de amarre GA-2
L = 1170 mm		La = 1020mm

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

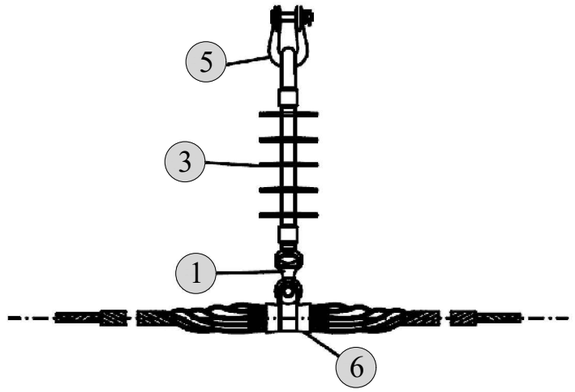
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	CADENAS DE AMARRE	PLANO Nº. 06
		HOJA: 01 DE 02

AISLAMIENTO POLIMÉRICO AMARRE



AISLAMIENTO POLIMÉRICO SUSPENSIÓN

GRAPA ARMADA



Marca	Denominación
1	Rótula corta
2	Grapa de amarre
3	Aislador poliérico (tipo variable según proyecto)
4	Aislador poliérico (Zona avifauna)
5	Grillete normal
6	Grapa de suspensión armado GSA

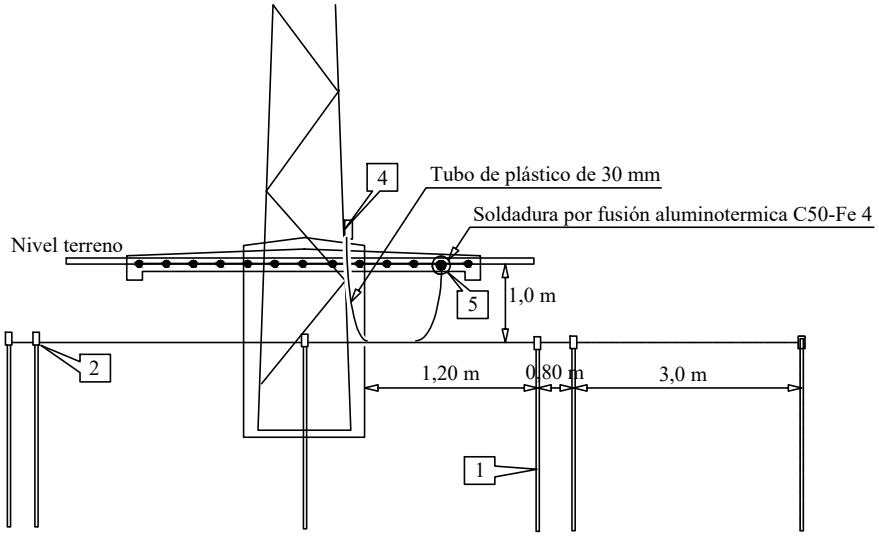
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

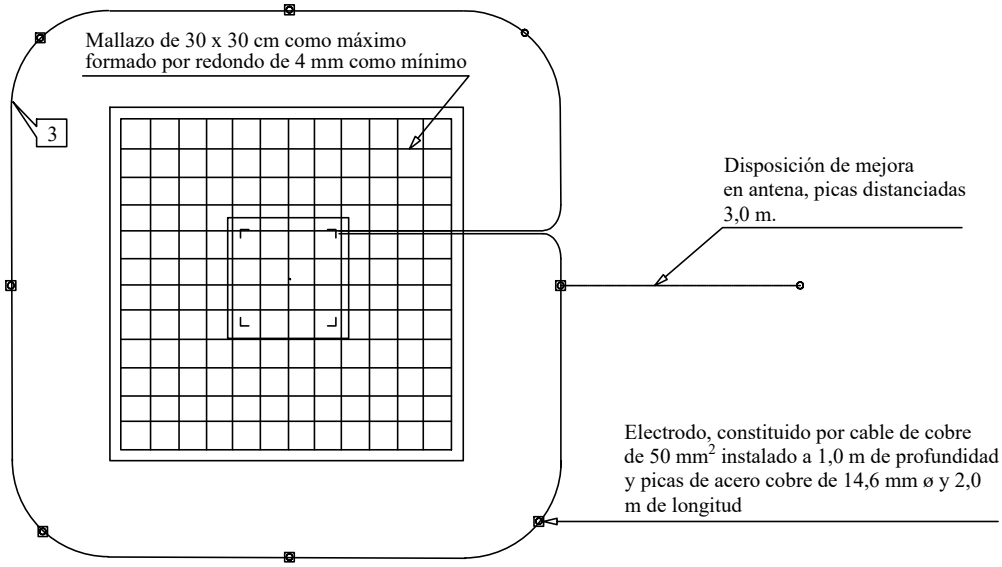
satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	CADENAS DE AMARRE	PLANO Nº. 06
		HOJA: 02 DE 02

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona frecuentada de pública concurrencia y apoyos de maniobra





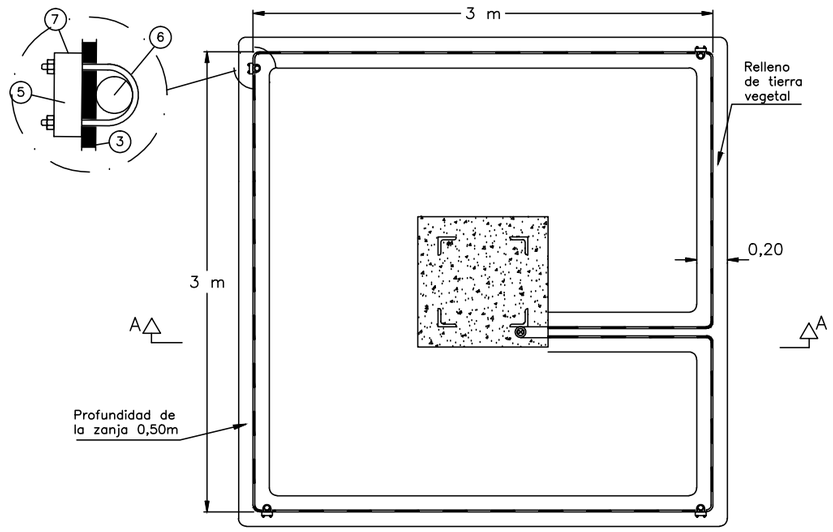
Marca	Designación	Denominación	Código	Documento
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable CU	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm2	54 10 050	NI 54.10.01
4	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de CU	58 26 035	NI 58.26.04
5	S/n	Soldadura por fusión aluminotermica C 50 con redondo de tetracero de 4 mm de Ø.		
6	DCP 50c/50c	Conector por cuña a presión para conductor de cobre de 50/50 mm2	58 21 510	NI 58.21.01

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

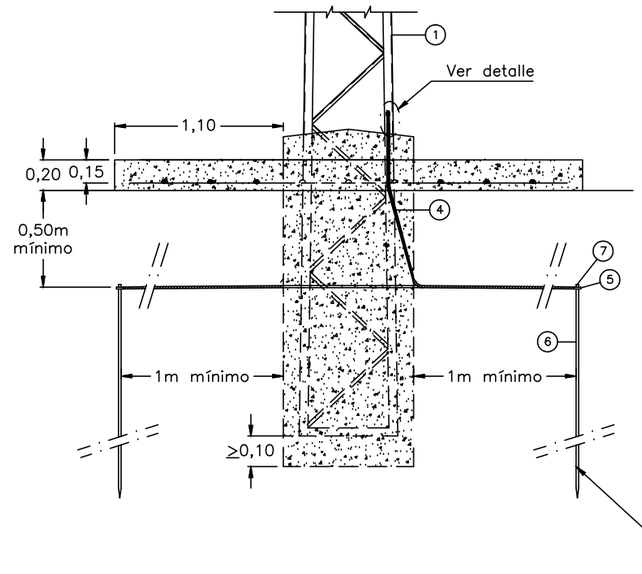
satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS	PLANO Nº. 07
		HOJA: 01 DE 02

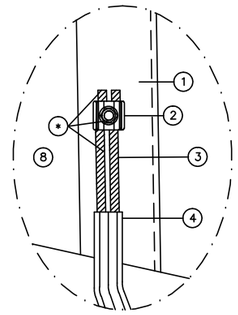
PLANTA ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA



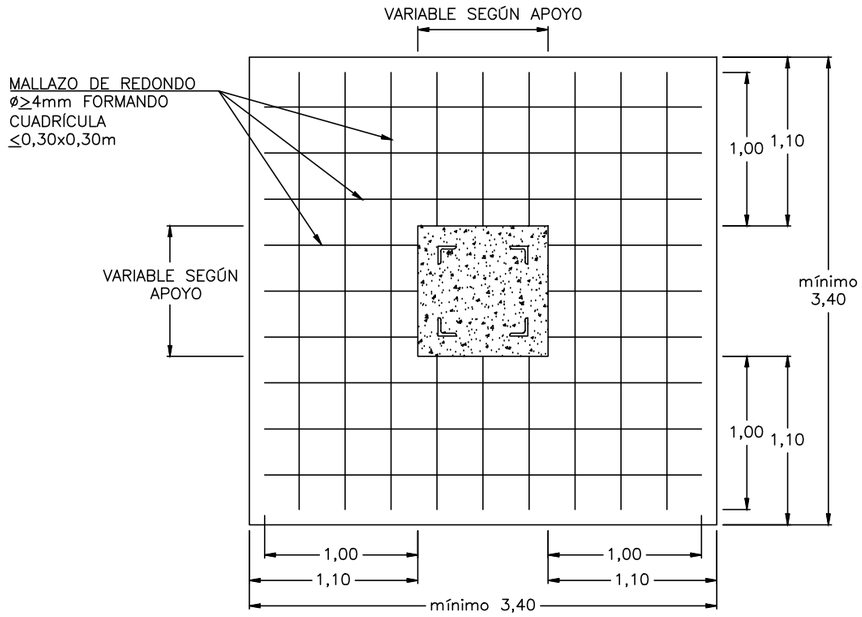
SECCIÓN A–A



DETALLE



PLANTA MALLA EQUIPOTENCIAL



LEYENDA

1 Apoyo
2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
3 Cable desnudo de 50mm²
4 Tubo PVC M–40
5 Grapa de conexión para pica
6 Pica de toma a tierra 14,6mmø
7 Cinta protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

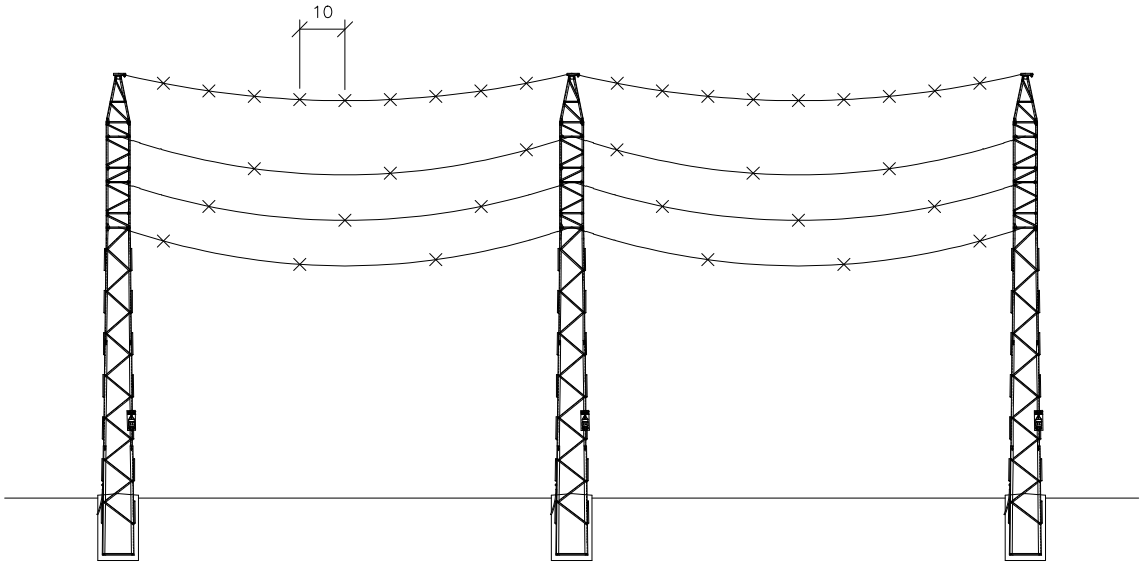
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

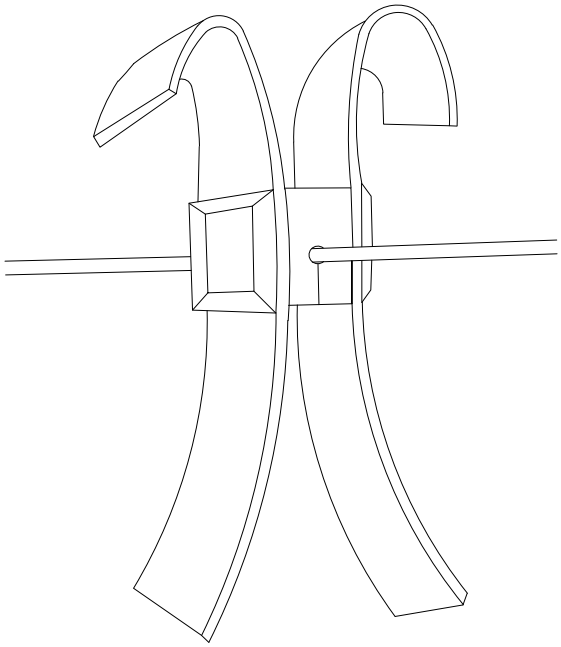
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS	PLANO Nº. 07
		HOJA: 02 DE 02

INSTALACION DE SALVAPAJAROS
EN CONDUCTORES DE FASE Y CABLE DE TIERRA

(Distancias en metros)



DETALLE DE SALVAPAJAROS



SOPORTE:	Cable de tierra y conductor
MONTAJE:	Sin servicio
CADENCIA:	Cada 10 metros

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	DISPOSITIVO SALVAPÁJAROS	PLANO Nº. 08
		HOJA: 01 DE 01



INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:250
PLANO:	ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA	PLANO Nº. 09
		HOJA: 01 DE 02

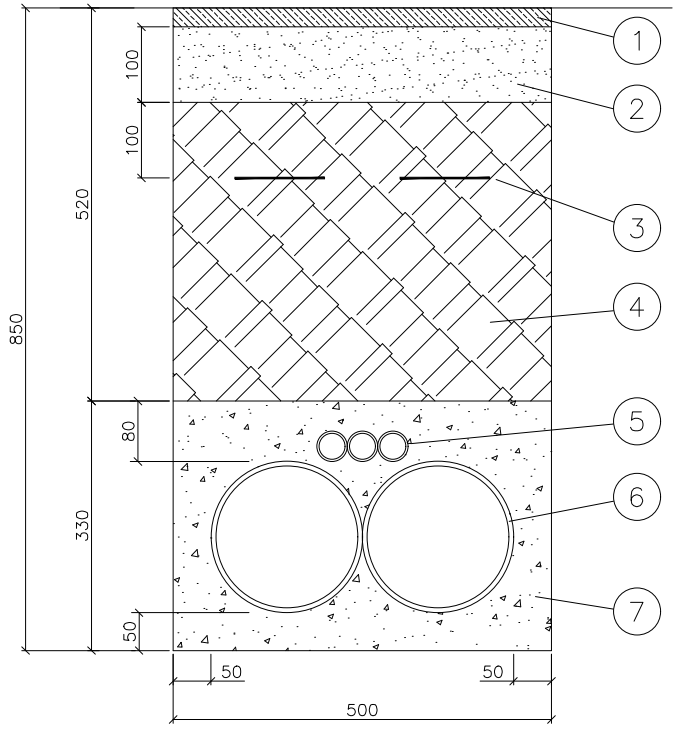


INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:250
PLANO:	ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA	PLANO Nº. 09
		HOJA: 02 DE 02

ZANJA PARA DOBLE CIRCUITO
EN ACERA O TIERRA



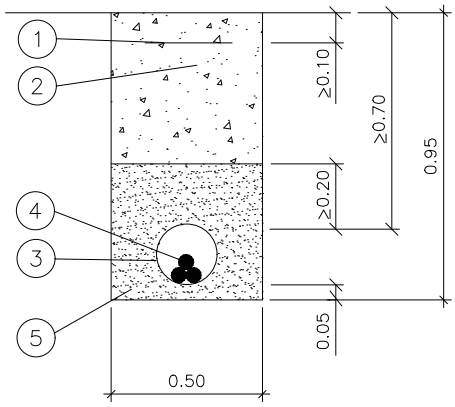
Marca	Denominación
7	ARENA DE RÍO LAVADA
6	TUBO HDPE CURVABLE CORRUGADO ø200mm
5	TRITUBO HDPE ø40mm
4	RELLENO ÁRIDOS RECICLADO, ZAHORRAS, ETC (**)
3	CINTA DE SEÑALIZACIÓN
2	HORMIGÓN EN MASA HNE-15
1	BALDOSA, LOSETA, ETC

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:10
PLANO:	ZANJAS TIPO DOBLE CIRCUITO	PLANO Nº. 10
		HOJA: 01 DE 02

ZANJA PARA UN CIRCUITO MEDIA TENSION EN ZONA DE TIERRA



Marca	Denominación
1	*MALLA DE SEÑALIZACIÓN*
2	*RELLENO TIERRA EXCAVACIÓN SELECCIONADA*
3	*TUBERÍA DE POLIETILENO øext. 200 mm*
4	*CABLE HEPRZ1 12/20 kV 3x1x240 K Al + H16*
5	*HORMIGÓN EN MASA NE-15/B/20*

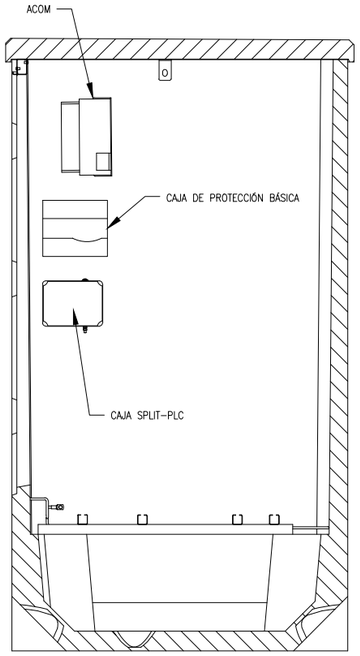
NOTAS:

(*) Reposición de pavimento de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.

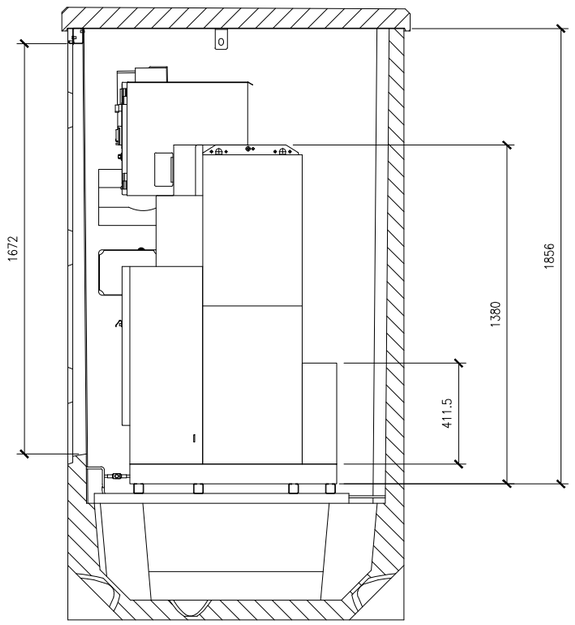
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

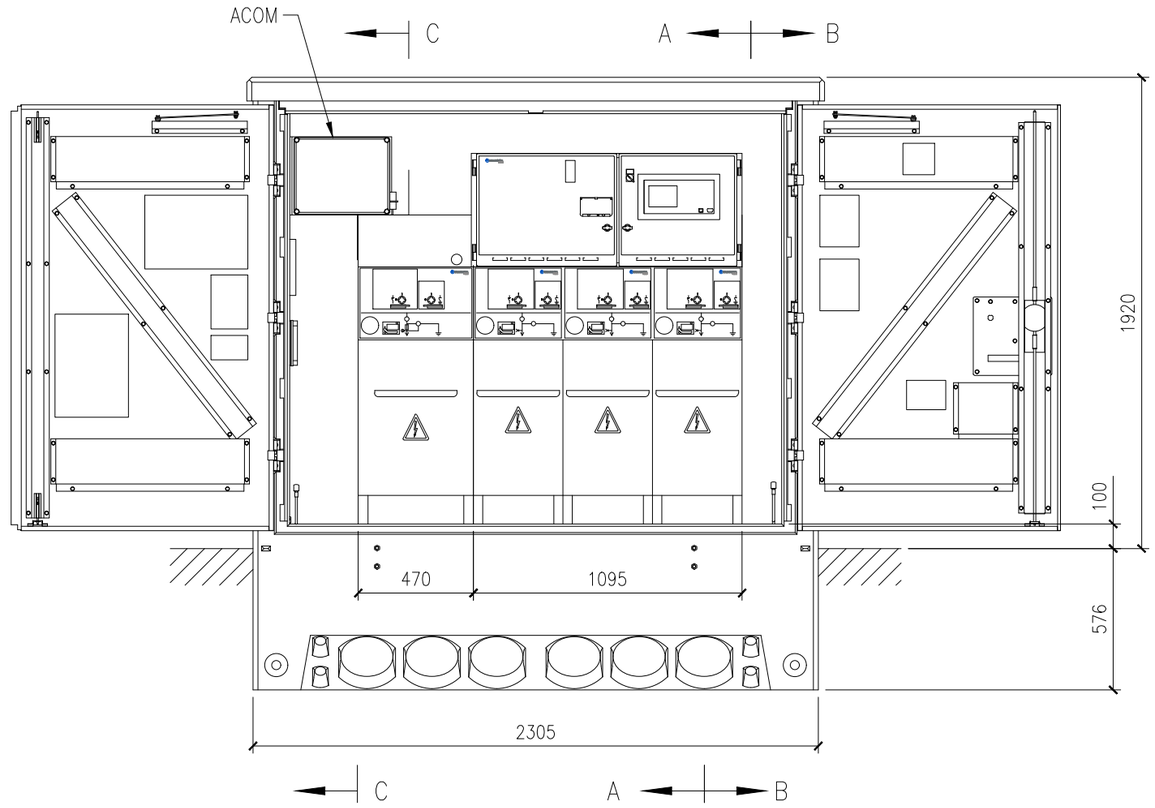
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:10
PLANO:	ZANJAS TIPO SIMPLE CIRCUITO	PLANO Nº. 10
		HOJA: 02 DE 02

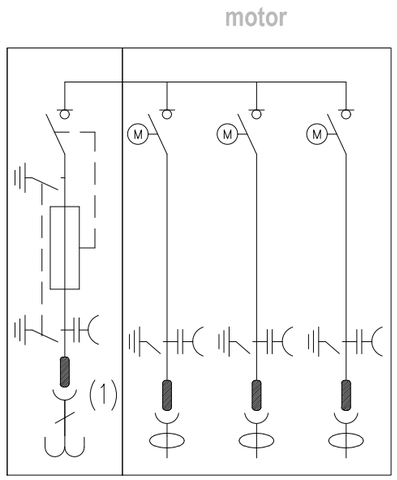


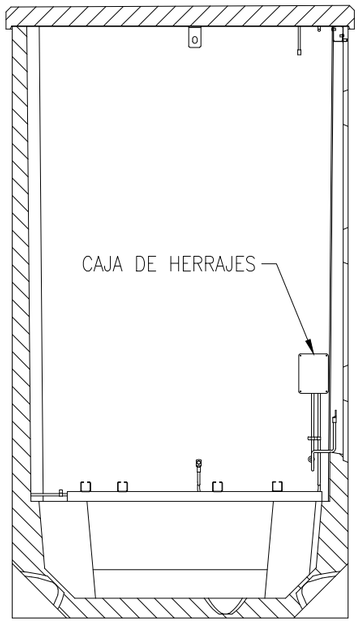
SECCIÓN C-C



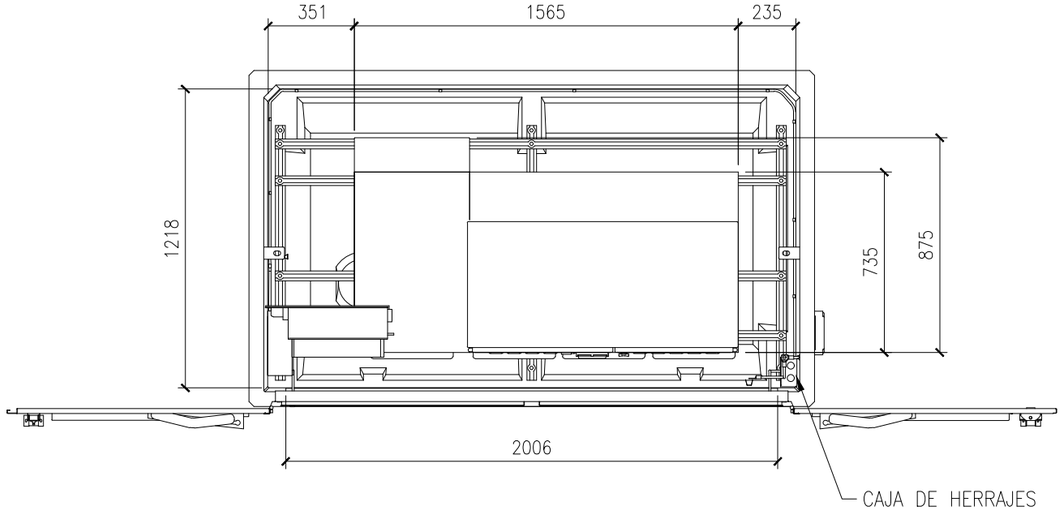
SECCIÓN A-A







SECCIÓN B-B

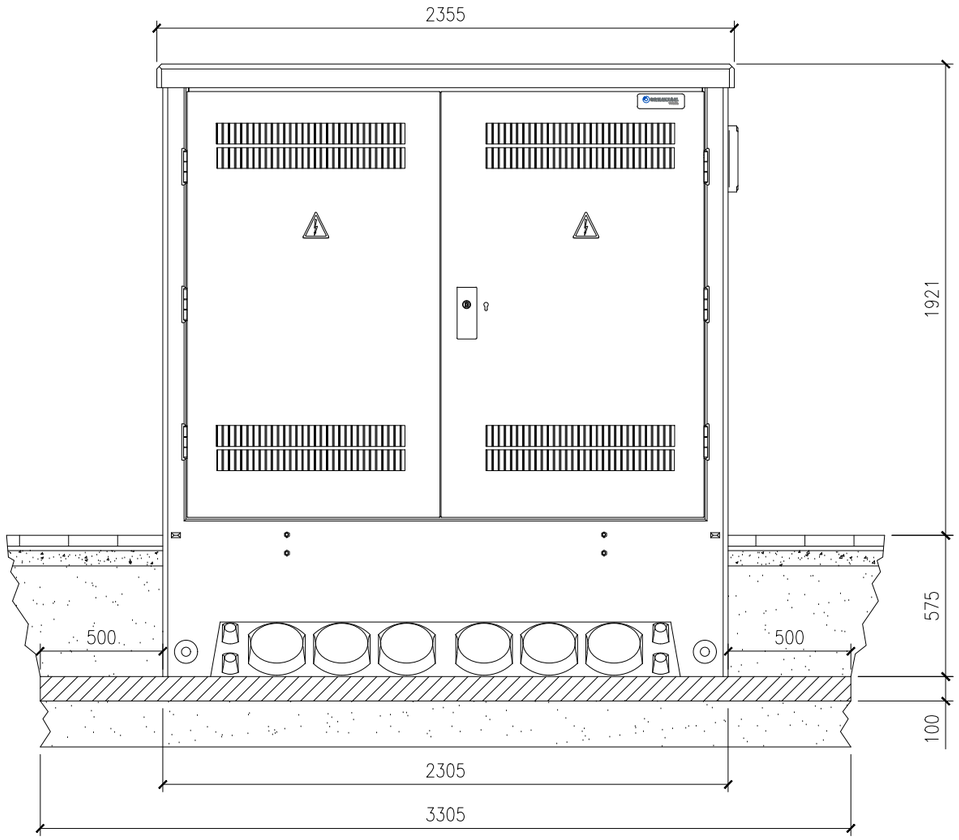


INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

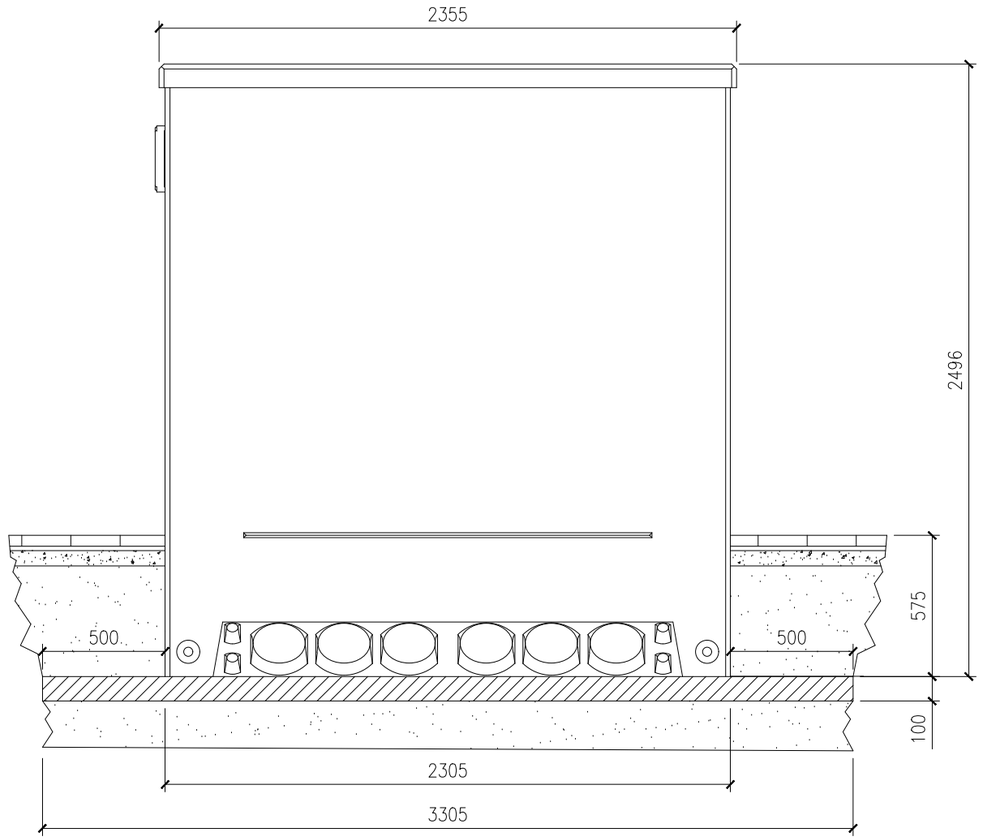
satel

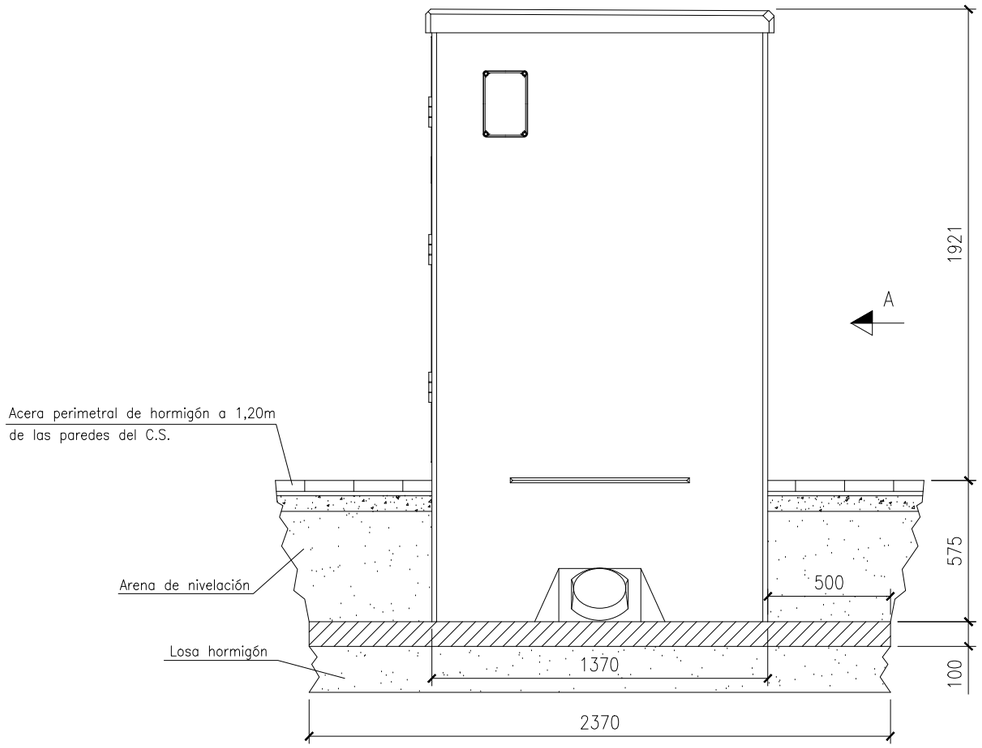
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026 ESCALA: 1:25
PLANO:	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	PLANO Nº. 11 HOJA: 01 DE 02

VISTA FRONTAL



VISTO POR "A"

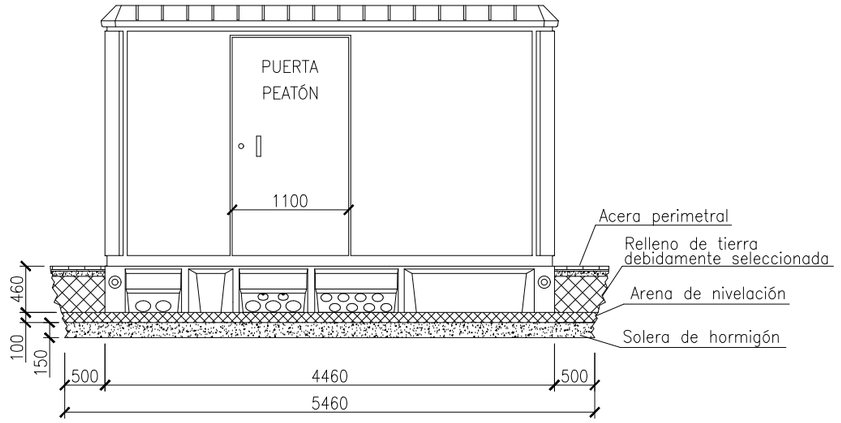




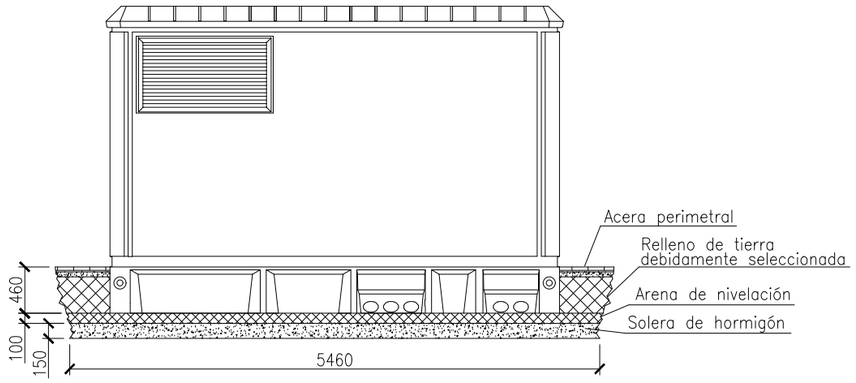
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

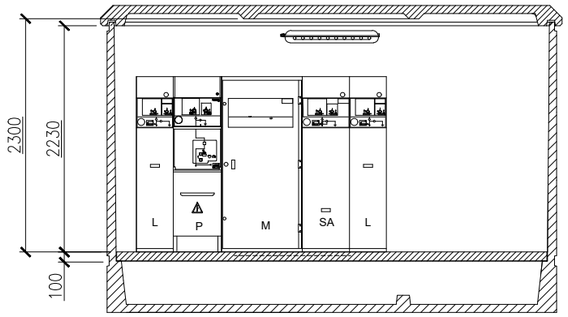
PROYECTO: LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
	ESCALA: 1:25
PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO – EXCAVACIÓN	PLANO Nº. 11
	HOJA: 02 DE 02

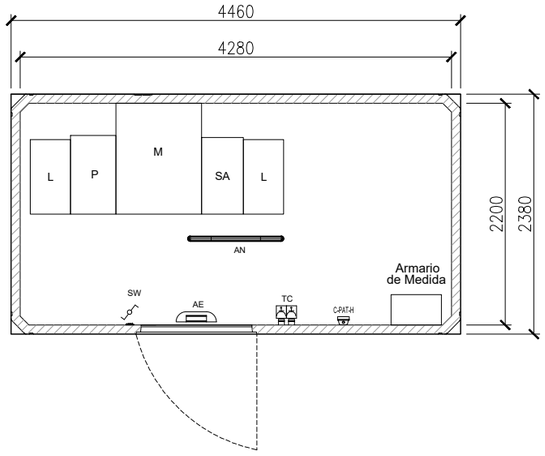


VISTA FRONTAL



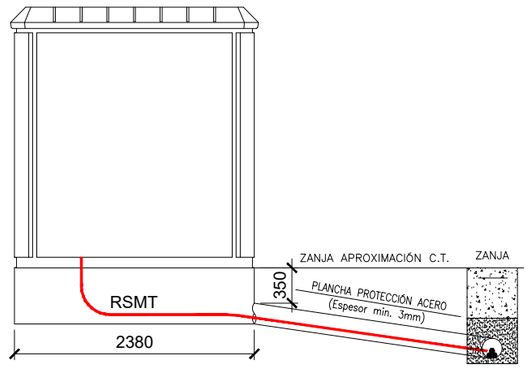
VISTA POSTERIOR

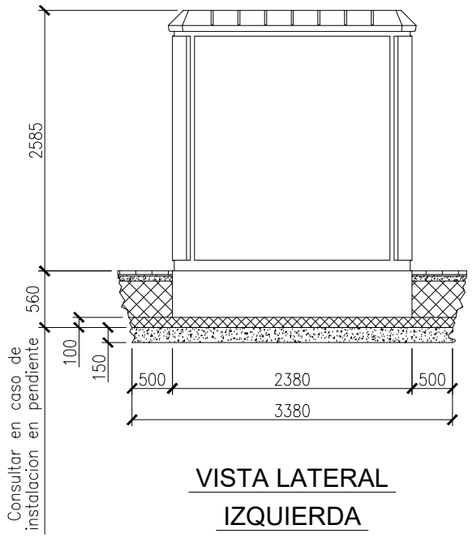




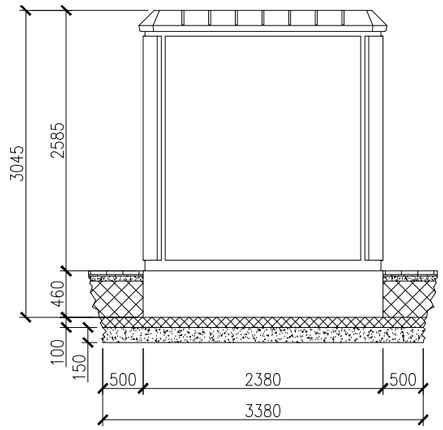
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

DETALLE PLANCHA PROTECCIÓN
ENTRADA CABLES A CSMT





VISTA LATERAL
IZQUIERDA



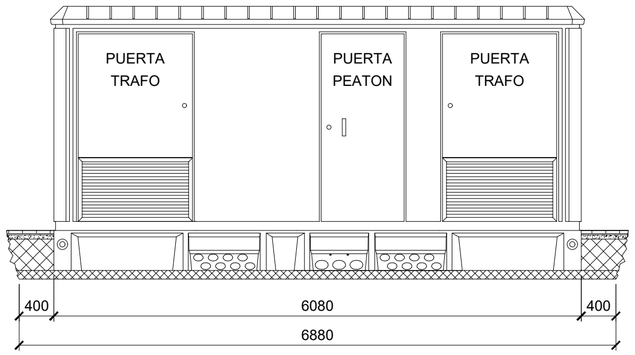
VISTA LATERAL
DERECHA

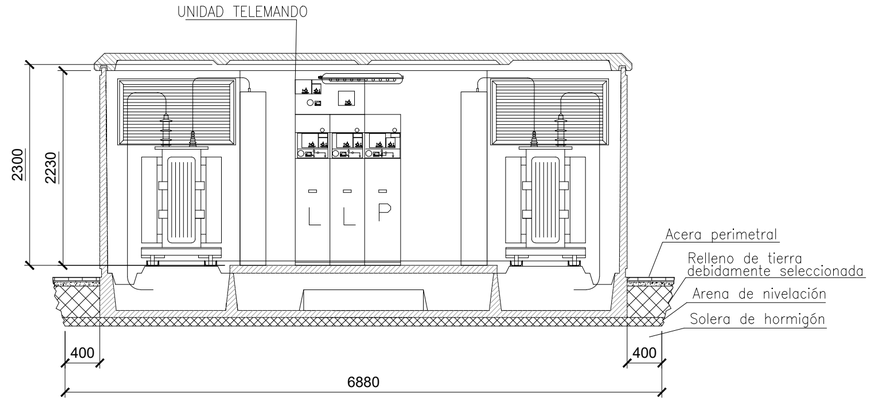
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

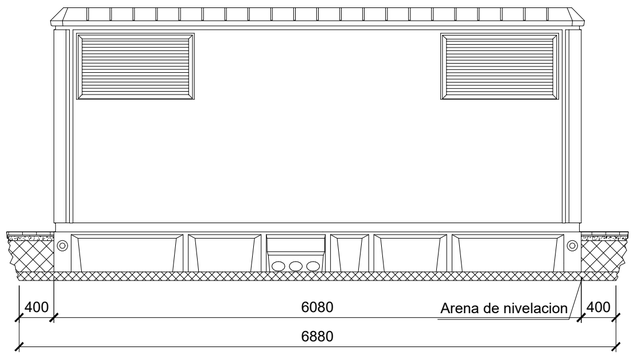
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:50
PLANO:	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	PLANO Nº. 12
		HOJA: 01 DE 01

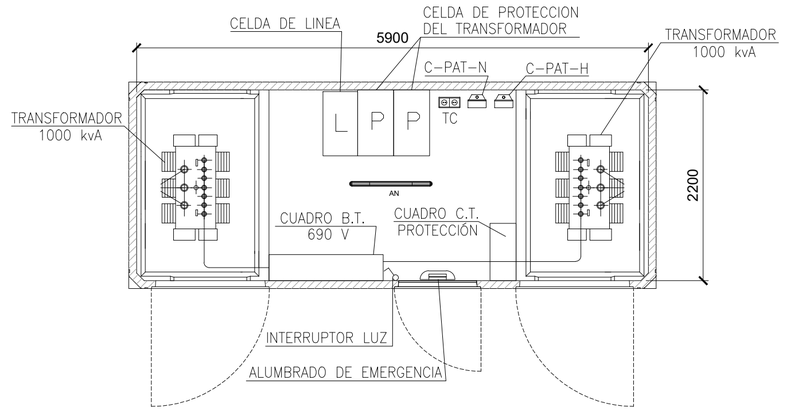
VISTA FRONTAL



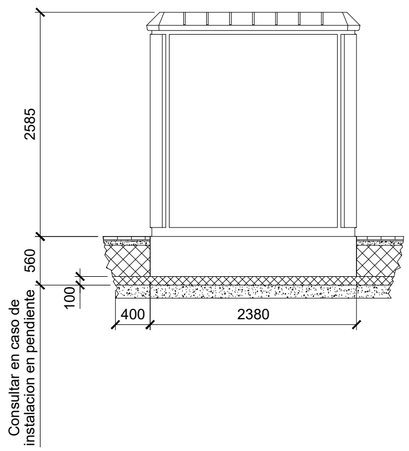


VISTA POSTERIOR

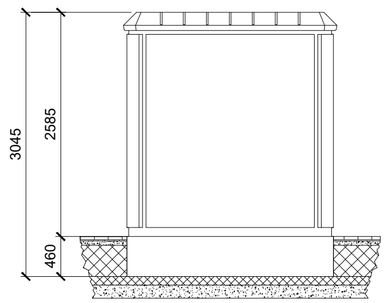




VISTA LATERAL IZQUIERDA

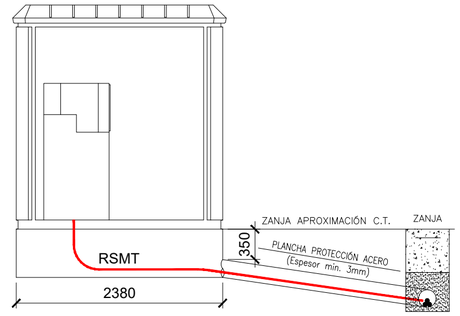


VISTA LATERAL DERECHA



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

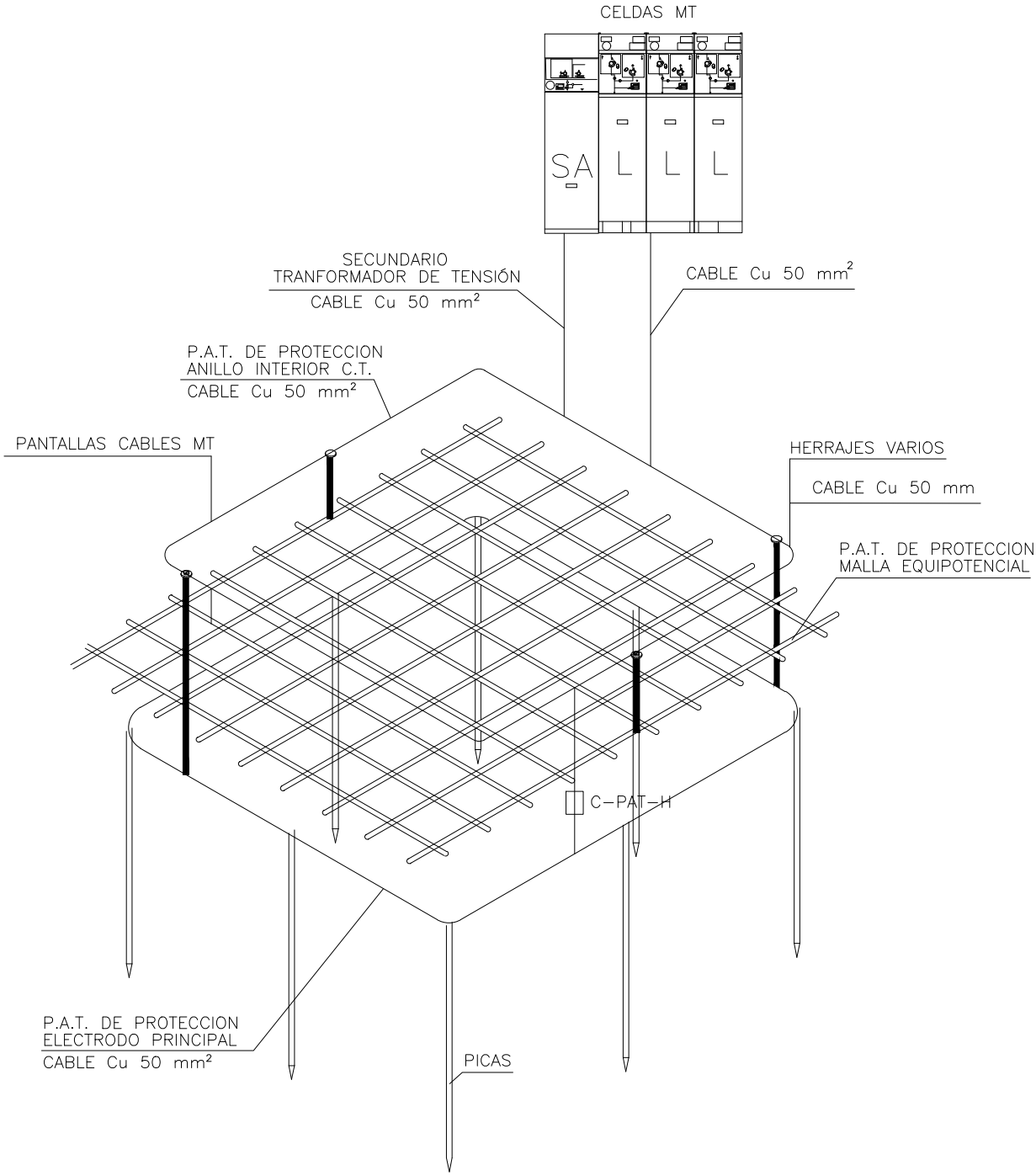
DETALLE PLANCHA PROTECCIÓN ENTRADA CABLES A CSMT



INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: 1:50
PLANO:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PFU-5	PLANO Nº. 1.3
		HOJA: 01 DE 01



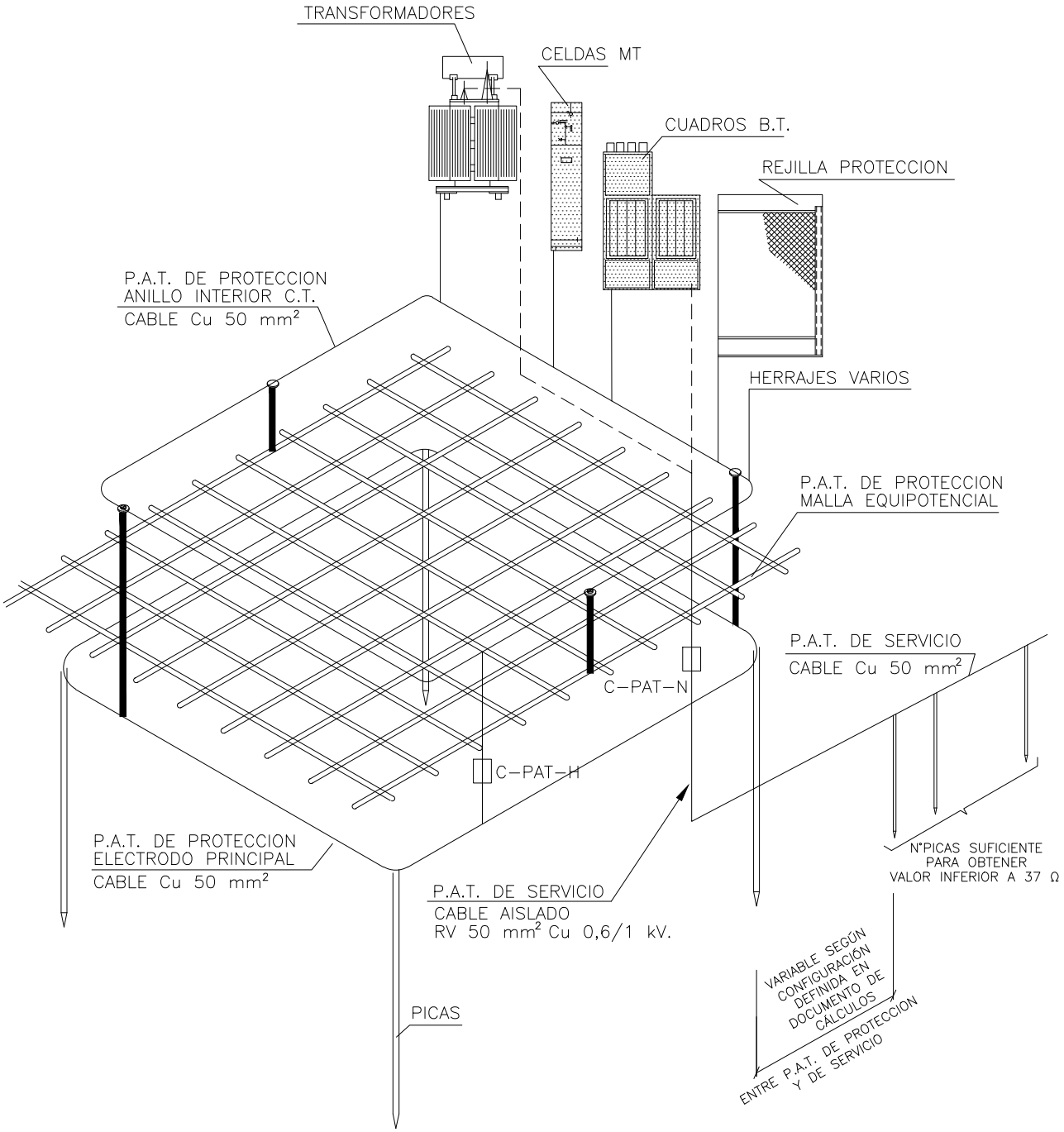
NOTAS:

* Las rejillas de ventilación y las puertas, en el caso de que sean metálicas, se conectarán a la línea de tierra de protección del CS (excepto en edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
* El armado de la acera perimetral se conectará a la tierra general.
* Designación del electrodo: CPT-CT-A (3,5x4,5) + 8P2.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

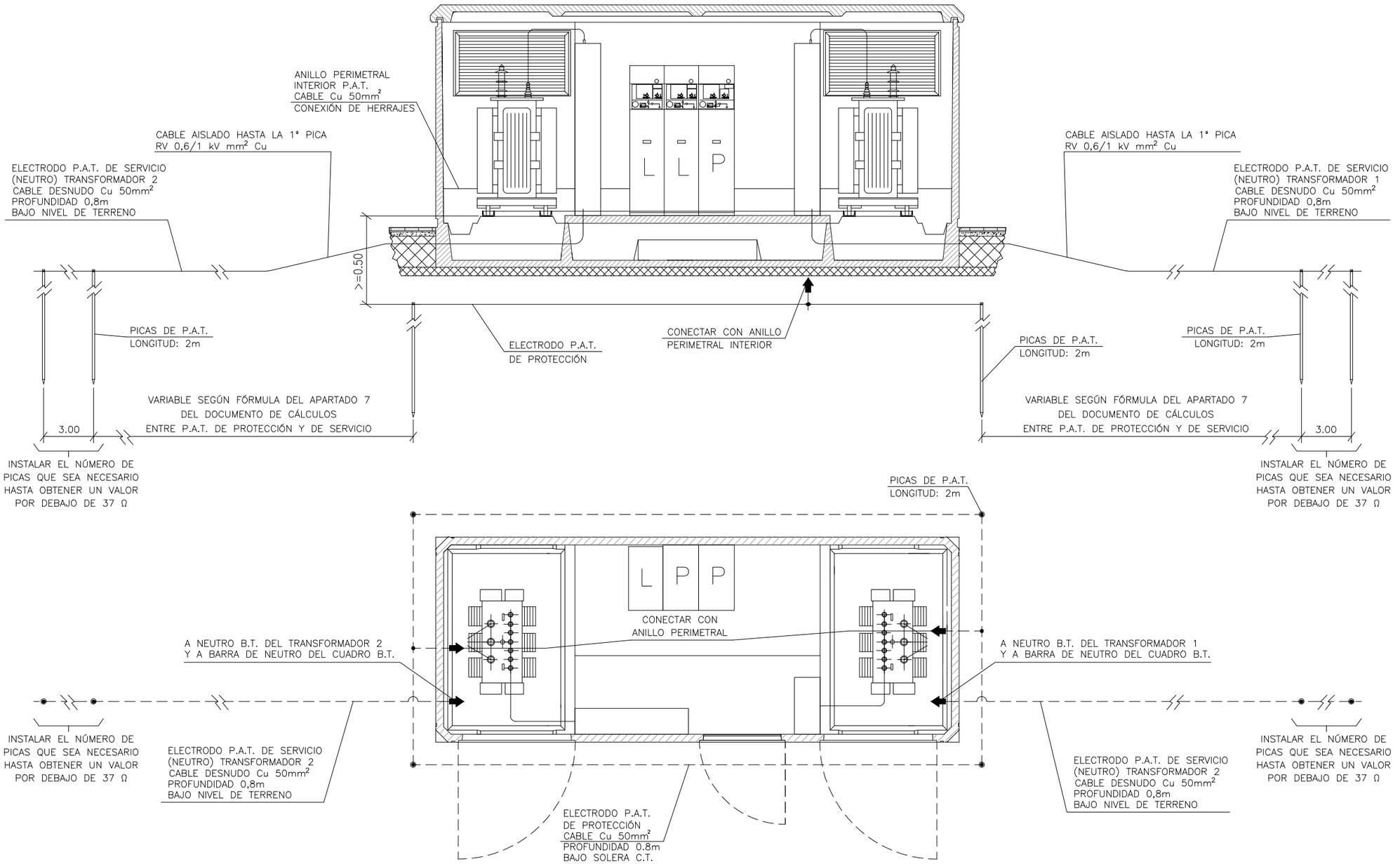
PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA CENTRO DE SECCIONAMIENTO	PLANO Nº. 14
		HOJA: 01 DE 01



INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	PLANO N°. 15
		HOJA: 01 DE 04



NOTAS:

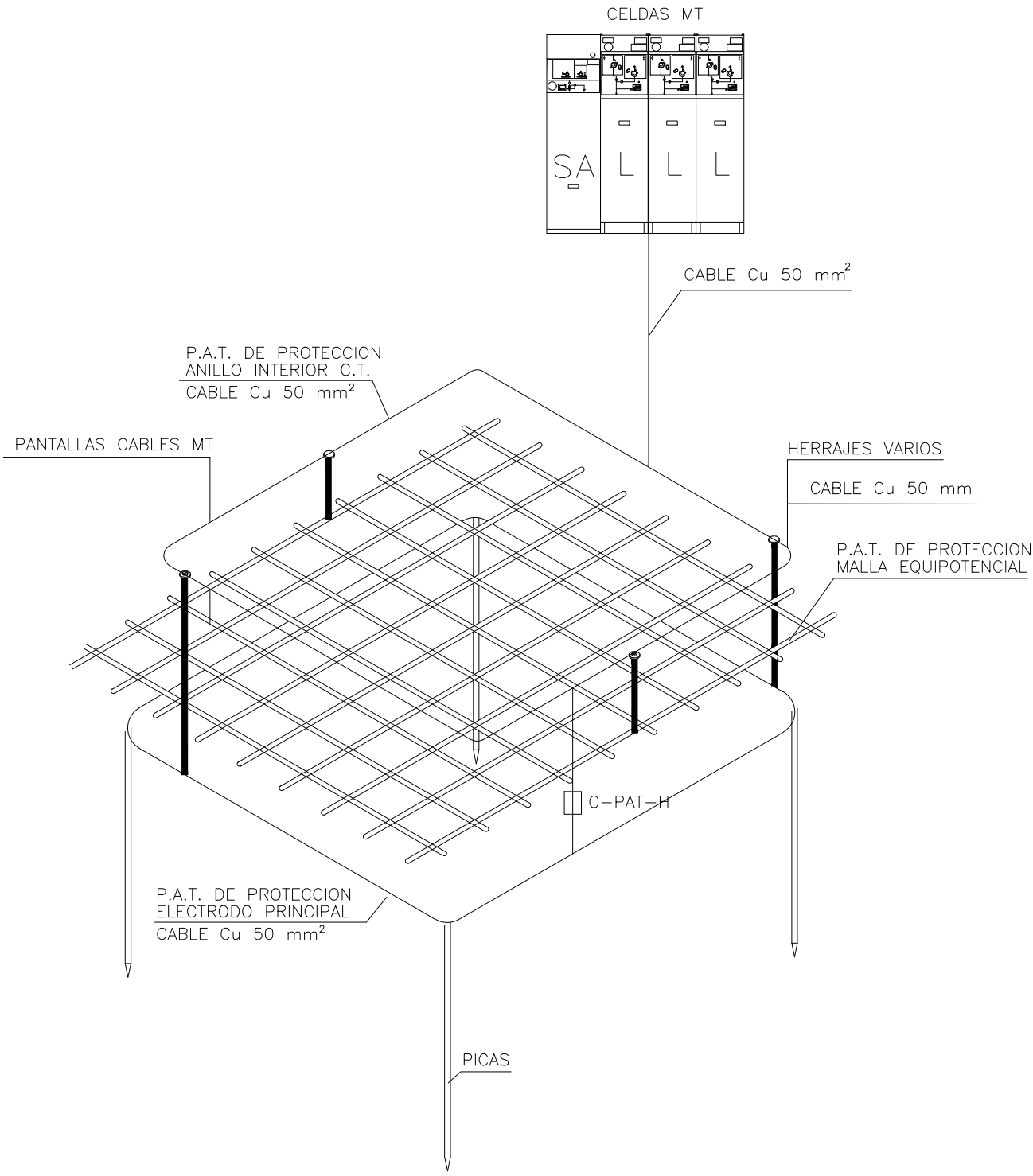
* SE CONECTARÁN A LA P.A.T. DE PROTECCIÓN LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:
  - –ENVOLTURAS Y PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CABLE DE A.T.
  - –ENVOLVENTES METÁLICAS DE LAS CELDAS A.T. DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA.
  - –ENVOLVENTES METÁLICAS TELEMANDO.
  - –BORNAS DE TIERRA DE LOS DETECTORES DE TENSIÓN.
  - –ENREJADO DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.
  - –MARCO METÁLICO DE LOS CANALES DE CABLES.
* AL OBJETO DE EVITAR LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO, SE CONECTARÁ EL MALLAZO EQUIPOTENCIAL AL ANILLO PERIMETRAL INTERIOR Y ÉSTE AL ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCIÓN EN DOS PUNTOS OPUESTOS
* A LA P.A.T. DE SERVICIO (NEUTRO) SE CONECTARÁ LA PLETINA DEL NEUTRO DEL CUADRO DE B.T.

* Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CS.
* El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	PLANO Nº. 15
		HOJA: 02 DE 04



NOTAS:

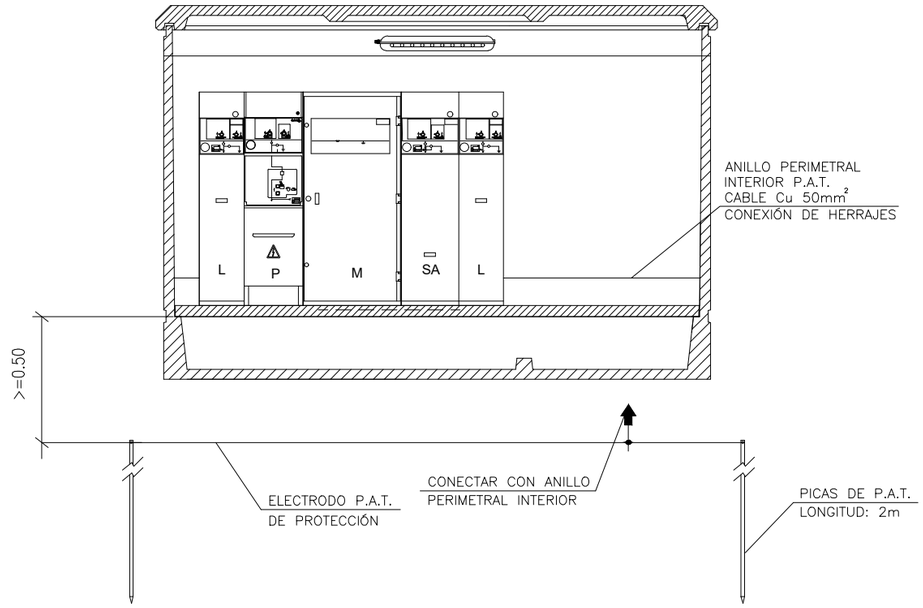
* Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CS.
* El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

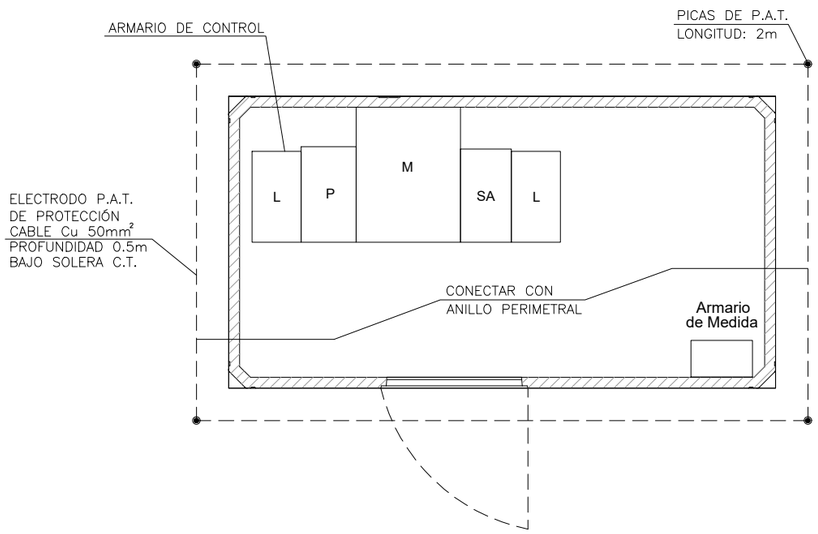
satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	PLANO Nº. 15
		HOJA: 03 DE 04

DETALLE MONTAJE PUESTA A TIERRA



PLANTA



NOTAS:

* SE CONECTARÁN A LA P.A.T. DE PROTECCIÓN LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:
  - –ENVOLTURAS Y PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CABLE DE A.T.
  - –ENVOLVENTES METÁLICAS DE LAS CELDAS A.T. DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA.
  - –ENVOLVENTES METÁLICAS TELEMANDO.
  - –BORNAS DE TIERRA DE LOS DETECTORES DE TENSIÓN.
  - –MARCO METÁLICO DE LOS CANALES DE CABLES.
* AL OBJETO DE EVITAR LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO, SE CONETARÁ EL MALLAZO EQUIPOTENCIAL AL ANILLO PERIMETRAL INTERIOR Y ÉSTE AL ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCIÓN EN DOS PUNTOS OPUESTOS

---

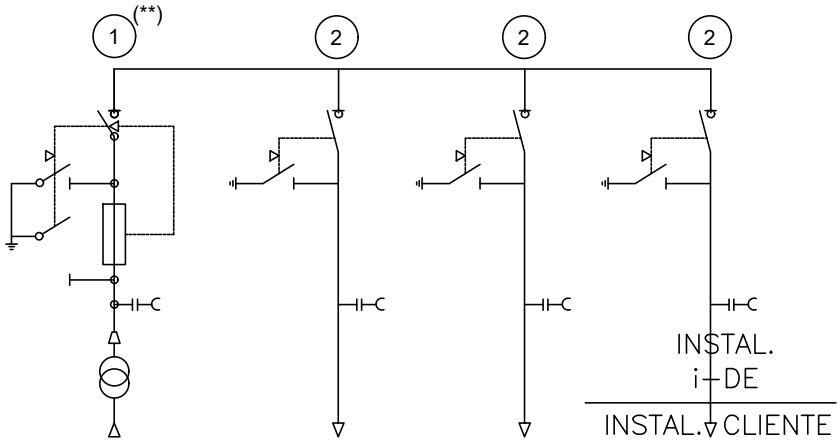
* Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CS.
* El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	PUESTA A TIERRA CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	PLANO Nº. 15
		HOJA: 04 DE 04

INSTAL. i–DE



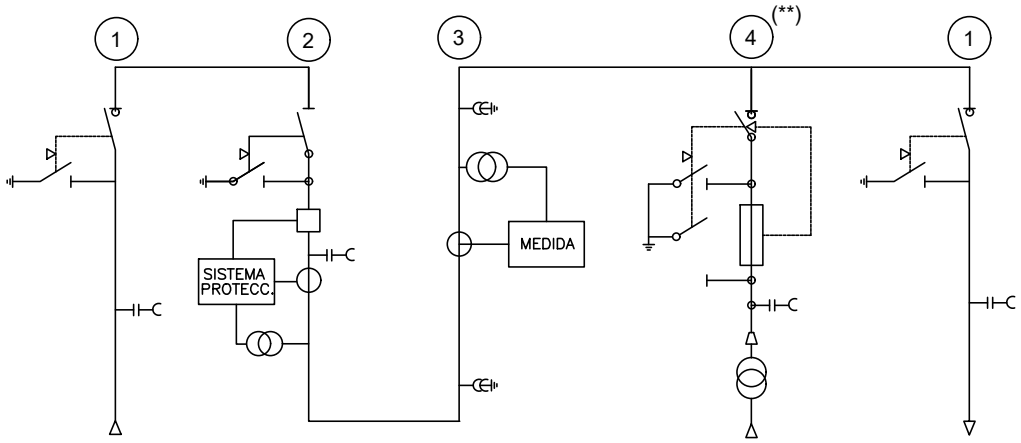
1.– CELDA SERVICIOS AUXILIARES
2.– CELDA LÍNEA INTERRUPTOR–SECCIONADOR TELEMANDADA

NOTAS:
(**) Celda de protección de servicios auxiliares para alimentar, el sistema de telecontrol y alumbrado

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR	PLANO Nº. 16
		HOJA: 01 DE 03



LÍNEA SUBTERRÁNEA
A CPM

A APOYO PAS Nº1

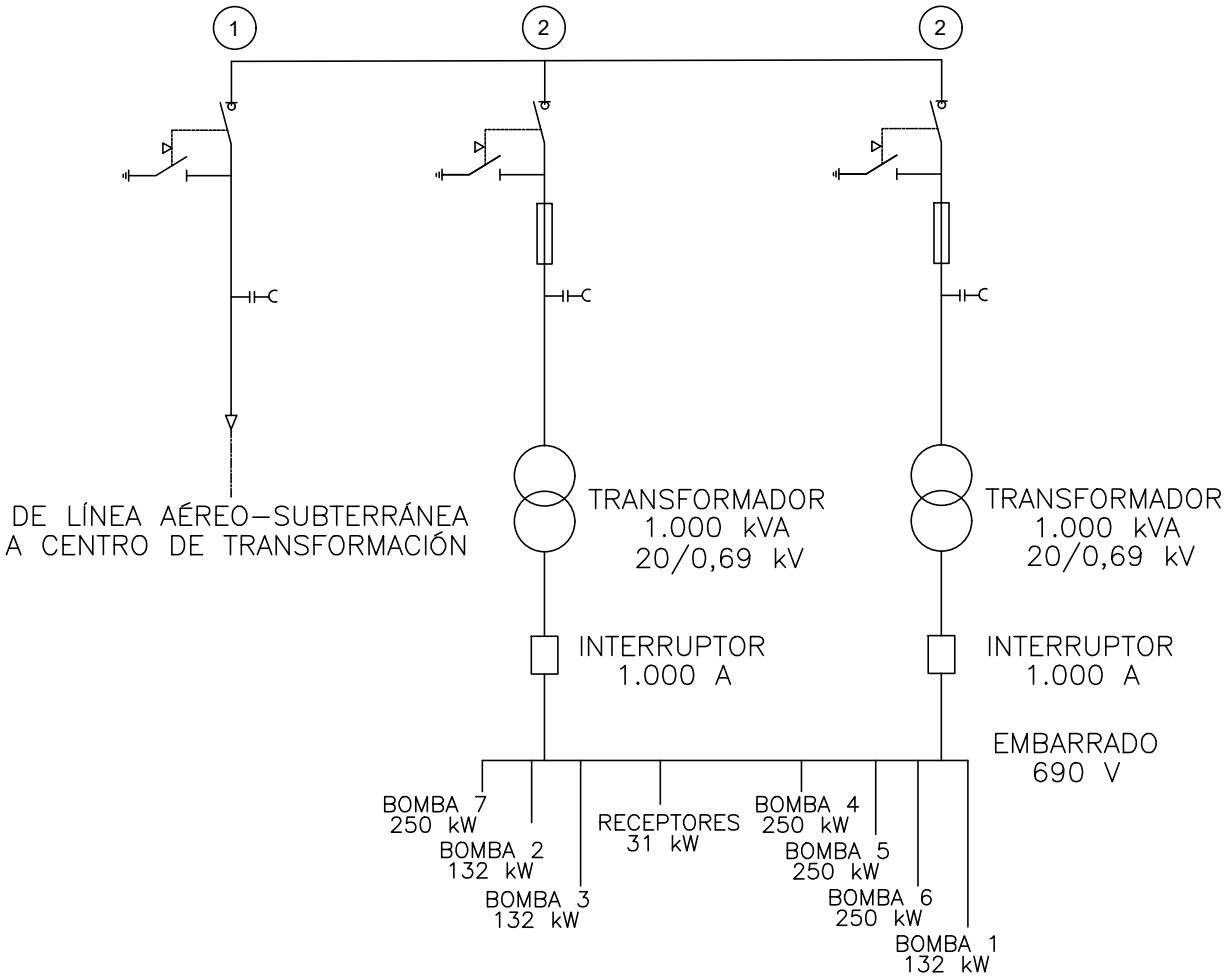
1.– CELDA DE LÍNEA
2.– CELDA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
3.– CELDA DE MEDIDA
4.– CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES

NOTAS:
(**) Celda de protección de servicios auxiliares para alimentar, el sistema de alumbrado

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR	PLANO Nº. 16
		HOJA: 02 DE 03



1.– CELDA DE LÍNEA
2.– CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO:	LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 20 kV PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR XII DEL CANAL POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)	FECHA: MAYO 2026
		ESCALA: S/E
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR	PLANO Nº. 16
		HOJA: 03 DE 03

6	32	9012 0
0	0	23
		0

5	31	9013 0
0	0	36
		0

4	233	9001 0
0	0	509
		0

3	233	28 0
20	1349	2488
		19

1	31	1 a
63	595	0
		93

2	31	9011 0
0	12	513
		28

LEYENDA

ORD	Poligono	Parcela SubParc
Dominio	Temp.	S.Vuelo
		S.Acue

m2 exp.

- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO: LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN 20 kV
PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)

PLANO: PLANO CATASTRAL

FECHA: NOVIEMBRE 2025
ESCALA: 1:1.000
PLANO Nº. 17
HOJA: 1 DE 2

12	32	1 a
0	121	51 0

11	233	2 0
0	0	558 0

10	233	1 0
10	491	3222 0

9	233	9002 0
0	0	653 0

8	32	9015 0
0	0	2180 0

7	233	27 0
18	982	4291 0

LEYENDA

ORD	Poligono	Parcela SubParc
Dominio	Temp.	S.Vuelo S.Acue

m2 exp.

- LÍMITE PARCELA
- LÍMITE SUBPARCELA
- CONSTRUCCIONES
- EXPROPIACIÓN EN DOMINIO
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO
Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

satel

PROYECTO: LÍNEA AÉREO–SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN 20 kV
PARA DOTAR DE SUMINISTRO A ESTACIÓN DE BOMBEO
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDERAS (PROVINCIA DE LEÓN)

FECHA: NOVIEMBRE 2025

ESCALA: 1:1.000

PLANO: PLANO CATASTRAL

PLANO Nº. 17

HOJA: 2 DE 2